

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Центр заочної, вечірньої та дистанційної форми навчання
Кафедра електроенергетики

Робота допущена до захисту

Зав. кафедри електроенергетики

_____ Лебединський І.Л.
“ ____ ” _____ 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Тема: “Електропостачання виробничих процесів у теплиці”

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма Електротехнічні системи електроспоживання

Виконав студент гр. ЕТдн-61п

Грицаненко Б.О.

Керівник, старший викладач

Єфімов Г.П.

Кваліфікаційна робота

Захищена на засіданні ДЕК

“ ____ ” _____ 2020 г

Голова ДЕК

Горбуль В.Ю.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Грицаненко Богдана Олексійовича

1. Тема роботи: “Електропостачання виробничих процесів у теплиці”
затверджено наказом по університету № _____ від _____

2 Термін здачі студентом завершеної роботи

3 Вихідні дані до роботи задана схема електричної мережі, споживачі мережі,
їх потужність і категорія

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно вирішити)

- загальна частина;
- технологічна і електротехнічна частина;
- організація виробництва;
- заходи з охорони праці .

5 Список графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- схема розміщення силового обладнання теплиці;
- схема розміщення освітлювального обладнання теплиці.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	загальна частина	27.04.-10.05.2020	
2	технологічна і електротехнічна частина	11.05.-18.05.2020	
3	організація виробництва	19.05.-25.05.2020	
4	заходи з охорони праці	26.05.-01.06.2020	
5	Оформлення роботи	02.06.-7.06.2020	

Студент гр ЕТдн-б1п _____

Грицаненко Б.О.

Керівник роботи _____

Єфімов Г.П.

РЕФЕРАТ

с. 66, Рис. 17, табл. 10, кресл. 2.

Бібліографічний опис: “Електропостачання виробничих процесів у теплиці”
[Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавра; спеціальність 141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”; Освітня програма Електротехнічні системи електроспоживання / Грицаненко Б.О.; керівник Г.П. Єфімов. - Суми: СумДУ, 2020. - 66 с.

Мета роботи: Необхідно вибрати технологічне обладнання, розрахувати параметри електричної мережі, виконати розрахунок освітлення приміщень, здійснити вибір комутаційного й вимірювального обладнання, розрахувати вентиляцію, водопостачання та опромінення рослин, перевірити на запуск електричні двигуни, вибрати обладнання підстанції 10/0,4кВ. Розробити запо ТО та ПР електрообладнання. Намітити заходи з охорони праці та навколишнього середовища.

Графічні матеріали:

- схема розміщення силового обладнання теплиці;
- схема розміщення освітлювального обладнання теплиці.

Основний зміст роботи: Розрахунок електричної мережі внутрішнього та зовнішнього освітлення, з подальшим вибором комутаційного та вимірювального обладнання.

Ключові слова: Розрахунок параметрів освітлювальних установок, вибір обладнання, автоматизація процесів виробництва.

Перелік умовних позначень

ПС – понижувальна підстанція

ВН – вища напруга

НН – низька напруга

РЕМ – розподільні мережі

ОМ – освітлювальна мережа

СМ – силов мережа

ПЗА – пуско-захисна апаратура

ТО – технічне обслуговування

ПР – поточний ремонт

ЗК – заземлюючий контур

СКЗ – струм короткого замикання

ПУЕ – Правила улаштування електроустановок

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Загальна частина	7
1.1. Характеристика господарства	7
1.2. Характеристика джерел живлення та електрообладнання господарства	9
1.3. Аналіз рівня електрифікації господарства	10
1.4. Аналіз роботи електротехнічної служби	12
1.5. Характеристика об'єкта проектування	13
2. Технологічна і електротехнічна частина	15
2.1. Вибір технологічного обладнання	15
2.2. Розрахунок водопостачання тепличного господарства	16
2.3. Розрахунок електродвигуна	22
2.4. Вибір пускової та захисної апаратури	23
2.5. Розрахунок і вибір силових електропроводок	25
2.6. Розрахунок освітлення	27
2.7. Розрахунок і вибір освітлювальної проводки та вибір апаратів захисту	32
2.8. Визначення розрахункової потужності на вводі	36
2.9. Перевірка ліній за умовами пуску електродвигунів	39
2.10. Вибір апаратури і устаткування ТП-10/0,4кВ	42
3. Організація виробництва	50
3.1. Організація технічної експлуатації електрообладнання	50
3.2. Організація робіт по ТО і ПР	51
3.3. Розробка заходів по компенсації реактивної потужності	53
3.4. Розробка заходів по економії електричної енергії	54

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Електропостачання виробничих процесів у теплиці			Літ.	Арк.	Акрушів		
Розроб.		Грицаненко								3	66	
Перевір.		Ефімов Г.П.						<i>Сум ДУ Етдн-61п</i>				
Реценз.												
Н. Контр.		Лебединський										
Затверд.												

4. Заходи по охороні праці та екології	56
4.1. Заходи по охороні праці	56
4.2 Розрахунок заземлення	58
Висновок	62
Список використаних джерел	63
Додатки	65

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						4
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Однією з базових галузей народного господарства є енергетика. Вона відіграє головну роль у встановленні поставленого завдання – прискорення науково-технічного процесу і на цій основі дальшого швидкого економічного і соціального розвитку країни.

Широке всебічне використання електроенергії є однією з умов стійкого розвитку сільськогосподарського виробництва. В зв'язку з цим планується завершити комплексну механізацію землеробства і тваринництва. Для цього випускаються високоякісні і економічні машини та обладнання.

Комплексна електрифікація сільського господарства – це вища економічно ефективна і раціональна стадія електрифікації виробничих процесів. Вона передбачає гармонійне поєднання прогресивної машинної технології виробництва, автоматизованої системи електрифікованих машин, раціональної організації праці.

У господарстві використовується багато електричної енергії, яка перетворюється в теплову, світлову і використовується для здійснення різноманітних технологічних процесів.

Тепличне господарство – найбільш трудоемка галузь рослинництва з річними затратами до 10...18 год на 1 м² площі. Рослини добре розвиваються і дають врожай тільки при оптимальних значеннях параметрів мікроклімату теплиці.

В теплицях близько 40% від загальних затрат праці використовується на підготовчі роботи, деякі виконуються за допомогою машин: виготовлення ґрунтових сумішей, заміна ґрунту, передпосівна обробка ґрунту, дезінфекція та поточний ремонт конструкції теплиці, передпосівне внесення добрив. В процесі вирощування і збирання врожаю засоби механізації використовуються при посіві насіння і догляду за

					БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рослинами, поливу і підживлення рослин, обпилення і захист від хвороб, збиранні і транспортовані овочів і рослинних залишків, а також для керування параметрами мікроклімату.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Характеристика господарства

Мале приватне підприємство «Енергія» знаходиться в місті Фастів Київської області. Відстань від міста до обласного центру 37 км.

По структурі товарної продукції і інтенсифікації виробництва підприємство має зерновий напрямок з розвиненим тепличним господарством. Високий розвиток підприємства впливає на підвищення економічної ефективності землеробства і господарства в цілому.

Природно - кліматичні умови зони в якій розташоване підприємство характеризується помірно-теплим зволженим кліматом з переходом від теплої до холодної погоди. Тривалість без морозного періоду триває близько 160 днів. Середньорічна кількість опадів становить в середньому 300-500мл.

Таблиця 1.1.

Характеристика землекористування

Назва	Одиниці виміру	Кількість
Загальна земельна площа	га	1232
Сільськогосподарські угіддя з них:	га	1068
рілля	га	1068
Площа лісу	га	101
Ставки, водоймища	га	15
Сади	га	28
Інше	га	20

Ґрунти господарства сформувалися, дивлячись по умові рельєфу на рівній місцевості. Загальна земельна площа господарства становить 1232 га. Структура землекористування наведена в таблиці 1.1.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Таблиця 1.4.

Економічні показники підприємство

Показники	Одиниці виміру	Кількість
Валова продукція с.г.	Грн..	1935800,6
Валовий дохід	Грн..	1523800
Чистий дохід	Грн..	459000
Прибуток	Грн..	47000
Рентабельність	%	14,7

1.2. Характеристика джерел живлення та електрообладнання господарства

Електроенергію підприємство одержує від РЕС. Електроенергія надходить в господарство по повітряній лінії 10 кВ, після понижуючої підстанції 110/10, яка знаходиться в с. Довжина повітряної лінії 10кВ становить 7 км. В господарстві є 3 трансформаторних підстанцій, які знижують підведену напругу до 0,4кВ і живлять електроспоживачі. З них 1-ЗТП, потужністю 630кВА, 1-КТП потужністю 100кВА, інша ТП на 250 кВа Електричну енергію господарство витрачає, як на виробничі, так і на комунально-побутові.

Споживання електроенергії господарства зведено в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5.

Річні витрати електричної енергії

Споживання електроенергії	Кількість, кВт год.
Загальне споживання електричної енергії	2265325
в рослинництві	83451
в тваринництві	1131758
Комунально – побутові споживачі	1050116

Втрати складають близько 5% від загального річного споживання

					БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На балансі господарства - 3км повітряних ліній 0,4 кВ. У господарстві працює 140 електродвигунів типу 4А; АИР загальною потужністю 213кВт; 95 - автоматичних вимикачів типу АЕ; ВА; АП, 210-магнітних пускачів типу ПМА, ПМЛ, ПМЕ. Також у господарстві є ряд електрифікованих і автоматизованих процесів таких, як: водопостачання, тепlopостачання і підігрів води, обігрів і опромінення рослин, освітлення та інше.

Майже повністю автоматизоване підтримання мікроклімату в теплиці, полив та зволоження.

1.3. Аналіз рівня електрифікації господарства

Електромеханізація і автоматизація технологічних процесів покликана значно знизити затрати праці по виробництву продукції.

В господарстві на базі використання електроенергії практично працюють всі стаціонарні виробничо - технологічні процеси. У рослинництві електрифіковані машини і механізми використовуються для вивантаження, очищення, сушіння, навантажування і зберігання зерна.

У тваринництві повністю електрифіковано водопостачання, підігрів води, приготування кормів, доїння корів, первинна обробка і зберігання молока, роздача кормів, прибирання гною, приготування та запарювання кормів для свиней. У зимовий період частина тваринницьких приміщень обігривається за допомогою електрокалориферів. В господарстві налічується 3 свердловини із заглибинами відцентровими насосами, робота яких автоматизована. Підігрів води здійснюється за допомогою електроводонагрівачів типу ВЕТ і УАП. Всього в тваринництві працює 140 двигуни загальною потужністю 213кВт.

Для приводу машин і обладнання застосовують електродвигуни серій 4А, АИР загальнопромислового і сільськогосподарського призначення. Для керування і захисту електроустановок застосовують автоматичні вимикачі

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Аналіз роботи електротехнічної служби

Від рівня електрифікації енергетичного обладнання залежить: строк служби обладнання; надійність апаратів захисту і керування; якість виконання технологічного процесу; безпека людей і тварин.

Експлуатацією енергетичного обладнання в господарстві займається електротехнічна служба. Вона складається з 3 електромонтерів. Електротехнічною службою керує головний інженер енергетик. . Оплата праці персоналу проводиться згідно кваліфікаційним розрядам і посадам. На кожного електромонтера приходиться по 100-140 умовних одиниць. Організацією і планування робіт по ТО і ПР і експлуатації електрообладнання проводить головний інженер - енергетик. Він складає графік ТО ПР згідно вимогам системи ППРЕСХ.

Як правило ТО і ПР здійснюються одночасно для всього електрообладнання, що входить до однієї установки.

Основною задачею ТО являється підтримування електрообладнання в робочому стані

При ТО виконуються наступні операції: очистка, огляд, перевірка приміщення, стан заземлення, контакти з'єднання проводів. Крім цього при ТО електромашини проводять перевірку з'єднань з робочою машиною.

При виконанні ТО пуско - захисної апаратури виконується перевірка механічних систем, ущільнення дугогасильних камер.

ПР являється одним із найважливіших складових елементів системи ППРЕСХ. Своєчасне проведення ПР дозволяє підтримувати технічний стан електрообладнання на заданому рівні, попереджувати аварійний вихід із строю і забезпечують довгу його роботу.

При ПР електрообладнання розбирають, проводять очистку вузлів і деталей, усувають виявлені несправності, ремонт пошкоджених деталей,

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

після ремонтне випробування і зборку ПР для частини обладнання (біля 60%) виконують на місці його встановлення, а ретельне на постах електрики.

1.5. Характеристика об'єкта проектування

Теплиця площею 0,4 га призначена для вирощування овочів в несезонний період при зимовій середній температурі – 20⁰С. Корпус теплиці – металічний, оцинкований з стінами та покрівлею виготовлений з листового скла товщиною 4 мм. Зимово теплиця має допоміжні приміщення: енергетичний блок, електрощитову, побутове приміщення, холодильну камеру, сортувальню, приміщення для виготовлення поживних розчинів. Допоміжні приміщення – це капітальна будівля розмірами 38 x 20 x 3,5 м.

Прийнята технологія вирощування овочів забезпечує високу якість готової продукції, зниження втрат, простота обслуговування, можливість використання автоматизації процесів, безпеки при обслуговуванні.

Теплопостачання теплиці здійснюється за допомогою вогневого газового котла, що знаходиться в енергетичному блоці, який нагріває воду для обігріву повітря та ґрунту і створення пару для пропарювання ґрунту.

Підтримання температури в приміщенні здійснюється автоматично за допомогою системи водяного обігріву ґрунту та водяних калориферів, при перевищенні температури - за допомогою відкриття бокових та верхніх вентиляційних фрамуг.

Зволоження та полив здійснюється за допомогою системи труб по заданій програмі. Підігрів поливної води відбувається в бойлері.

Опромінення та освітлення рослин в теплиці здійснюється при недостатньому зовнішньому освітленні автоматично за допомогою опромінювачами ОТ-400М.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для приводу електрообладнання використовуються електродвигуни серії АИР з пускозахисною апаратурою типу ПМЛ та ВА51, двигуни виконуючі механізми, електрочлапана.

Освітлення в допоміжних приміщеннях здійснюється за допомогою люмінесцентних ламп та ламп розжарення.

Всі металічні частини і не струмопровідні частини електроустановок, які можуть бути під напругою повинні бути занулені. Грозозахист теплиці не передбачається відповідно інструкції. Для заземлення використовуються внутрішній контур до якого під'єднаний зовнішній заземлювач.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						14
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА І ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Вибір технологічного обладнання

В зимовій теплиці для вирощування овочів здійснюються за допомогою технологічного обладнання всі технологічні процеси, які необхідні рослинам.

Для передпосівних підготовчих робіт в теплиці використовуються різноманітні спеціальні та сільськогосподарські і будівельні машини загального призначення [1].

Створення ґрунтових сумішей полягає в складанні ґрунтових сумішей і їхньому перебиванню. Для цього застосовують спеціальну машину для готування ґрунтових ґрунтів СТМ-8/20.

Торфоперегнійні живильні кубики (горшочки) виготовляють на спеціальних верстатах конвеєрного типу ИГТ-10

Для запилення рослин використовується запилювач ОЦП-65 продуктивністю 1800 – 1900 квітів/год.

Заміна ґрунту здійснюється тракторним плугом, потім згрібають бульдозером, завантажують на транспортні засоби бульдозером чи екскаватором.

Стерилізація ґрунту і передпосівна обробка здійснюється за допомогою пари пропарюванням. При цьому ґрунт покривають термостійкою плівкою і підводять під неї пару температурою 110...120°C при тиску до 50 кПа. Витрати пари 45...50 кг на 1 м², тривалість пропарювання 8...10 ч. Після пропарювання ґрунтосуміші для зменшення концентрації солей промивають дощуванням у 3...5 прийомів із загальною витратою води до 200...400 л/м².

Дезінфекція конструкцій теплиці здійснюється сільськогосподарськими самохідним оприскувачем АТОС-0,5 два рази: перший раз – після

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закінчення збору врожаю, другий - після збирання рослинних остатків. В малодоступних місцях використовується ранцевий оприскувач ОРР-1Л.

Передпосівне внесення добрив здійснюється в період основної обробки самоходним шасі СШ-28Т.

Оранка ґрунту з одночасно з добривами здійснюється за допомогою трактора “Універсал – 445У” разом з машиною для фрезування ґрунту МПТ-1,2. На поворотах і у бокових огорож теплиці використовується електрофреза ФС-0,85. Глибина обробки ґрунту 10 –17 см. [1]

Розсаду в теплиці висаджують вручну. Також вручну здійснюється прив’язка рослин до шпалер, збирання відмираючі листків та збір врожаю. Зібрана продукція складається в тару, яка транспортується ручною теліжкою ТУТ-100. Також використовується для завантаження ящиків з продукцією електрозавантажувач ЕП – 806-3.0.

Полив рослин в теплицях здійснюється через систему дощування з насадками мілкового розпилювання, яка має автоматичне і програмне керування.

Для забезпечення нижнього поливу рослин передбачається опускання труб системи дощування з встановленням їх на висоті 0,3м над рівнем ґрунту. Температура поливної води 22 – 25 °С [1].

Підживлення рослин мінеральними добривами здійснюється через систему поливу.

2.2.Розрахунок водопостачання тепличного господарства

Тепличні комбінати за надійністю подачі води відносяться до другої категорії.

Середньодобове споживання води в теплиці $Q_{\text{ср.д.}}=60 \text{ м}^3/\text{год.}$

Максимальне годинне споживання води:

$$Q_{\text{макс.год.}} = (Q_{\text{ср.д.}} \cdot \alpha_{\text{д}} \cdot \alpha_{\text{г}}) / 24, \text{ м}^3/\text{год}$$

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де α_d і α_g – коефіцієнти добової і годинної нерівномірності споживання води.

$$Q_{\text{макс.год.}} = (60 \cdot 1,3 \cdot 2,5) / 24 = 8,13 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Розрахунковий об'єм бака водонапірної башти $V_{\text{б.р.}}$, м^3 :

$$V_{\text{б.р.}} = V_{\text{рег}} + V_{\text{пож}} + V_{\text{ав}},$$

де $V_{\text{рег}}$ – регульований об'єм води в баку, м^3 ;

$V_{\text{пож}}$ – протипожежний запас води, м^3 ;

$V_{\text{ав}}$ – аварійний запас води, м^3 .

Регульований об'єм води в баку автоматизованої водокачки орієнтовно можна визначити за формулою:

$$V_{\text{рег}} = 0,01 \cdot (Q_{\text{ср.д.}} \cdot \alpha_d \cdot \alpha_g) / n,$$

де n – кількість вмикань насоса за годину, $n=4$.

$$V_{\text{рег}} = 0,01 \cdot (60 \cdot 1,3 \cdot 2,5) / 4 = 0,49 \text{ м}^3,$$

Протипожежний запас води:

$$V_{\text{пож}} = 3,6 \cdot Q_{\text{пож}} \cdot n_{\text{пож}} \cdot t_{\text{пож}},$$

де $Q_{\text{пож}}$ – витрати води на гасіння однієї пожежі, л/с; $Q_{\text{пож}}=10$ л/с;

$n_{\text{пож}}$ – розрахункова кількість одночасних пожеж.

Для сільськогосподарських виробничих комплексів з загальною площею до 150 га $n_{\text{пож}}=1$ пожежа;

$t_{\text{пож}}$ – тривалість гасіння пожежі, $t_{\text{пож}}=10$ хв.

$$V_{\text{пож}} = 3,6 \cdot 10 \cdot 1 \cdot (1/6) = 6 \text{ м}^3,$$

Аварійний запас води:

$$V_{\text{ав}} = Q_{\text{макс.год.}} \cdot t_{\text{ав}}, \text{ м}^3,$$

де $t_{\text{ав}}$ – час, потрібний для усунення можливої аварії, $t_{\text{ав}}=2 \dots 3$ год.

$$V_{\text{ав}} = 8 \cdot 2,5 = 20 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{б.р.}} = 0,49 + 6 + 20 = 26,49 \text{ м}^3.$$

Максимальне секундне споживання води

$$Q_p = 2,22 + 0,01 = 2,23 \text{ л/с}$$

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова висота водонапірної башти (від підніжжя до дна бака)
Нб.р.,м:

$$\text{Нб.р.} = \text{Нв} + h + (Z_{\text{д}} - Z_{\text{б}}),$$

де Нв – потрібний вільний напір вихідного струменя води у точці розрахункового (найбільш вигідного) водозабору, Нв=10 м;

h – втрати напору у водопроводі від бака водонапірної башти до диктуючої точки, h=1,62м;

$Z_{\text{д}} - Z_{\text{б}}$ - геодезичні відмітки землі відповідно біля диктуючої точки і підніжжя башти, $Z_{\text{д}} - Z_{\text{б}} = 2\text{м}$.

Втрати напору: $h = h_{\text{т}} + h_{\text{м}}$,

де $h_{\text{т}}$ – втрати напору на переборення тертя вздовж трубопроводу:

$$h_{\text{т}} = \lambda \cdot (l/d) \cdot (v^2/2 \cdot g),$$

де λ – коефіцієнт гідравлічного опору;

l – довжина труби, l=250м;

d – діаметр труби, d=75мм;

v – швидкість руху води в трубі, v=0,5м/с;

g – прискорення вільного падіння, g=9,81м/с².

$$h_{\text{т}} = 0,027 \cdot (250/0,75) \cdot (0,5^2/2 \cdot 9,81) = 1,15\text{м},$$

Втрати напору в місцевих опорах приймаємо приблизно рівним 5% від втрат по довжині труби, тобто:

$$h_{\text{м}} = 0,05 \cdot h_{\text{т}} = 0,05 \cdot 1,15 = 0,057\text{м}.$$

Сумарні втрати напору: $h = 1,15 + 0,057 = 1,21\text{м}$.

$$\text{Нб.р.} = 10 + 1,21 + 2 = 13,21\text{м}.$$

За розрахунковим об'ємом бака $V_{\text{б.р.}}$ і розрахунковою висотою башти Нб.р., вибираємо уніфіковану сталю водонапірну башту БР-50У. Ємкість бака $V_{\text{б.}} = 50\text{м}^3$, діаметр бака $D_{\text{б}} = 3\text{м}$, висота ствола $H_{\text{б}} = 15\text{м}$, діаметр ствола $D_{\text{ст}} = 2,0\text{м}$.

Висота рівня води в баку:

$$H_{\text{б}} = V_{\text{б.р.}}/S = (V_{\text{б.р.}} \cdot 4)/(\pi \cdot D_{\text{б}}^2) = (26,49 \cdot 4)/(3,14 \cdot 3^2) = 3,75\text{м}.$$

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Максимальне секундне споживання води:

$$Q_{\text{макс.с.}} = Q_{\text{макс.год}}/3600 = 8/3600 = 0,0022 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Розрахунковий діаметр нагнітальної труби:

$$d_p = 1,3 \cdot \sqrt{Q_p / V_{\text{рек}}}, \text{ м}$$

де $V_{\text{рек}}$ – рекомендована СНиП швидкість руху води в трубі, м/с.

$$d_p = 1,3 \sqrt{\frac{0,0022}{0,5}} = 0,087 \text{ м}$$

Приймаємо трубу діаметром $d=75\text{мм}$.

Швидкість руху води в трубі:

$$v = (Q_p \cdot 4) / (\pi \cdot d^2) = (0,0022 \cdot 4) / (3,14 \cdot 0,075^2) = 0,5 \text{ м/с.}$$

Втрати напору по довжині труби:

$$\Sigma h_T = \lambda \cdot (l/d) \cdot (v^2/2 \cdot g) = 0,028 \cdot (150/0,075) \cdot (0,5^2/2 \cdot 9,81) = 0,71 \text{ м.}$$

Втрати напору в місцевих опорах:

$$\Sigma h_M = \xi \cdot (v^2/2 \cdot g),$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору.

$$\Sigma h_M = 2 \cdot 0,1 \cdot (0,5^2/2 \cdot 9,81) + 10 \cdot (0,5^2/2 \cdot 9,81) + 2 \cdot 0,14 \cdot (0,5^2/2 \cdot 9,81) = 0,13 \text{ м,}$$

Розрахунковий напір насоса:

$$H_p = (Z_d - Z_b) + H_b + H_{bk} + \Sigma h_T + \Sigma h_M,$$

$$H_p = 55 + 15 + 3,75 + 0,71 + 0,13 = 74,59 \text{ м}$$

За максимальними годинним споживанням води $Q_{\text{макс.год}}=8,13 \text{ м}^3/\text{год}$ і розрахунковим напором $H_p=74,59 \text{ м}$ вибираємо заглибний насос ЗЭЦВ6-10-80, який має номінальну подачу $Q_{\text{нас}}=10 \text{ м}^3/\text{год}$ і напір $H_{\text{нас}}=80 \text{ м}$ з електродвигуном ПЭДВ-4.5-140, $P_{\text{дв}}=11 \text{ кВт}$.

Станція керування “Каскад” 4,5-0-У2 з ящиком керування ЯГ5102-3А7Б1У2, $P=11 \text{ кВт}$.

Для прискорення росту рослин і збільшення врожайності передбачене підживлення вуглекислим газом з балонів. Концентрація вуглекислого газу 0,1 – 0,15%.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для додаткового опромінення розсади рослин використовується опромінювач ОТ-400. Питома потужність 110Вт/м² [17]

Для розсадного відділення теплиці з розмірами 4x10x3,5м визначимо розрахункову потужність та кількість опромінювачів.

Повну потужність установки, яка створює опроміненість для нормального розвитку рослин визначають по формулі [11]:

$$P = \frac{S_o \cdot E_\phi}{H_\phi \cdot k_u \cdot 1000}; \quad (2.1)$$

де S_o – площа опромінення, $S=40\text{м}^2$;

E_ϕ – необхідна опроміненість, для огірків $E_\phi=13700\text{мфйт/м}^2$;

H_ϕ – фітовіддача ламп, для ламп ДРЛФ $H_\phi=85\text{мфйт/м}^2$;

K_u – коефіцієнт використання фітопотоків, (0,5...0,7).

$$P = \frac{40 \cdot 13700}{85 \cdot 0,7 \cdot 1000} = 9,21 \text{ кВт.}$$

Визначаємо кількість опромінювальних ламп по формулі:

$$N = \frac{P}{P_l}; \quad (2.2)$$

де P_l – потужність однієї лампи, для ДРЛФ 400, $P_l=400\text{Вт}$.

$$N = \frac{9,21}{0,4} = 23.$$

Кількість опромінювальних установок визначимо по формулі:

$$N_y = \frac{N}{N_l}; \quad (2.3)$$

де N_l – кількість ламп в опромінювальній установці, в ОТ400МИ,
 $N_l=15$

$$N_y = \frac{23}{15} = 1,53.$$

Приймаємо 2 опромінювальні установки.

Визначимо струм, який споживає опромінювальна установка за формулою [11]:

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{o,y} = \frac{1,12 \cdot P_n \cdot N_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi}; \quad (2.4)$$

Де U_n – лінійна напруга, В;

$\cos \varphi$ -коефіцієнт потужності, відповідно ПУЄ п 6.2.4 $\cos \varphi = 0,9$

$$I_{o,y} = \frac{1,12 \cdot 15 \cdot 400}{380 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3}} = 11,34 \text{ А.}$$

Технічну характеристику опромінювальної установки наведемо в таблиці 2.1 [17]

Таблиця 2.1

Технічна характеристика опромінювальної установки ОТ400МИ

Найменування	Показник
Тип ламп	ДРЛФ
Кількість опромінювальних ламп в установці	15
Потужність опромінювальної установки, кВт	6
Потужність опромінювальних ламп, кВт	0,4
Напруга живлення ламп, В	220
Струм опромінювальної установки, А	11,34

Обігрів приміщення теплиці здійснюється системою водяного обігріву ґрунту та повітря в автоматичному режимі по заданій програмі за допомогою електроклапанів, які подають воду з бойлера. При різкому зниженні температури автоматично вмикаються водяні калорифери. Температура повітря в період плодоношення 17-24 °С. Температура ґрунту 15-24 °С. Відносна вологість повітря в межах 60 – 90%.

При підвищенні температури в приміщенні теплиці використовується система відкриття бокових і верхніх вентиляційних фрамуг за допомогою поворотних механізмів від двигуного виконуючого механізму [1].

Технологічне обладнання теплиці наведено в таблиці 2.2.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2.

Технологічне обладнання теплиці

Назва	Марка	Продуктивність	Встановлена потужність кВт
Машина для виготовлення ґрунтових сумішей	СТМ-8/20	24т/год	14
Машина для виготовлення горшків	ИГТ-10	10000 горшків/год	4,5
Запилювач квітів	ОЦП-65	1800 – 1900 квітів/год	0,5
Електрична фреза	ФС-0,85	690-890 м ² /год.	3
Дезінфекція приміщення	АТОС-0,5		
Передпосівне внесення добрив	СШ-28Т		
Оранка ґрунту	“Універсал – 445У”		
Фрезування	МПТ-1,2		
Транспортування врожаю	ТУТ-100		
Завантажувач	ЕП – 806-3.0.		
Опромінення	ОТ-400		6

2.3. Вибір електродвигуна

Електричний двигун, потрібний для привода робочої машини вибираємо за такими основними ознаками: родом струму, напругою режимом роботи, електричною модифікацією, конструктивним виконанням і способом монтажу, кліматичним виконанням і категорією розміщення, ступенем захисту персоналу від доторкання до струмоведучих або рухомих частин, що знаходяться всередині його корпусу, та від попадання в середину корпусу твердих сторонніх тіл і води, частотою обертання, потужністю.

Так як машини і установки поставляються комплектно з електродвигунами, то ми здійснюємо перевірочний розрахунок на відповідність електричного двигуна робочій машині.

					БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як приклад здійснимо вибір електродвигуна насоса водяного котла.

Розрахункову потужність двигуна установки визначаємо за формулою 2.5 [10];

$$P_{\text{роз.}} = \frac{K_3 \cdot Q_{\text{нас.}} \cdot H_P}{\eta_{\text{пер.}} \cdot \eta_{\text{нас.}}}; \quad (2.5)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу, $K_3 = 2$;

$Q_{\text{нас.}}$ – подача насоса, $2,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$;

$H_{\text{нас.}}$ – висота підйому води, кПа, для насоса $H_{\text{нас.}} = 380$ кПа;

$\eta_{\text{нас.}}$ – коефіцієнт корисної дії насоса; для відцентрових $\eta_{\text{нас.}} = 0,8$

$\eta_{\text{пер.}}$ – коефіцієнт корисної дії передачі, $\eta_{\text{пер.}} = 1$.

$$P_{\text{роз.}} = \frac{2 \cdot 2,1 \cdot 10^{-4} \cdot 380}{0,8 \cdot 1} = 0,199 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун АИР63А4У2 з такими технічними характеристиками $P_n = 0,25$ кВт; $n = 1320$ об/хв.; $I_n = 0,83$ А, $\eta_{\text{дв.}} = 0,68$, $\cos\phi = 0,67$ $I_{\text{п}}/I_n = 5$ [10].

Даний електродвигун живиться від мережі змінного струму частотою 50 Гц і напругою 380 В . Номінальний режим роботи двигуна S1, конструктивне виконання по способу монтажу IM8241. Категорія розміщення і кліматичне виконання У3.

До решти електрообладнання електричні двигуни вибираємо аналогічно, дані заносимо в таблицю 2.3.

2.4. Вибір пускової та захисної апаратури до двигуна

Правильний вибір апаратури керування і захисту, одна з важливих умов нормальної роботи двигунів.

Апаратура керування і захисту вибирається у відповідності з її номінальними струмами, потужностями, напругою мережі.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконаємо вибір ПЗА для насоса опалювальної установки. Виберемо електромагнітний пускач для двигуна АИР63А4У2 з $I_n = 0,83\text{А}$ за умовами 2.6 [17]:

$$U_{н.п.} \geq U_{н.м.};$$

$$I_{н.п.} \geq I_{н.дв.}; \quad (2.6)$$

$$I_{н.п.} \geq \frac{I_{н.дв.} \cdot k_i}{6}.$$

Цим умовам відповідає електромагнітний пускач типу ПМЛ-110002 із ступенем захисту IP-54 з номінальним струмом $I_{н.п.} = 10\text{А}$; $10\text{А} > 0,83\text{А}$ - друга умова виконується [17]. Вибраний пускач перевіримо по забезпеченню надійності комутації:

$$I_{н.п.} \geq \frac{I_{н.дв.} \cdot k_i}{6}; \quad (2.7)$$

$$10\text{А} > \frac{5,0 \cdot 0,83}{6};$$

$$10\text{А} > 0,69\text{А}.$$

Умова виконується, отже магнітний пускач вибраний вірно.

Вибираємо автоматичний вимикач за умовами 2.8 [17]:

$$U_{н.авт.} \geq U_{н.м.};$$

$$I_{н.авт.} \geq I_{н.дв.}; \quad (2.8)$$

$$I_{розч.авт.} \geq I_{н.дв.};$$

$$I_{н.дв.} = I_{н.дв.1} + I_{н.дв.2};$$

$$I_{н.дв.} = 0,83 + 0,83 = 1,66\text{А}.$$

Цим умовам відповідає автоматичний вимикач ВА51Г-25340010Р-54УХЛЗ, який має номінальний струм $I_{н.авт} = 25\text{А}$; струм розчіплювача $I_{розч.авт.} = 2\text{А}$ [17].

Перевіряємо по умовах:

$$660\text{В} > 380\text{В};$$

$$25\text{А} > 1,66\text{А};$$

$$2\text{А} > 1,66\text{А}.$$

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевіримо автоматичний вимикач на не спрацювання при пуску електродвигуна по умові 2.9:

$$I_{y.c} \geq k_{зап.} \cdot k_{p.y.} (I_{н.дв.1} + I_{н.дв.2} + I_{н.дв.2} (k_{p.п.} \cdot k_i - 1)); \quad (2.9)$$

де $k_{зап.}$ – коефіцієнт запасу, який враховує коливання напруги, $k_{зап.} = 1,1$;

$k_{p.y.}$ – коефіцієнт, що враховує неточність уставки за струмом спрацювання електромагнітного розчіплювача, $k_{p.y.} = 1,2$;

$k_{p.п.}$ – коефіцієнт, який враховує можливе відхилення пускового струму від його номінального, $k_{p.п.} = 1,2$;

k_i - каталожна кратність пускового струму електродвигуна;

$I_{н.дв}$ - номінальний струм двигунів, А.

$$I_{y.c} = 14 \cdot I_{розч.авт} = 14 \cdot 2 = 28 \text{ А.}$$

$$28 \text{ А} > 1,1 \cdot 1,2 \cdot (0,83 + 0,83 + 0,83(0,83 \cdot 5,0 - 1)) = 5,5 \text{ А}$$

$$28 \text{ А} > 5,5 \text{ А.}$$

Умова виконується, тобто спрацювань автоматичного вимикача при пуску електродвигуна не буде.

До решти електродвигунів пуско – захисну апаратуру вибираємо аналогічно, дані заносимо в таблицю 2.3.

2.5. Розрахунок і вибір силових електропроводок

Від довговічності і надійності електропроводок залежить безперебійність роботи електричних споживачів, безпека людей і тварин, що знаходяться в даному приміщенні.

При проектуванні електропроводок напругою до 1000В на об'єктах сільськогосподарського призначення керуємося галузевим стандартом ОСТ 70004001.3.81 "Електропроводки для об'єктів сільськогосподарського виробництва".

Провода і кабелі вибираємо в залежності від категорії розміщення, умов навколишнього середовища, виду проводки і способу її прокладки.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір площі провідників в мережах напругою до 1000В, які прокладені в приміщеннях, тісно пов'язані з вибором вставок розчіплювачів автоматичних вимикачів та робочим струмом двигунів до яких приєднуються провода та кабелі.

Для прикладу виберемо тип і переріз проводу для двигуна насоса з $I_n = 0,83A$.

Вибір площі провідника вибираємо по умові 2.10 [10]:

$$I_{\text{доп...}} \geq I_{\text{роз.}} \quad (2.10)$$

де $I_{\text{доп...}}$ – допустимий струм провідника, А;

$I_{\text{роз.}}$ - тривалий розрахунковий струм, А.

Для проводу АПВ4 (1х2,5) допустимий струм $I_{\text{доп...}} = 19A$, що відповідає умові.

За умовою відповідності апарату захисту 2.11:

$$I_{\text{доп...}} \geq k_{з..} \cdot I_{з.} \quad (2.11)$$

де $k_{з..}$ – коефіцієнт захисту, $k_{з..} = 1$;

$I_{з.}$ – значення струму апарату захисту, А, $I_{з.} = I_{\text{розч.авт.}} = 2A$.

$$19A > 1 \cdot 2 = 2A.$$

Умова виконується, тобто провід АПВ4 (1х2,5) вибраний вірно.

Провід в приміщенні прокладемо в сталевих трубах.

Для живлення установки станції керування враховуючи умови вибору проводів і кабелів вибираємо кабель АВРГ, передбачено прокладання кабелю відкрито.

За розрахунковий струм приймаємо номінальний струм установки ($I_{\text{розр}} = 1,66A$)

Умовам 2.10 і 2.11 відповідає кабель АВРГ (3х2,5+1х1,5); $I_{\text{доп}} = 19A$

Перевіряємо вибраний кабель по умові 2.10

$$19A > 1,66A$$

По умові 2.11

$$19A > 1 \cdot 2A;$$

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

19 А > 2А

Отже як бачимо, умови виконуються, кабель вибраний вірно. Решту проводів і кабелів установок вибираємо аналогічно. Дані розрахунків дивимося на листі 1 графічної частини.

2.6.Розрахунок освітлення

Електричне освітлення у сільськогосподарських приміщеннях застосовують для створення достатньої освітленості робочих місць, при якій забезпечується нормальний хід протікання технологічних процесів.

Існують системи загального рівномірного, загального локалізованого, місцевого і комбінованого освітлення.

В даному приміщенні, за відсутності затінення робочих місць, передбачаємо систему загального рівномірного освітлення, при якій однотипні світильники з лампами однакової потужності рівномірно розміщуємо над освітлювальною площею приміщення на однаковій висоті.

Штучне освітлення поділяється на: робоче(технологічне), чергове та аварійне.

В нашому приміщенні передбачаємо робоче та чергове освітлення. Робоче освітлення призначене для забезпечення достатнього рівня освітленості під час виконання технологічних процесів згідно нормам. Чергове освітлення використовуємо для догляду за тваринами в нічний час. Для цього із загальної кількості виділяємо 10% світильників в окрему групу при рівномірному розміщенні над основними технологічними проходами.

При виборі джерела світла враховуємо світлотехнічні характеристики і економічність освітлювальної установки.

Для освітлення допоміжних приміщень теплиці в яких постійно перебуває обслуговуючий персонал, застосовуємо люмінесцентні лампи. Для

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						27
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

освітлення інших допоміжних приміщень, де люди не перебувають постійно, а також для зовнішнього освітлення застосовуємо лампи розжарювання.

Величину нормованої освітленості для приміщень сільськогосподарських споруд залежно від типу прийнятого джерела світла вибираємо з "Галузеві норми освітлення сільськогосподарських підприємств, будівель і споруд"(дод.11[3]).

Величину нормованої освітленості E_H , лк допоміжних приміщень теплиці, а також коефіцієнтів відбивання стелі $\rho_{ст}$, стін $\rho_{стн}$, розрахункової поверхні(підлоги) ρ_p наводимо в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Перелік приміщень теплиці

Назва приміщення	E_H , лк	$\rho_{ст}$, %	$\rho_{стн}$, %	ρ_p , %
Приміщення для поживних розчинів	75	70	50	30
Енергетичний блок	75	70	50	30
Побутове приміщення	100	50	30	10
Приміщення для виготовлення ґрунтових сумішей	75	70	50	30
Коридор	30	50	30	10
Холодильна камера	30	70	50	30
Сортувальня	100	50	30	10
Щитова	100	70	50	30
Душова	50	50	30	10
Санвузол	30	50	30	10

Коефіцієнт запасу K для приміщень з лампами розжарювання приймаємо 1,15, а з газорозрядними лампами – 1,3 (при очищенні світильників не рідше 1 разу на 3 місяці) [5].

Для приміщень 1,2,3,4,7,8 приймаємо світильники ЛСП18(ступінь захисту IP53). Для приміщення 5,6 приймаємо світильник НСП01(IP50). Для приміщень 9,10 та зовнішнього освітлення приймаємо світильники ПСХ-60М(IP53).

При розміщенні світильників враховуємо архітектурні особливості приміщення, розміщення вікон, будівельних конструкцій, технологічного обладнання тощо. Світильники з точковими джерелами світла розміщуємо у вершинах квадратів і прямокутників. Світильники з люмінесцентними лампами встановлюємо переривчастими рядами.

Кількість світильників у приміщенні визначаємо з умови найвигіднішої відносної відстані між ними за відомими параметрами приміщення: довжиною, шириною і розрахунковою висотою.

Для прикладу, визначимо кількість світильників для приміщенні виготовлення ґрунтових сумішей.

Розрахункову висоту підвісу світильників визначаємо за формулою:

$$H_p = H - h_z - h_r, \quad (2.12)$$

де H – висота приміщення, м;

h_z – висота звисання, що залежить від конструкції світильника, $h_z = 0,2 \dots 0,8$ м [2];

h_r – рівень робочої поверхні від підлоги.

$$H_p = 3,0 - 0,2 - 0,8 = 2,0 \text{ м.}$$

Визначаємо оптимальну відстань між світильниками:

$$L = \lambda \cdot H_p, \quad (2.13)$$

де λ – найвигідніша відносна відстань між світильниками кривої Д $\lambda = 1,4 \dots 1,6$ (табл. 3.2 [2]).

$$L = (1,4 \dots 1,6) \cdot 2,0 = 2,8 \dots 3,2 \text{ м.}$$

Приймаємо $L = 3$ м.

Визначаємо кількість рядів світильників:

$$n_p = \frac{B}{L}, \quad (2.14)$$

де B – ширина приміщення, м;

$$n_p = \frac{9,5}{3} = 3,18.$$

Приймаємо $n_p = 3$.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо відстань від крайніх світильників до стін:

$$L_c = 0,5 \cdot L = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м.}$$

Розрахункова відстань між рядами:

$$L_B = \frac{B - 2L_c}{n_p - 1} = \frac{9,5 - 2 \cdot 1,5}{3 - 1} = 3,25 \text{ м.}$$

Розрахункова відстань між світильниками в ряду:

$$L_a = \frac{L^2}{L_B} = \frac{3^2}{3,25} = 2,77 \text{ м.}$$

Кількість світильників у ряду:

$$n_c = \frac{A - 2L_c}{L_a} + 1 = \frac{16 - 2 \cdot 1,5}{2,77} + 1 = 5,7.$$

Приймаємо $n_c = 6$.

Загальна кількість світильників:

$$N = n_p n_c = 3 \cdot 6 = 184 \text{ шт.}$$

Розрахуємо освітленість приміщення для виготовлення ґрунтових сумішей. Метою розрахунку є визначення потужності лампи за розрахунковим світловим потоком.

Визначаємо розрахунковий світловий потік лампи:

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot F \cdot K \cdot Z}{N \cdot \eta}; \quad (2.15)$$

де E_n – нормована освітленість, лк;

K – коефіцієнт запасу;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z=1,1[2]$;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

Коефіцієнт використання світлового потоку залежить від типу світильника, коефіцієнтів відбивання поверхонь та індексу приміщення.

Визначаємо індекс приміщення:

$$i = \frac{AB}{H_p(A+B)} = \frac{9,5 \cdot 16}{2,0(9,5+16)} = 2,98.$$

З дод. 6[2] беремо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta=0,61$.

Отримані дані підставляємо у формулу :

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_p = \frac{75 \cdot 1,3 \cdot 9,5 \cdot 16 \cdot 1,1}{18 \cdot 0,61} = 1484,69 \text{ лм.}$$

У світильнику ЛСП18 встановлюється 1 лампа.

За розрахунковим потоком з дод. 2 [2] вибираємо лампу типу ЛДЦ30: $P_{\text{л}} = 30\text{Вт}$; $\Phi_{\text{л}} = 1450\text{лм}$, світловий потік якої найближче відповідає розрахунковому. Остаточню вибираємо світильник ЛСП18-40-001-УХЛ4.

Визначаємо фактичну освітленість за формулою:

$$E_{\phi} = E_n \frac{\Phi_{\text{л}} m}{\Phi_p}, \quad (2.16)$$

де m – кількість ламп у світильнику.

$$E_{\phi} = 75 \frac{1450}{1484,69} = 73,24 \text{ лк.}$$

Визначаємо відхилення освітленості від нормованої:

$$E\% = \frac{E_{\phi} - E_n}{E_n} 100 = \frac{73,24 - 75}{75} \cdot 100 = -2,34\%$$

Відхилення фактичної освітленості від нормованої знаходиться в допустимих межах $(-10...+20\%)$ [1].

Визначаємо установлену потужність освітлювальної установки:

$$P_y = P_{\text{л}} m N = 30 \cdot 1 \cdot 18 = 540 \text{ Вт.}$$

При розрахунках освітлення в допоміжних приміщеннях застосовуємо метод питомої потужності. Розрахунок виконуємо з використанням нормативних таблиць. Таблиці значень питомої потужності розраховані для усереднених параметрів (площі, висоти) приміщень.

Для прикладу, розрахуємо освітлення приміщення холодильної камери.

Розрахункова формула методу:

$$P_p = \frac{P_{\text{пит}} S}{mN}, \quad (2.17)$$

де P_p – розрахункова потужність лампи, Вт;

$P_{\text{пит}}$ – табличне значення питомої потужності лампи, яка забезпечує нормовану освітленість, $P_{\text{пит}} = 9,2\text{Вт/м}^2$ [2];

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

S – площа приміщення, м²;

m – кількість ламп у світильнику, шт.;

N – кількість світильників, шт.

$$P_p = \frac{9,2 \cdot 100}{1,9} = 102,2 \text{ Вт.}$$

За розрахунковою потужністю вибираємо лампу БК220-230-100: P = 100 Вт.

Аналогічно проводимо розрахунки інших допоміжних приміщень. Результати заносимо до світлотехнічної відомості, таблиця 2.5.

2.7. Розрахунок і вибір освітлювальної проводки та вибір апаратів захисту

Живильні і групові щитки потрібно розміщувати в місцях з'єднання живильних і групових мереж, по можливості в центрі електричного навантаження і місцях, доступних для обслуговування.

Трасу освітлювальної мережі визначаємо розташуванням світильників, враховуючи наступне:

- максимальне скорочення довжини ліній;
- архітектурно-будівельні особливості будівлі;
- зручність подальшої експлуатації обладнання.

Освітлювальну проводку розбиваємо на групи, враховуючи наступне:

- навантаження на фазу повинно бути приблизно однаковим;
- кількість ламп розжарювання групової лінії 4-ри провідної мережі не повинно перевищувати 60 шт., а люмінесцентних ламп -150 шт.;
- для штепсельних розеток приймається потужність 0,6 кВт на одну розетку;
- найбільша допустима встановлена потужність для 4-ри провідної мережі – 8,8 кВт для ламп розжарювання і 6,6 кВт для люмінесцентних ламп;

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						32
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- номінальний струм розчіплювача групового автоматичного вимикача не повинен перевищувати 25 А;

- чергове освітлення виділяється в окрему групу.

Розподіл освітлювальної проводки на групи виконаємо в табличній формі – таблиця 2.7.

Таблиця 2.7.

Розподіл освітлення на групи

Номер групи	Система групи	Номер приміщення	Кількість ламп	Установлена потужність,кВт	Примітка
1	A+N	1	6	0,18	ЛЛ
2	B+N	2	12	0,36	ЛЛ
3	C+N	3,9,10	17	0,45+0,12	15ЛЛ+2ЛР
4	A+N	4	18	0,54	ЛЛ
5	B+N	5, зовн	12	1,16	ЛР
6	C+N	5	3	0,3	чергове
7	A+N	6	9	0,9	ЛР
8	B+N	7	15	0,45	ЛЛ
9	C+N	8	4	0,12	ЛЛ

Визначаємо розрахункові струми груп:

для однофазних груп з лампами розжарювання:

$$I_{zp} = \frac{P_{zp} \cdot 10^3}{U_{\phi}}, \quad (2.18)$$

де $P_{гр}$ – потужність групи, кВт;

U_{ϕ} – фазна напруга мережі, В.

для однофазних груп з люмінесцентними лампами:

$$I_{zp} = \frac{1,25 P_{zp} \cdot 10^3}{U_{\phi} \cos \varphi}, \quad (2.19)$$

де $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності, $\cos \varphi = 0,9$.

Отже,

$$I_{zpl} = \frac{1,25 \cdot 0,18 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,9} = 1,13 \text{ А.}$$

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{zp2} = \frac{1,25 \cdot 0,36 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,9} = 2,26 A.$$

$$I_{zp3} = \frac{1,25 \cdot 0,45 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,9} + \frac{0,12 \cdot 10^3}{220} = 3,38 A.$$

$$I_{zp4} = \frac{1,25 \cdot 0,54 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,9} = 3,4 A.$$

$$I_{zp5} = \frac{1,16 \cdot 10^3}{220} = 5,27 A.$$

$$I_{zp6} = \frac{0,3 \cdot 10^3}{220} = 1,36 A.$$

$$I_{zp7} = \frac{0,9 \cdot 10^3}{220} = 4,09 A.$$

$$I_{zp8} = \frac{1,25 \cdot 0,45 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,9} = 2,84 A.$$

$$I_{zp9} = \frac{1,25 \cdot 0,12 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,9} = 0,76 A.$$

Для захисту від коротких замикань та комутації освітлювальної установки застосовуємо автоматичні вимикачі з електромагнітними розчіплювачами.

Номінальні струми розчіплювачів автоматичних вимикачів вибираємо, виходячи з таких умов:

$$I_{ном.p} \geq I_{розр}; \quad (2.20)$$

$$I_{у.e} \geq 1,4 I_{розр},$$

де $I_{розр}$ – розрахунковий струм групи, А;

$I_{ном.p}$ – номінальний струм розчіплювача автоматичного вимикача, А;

$I_{у.e}$ – струм уставки спрацювання електромагнітного розчіплювача автоматичного вимикача, А.

У сучасних освітлювальних мережах для комутації і захисту застосовують низьковольтні комплекти обладнання – щитки, в яких

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вмонтовується задана кількість апаратів, тому при виборі захисної апаратури приймаємо відповідний комплект обладнання.

Вибираємо освітлювальний щиток ЯРН8501-4024: $I_{ном} = 100 \text{ А}$ (табл.60[3]). Групові автоматичні вимикачі: ВА16-26-14-20УХЛ4(9шт.)(табл.59[3]).

Для груп вибираємо ВА16-26 з $I_{ном.а} = 31,5\text{А}$; $I_{ном.р} = 6,3\text{А}$.

Вид електропроводки, марку та спосіб прокладання проводу (кабелю) вибираємо залежно від призначення, цінності та архітектурних особливостей будівлі, умов навколишнього середовища, характеристики та режиму роботи електроприймачів, вимог техніки безпеки та протипожежних правил.

У сільськогосподарських приміщеннях освітлювальні електропроводки прокладають закритим і відкритим способом: на тросах, в пластмасових і сталевих трубах, у каналах будівельних конструкцій, по стінах або на стелі.

Для нашого приміщення використаємо провід АПВ: провід з алюмінієвими жилами, ізоляцією і оболонкою з полівінілхлоридного пластикату, призначений для прокладання, в тому числі, в умовах агресивного середовища. Передбачаємо прокладання проводу безпосередньо по стінах під штукатуркою.

Переріз проводу вибираємо за умовою:

$$I_{доп} \geq I_{роб}, \quad (2.21)$$

де $I_{доп}$ – допустима сила струму для даного перерізу проводу, А;

$I_{роб}$ – робоча(розрахункова) сила струму, А.

Для живлення груп вибираємо провід АПВ1(2×2,5): $I_{доп} = 19\text{А}$ (табл.3.15)[5], тобто $19\text{А} > 5,27\text{А}$.

Перевіряємо провід по умові відповідності апарату захисту $I_{доп} \geq K_3 \cdot I_3$. При захисті освітлювальної проводки від перевантажень $19\text{А} > 1 \cdot 6,3 = 6,3\text{А}$.

Умови виконуються, провід вибрано правильно. Для інших груп розрахунок і вибір проводимо аналогічно. Дані вибору приведені в таблиці 2.5 і на аркуші 2 графічної частини.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунковий струм магістралі, що живить освітлювальний щиток:

$$I_m = \frac{1,25 \sum_1^n P_{л.л} 10^3}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi} + \frac{\sum_1^n P_{л.р} 10^3}{\sqrt{3} U_n} = \frac{1,25 \cdot 2,1 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} + \frac{2,48 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 8,2 \text{ А.}$$

Загальний автоматичний вимикач в освітлювальному щитку ВА51-253400110-20УХЛ4 з $I_{ном.а} = 25 \text{ А}$; $I_{ном.р} = 10 \text{ А}$

Для живлення освітлювального щитка вибираємо кабель АВВГ1(4×2,5): $I_{доп} = 19 \text{ А}$.

Перевіряємо вибраний кабель по умовах

$$19 \text{ А} > 8,2 \text{ А}$$

$$19 \text{ А} > 1 \cdot 10 = 10 \text{ А.}$$

Умови виконуються, кабель вибрано вірно.

2.8. Визначення розрахункової потужності на вводі

Розрахункову потужність на вводі теплиці приймаємо по нормативним даним у відповідності з РУМ11-81 або визначають шляхом складання змінних графіків навантаження.

При побудові змінного графіка навантаження спочатку складають допоміжну розрахункову таблицю 2.8, в яку заносять всі дані необхідні для побудови графіка.

Споживану потужність $P_{сп}$ електроприймачів визначають по формулі:

$$P_{сп} = \frac{P_{вст}}{\eta} \cdot k_3 \quad (2.22)$$

де $P_{вст}$ — встановлена потужність електроприймача, кВт;

K_3 — коефіцієнт завантаження електроприймача при даній технологічній операції;

η - к.к.д. електроприймача.

Наприклад, споживана потужність електродвигуна насоса становить;

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{сп}} = \frac{0,25}{0,68} \cdot 0,7 = 0,252 \text{ кВт.}$$

Решту розрахунків виконуємо аналогічно і заносимо в таблицю 2.8.

Графік роботи устаткування складають відповідно до розпорядку дня в господарстві з урахуванням належної частоти, послідовності та тривалості виконання кожної технологічної операції.

З графіка навантаження видно, що максимальне навантаження на вводі припадає з 7 по 8 години, коли споживана потужність становить 40,85кВт.

По максимальній розрахунковій потужності визначаємо розрахункове денне навантаження на вводі за формулою:

$$S_{\text{роз. д.}} = \frac{P_{\text{розр}}}{\cos\varphi}; \quad (2.23)$$

де $\cos\varphi$ -- коефіцієнт потужності на вводі споживача, приймаємо $\cos\varphi=0,75$

$$S_{\text{роз. д.}} = \frac{40,85}{0,75} = 54,46 \text{ кВт.}$$

Розрахункове вечірнє навантаження з 15 до 16 год., визначаємо за формулою, враховуючи, що $P_{\text{в.}}=28,32 \text{ кВт}$

$$S_{\text{роз. в.}} = \frac{P_{\text{розр}}}{\cos\varphi}; \quad (2.24)$$

$\cos\varphi=0,85$

$$S_{\text{роз. в.}} = \frac{28,32}{0,85} = 33,31 \text{ кВт.}$$

Отже , за потужність на вводі приймаємо $S_{\text{роз. д}} = 54,46 \text{ кВт.}$

Знаючи, що максимальна розрахункова потужність становить $P_{\text{роз.}}=40,85 \text{ кВт}$, визначаємо споживаний струм, для вибору головного автоматичного вимикача, що знаходиться в головному щиті за формулою:

$$I_p = \frac{P_{\text{роз}}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{\text{м}}}; \quad (2.25)$$

де $U_{\text{м}}$ – напруга мережі, кВ;

$\cos\varphi$ - коефіцієнт потужності, $\cos\varphi = 0,75$.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

$$I_p = \frac{40,85}{1,73 \cdot 0,75 \cdot 0,38} = 82,85 \text{ А.}$$

Вибираємо автоматичний вимикач А3716ФУЗ, що має $I_{н.авт.} = 160 \text{ А}$, $I_{розч.авт.} = 100 \text{ А}$. Він розміщений в розподільчому щиті ПР41-4304-43УЗ, що має дванадцять груп на виході з автоматичними вимикачами серії ВА51Г-2534.

Напруга в приміщення подається проводом СІП 4 (4х35) з опори, що знаходиться поряд з приміщенням і має $I_{доп.} = 115 \text{ А}$.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						38
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.9. Перевірка ліній за умовами пуску електродвигунів

Перевірити можливість пуску приєднаних до шин розподільчого щита двигуна насоса для водопійому, який отримує живлення від підстанції з трансформатором типу ТМ-100/10 по повітряній лінії 0,38 кВ.

Паспортні дані трансформатора та двигунів:

трансформатор ТМ-100/10: $S_H = 100$ кВА; $U_{H2} = 0,4$ кВ; $U_K = 4,5$ %; $\Delta P_K = 1,98$ кВт [6 ст. 158, табл.16.1]

двигун АИР132М4: $P_H = 11$ кВт; $n_H = 1450$ об/хв; $I_H = 22$ А; $\eta = 87,5$ %; $\cos \gamma = 0,87$; $m_n = 2,0$; $K_i = 7,5$

Можливість пуску асинхронного коротко замкнутого двигуна від мережі 0,38 кВ перевіряється за формулою

$$M_H \geq \eta_{зан} \frac{M_{с.м*}}{M'_n} \geq 1$$

де: M_H – номінальний момент електродвигуна, Нм;

$\eta_{зан}$ – коефіцієнт запасу, що враховує неточність дійсних характеристик двигуна з паспортними даними і неточність розрахунків ($\eta_{зан} = 1,2 \dots 1,3$);

$M_{с.м*}$ - момент опору механізму що приводиться в рух електродвигуном у відносних одиницях ($M_{с.м*} = 0,3$)

M'_n - кратність пускового моменту двигуна з урахуванням зниження напруги під час пуску.

Визначаємо напругу на затискачах електродвигуна до запуску.

$$U_{щ} = V_{щ}^{100} - \Delta U_{\partial 10}^{100} + H_{тр}^{100} - \Delta U_{тр}^{100} - \Delta U_{\partial \partial ЕД}^{100} = 1 - 7 + 10 - 4 - 4,3 = 4,3 \%$$

$$U_{щ*} = 0,96 \%$$

де: $V_{щ}^{100}$ - шини 10 кВ при 100 % навантаженні

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ΔU_{010}^{100} - втрати напруги в повітряній лінії 10 кВ

H_{mp}^{100} - надбавка трансформатора

ΔU_{mp}^{100} - втрати трансформатора

$\Delta U_{\partial o E D}^{100}$ - втрати напруги до місця встановлення електричного двигуна

Знаходимо опори лінії та трансформатора.

$$r_l = r_{025} \cdot l_{25} = 1,165 \cdot 0,286 = 0,33 \text{ Ом}$$

$$x_l = x_{025} \cdot l_{25} = +0,35 \cdot 0,286 = 0,1 \text{ Ом}$$

$$r_m = \frac{\Delta P_{\kappa}}{S_n} \cdot \frac{U_{cep}^2}{S_n} = \frac{1,98}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,1} = 0,032 \text{ Ом}$$

де: ΔP_{κ} – втрати потужності в міді трансформатора.

$$Z_m = \frac{U_{\kappa}}{100} \cdot \frac{U_{cep}^2}{S_n} = \frac{4,5}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,1} = 0,072 \text{ Ом}$$

$$x_m = \sqrt{Z_m^2 - r_m^2} = \sqrt{0,072^2 - 0,032^2} = 0,064 \text{ Ом}$$

Знаходимо повний, активний та індуктивний опори лінії та трансформатора.

$$r_{зoв} = r_l + r_m = 0,33 + 0,032 = 0,362 \text{ Ом}$$

$$x_{зoв} = x_l + x_m = 0,1 + 0,064 = 0,164 \text{ Ом}$$

Визначаємо значення $\cos \gamma$ під час пуску електродвигуна.

$$\cos \gamma_n = \frac{2 \cdot \cos \gamma_n \cdot m_n}{K_i} = \frac{2 \cdot 0,87 \cdot 1,7}{7,5} = 0,39$$

де: $\cos \gamma_n$ - коефіцієнт потужності двигуна;

m_n - кратність пускового моменту двигуна;

K_i - кратність пускового струму двигуна;

Знаходимо втрати напруги під час пуску двигуна в відносних одиницях

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta U_{n^*} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot (r_{\text{зоє}} \cdot \cos \gamma_n + x_{\text{зоє}} \cdot \sin \gamma_n)}{U_n} = \frac{1,73 \cdot 165 \cdot (0,362 \cdot 0,39 + 0,164 \cdot 0,92)}{380} = 0,22 \text{ В}$$

де: I_n - пусковий струм двигуна $I_n = I_n \cdot K_i = 22 \cdot 7,5 = 165 \text{ А}$

U_n - номінальна напруга.

Визначаємо напругу на затискачах електродвигуна при його пуску у відносних одиницях

$$U_{n^*} = \frac{U_{\text{щ}^*}}{1 + \Delta U_{n^*}} = \frac{0,96}{1 + 0,22} = 0,78 \text{ В}$$

Знаходимо кратність пускового моменту електродвигуна з урахуванням зниження напруги при його запуску

$$m'_n = U_{n^*}^2 \cdot m_n = 0,78^2 \cdot 2 = 1,21$$

де: m_n - кратність пускового моменту

Перевіряємо умову запуску електричного двигуна

$$1 \geq \eta_{\text{зан}} \cdot \frac{M_{\text{с.м}^*}}{m'_n} = 1,2 \cdot \frac{1}{1,21} = 0,99$$

Умови пуску виконуються. Двигун насоса потужністю 11 кВт буде запускатися в нормальному режимі.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. трансформатори струму типу ТК-20
7. вимикачі відхідних ліній 0,38 кВ
8. запобіжники Ц-27
9. магнітний пускач, лінії зовнішнього освітлення
10. розрядники РВН-0,5

В дипломному проекті необхідно вибрати запобіжник ПК-10Н, роз'єднувач РЛНД і трансформатори струму зі сторони 0,4 кВ для прийнятих ТП.

Вибір запобіжника ПК-10 Н

Згідно [6, табл. 1-19] запобіжник повинен мати напругу не нижче 10 кВ ($U_n > U_c$). Номінальний струм трансформатора на стороні 10 кВ (для прийнятого в прикладі трансформатора $S_n = 100$ кВА :

$$I_{n10} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_{n1}} = \frac{100}{1,73 \cdot 10} = 5,8 \text{ А}$$

на стороні 0,4 кВ:

$$I_{n0,4} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_{n1}} = \frac{100}{1,73 \cdot 0,4} = 145 \text{ А}$$

Струм плавкої вставки:

$$I_l = 2 \cdot I_{n10} = 2 \cdot 5,8 = 11,6 \text{ А, приймаємо } I_l = 15 \text{ А [6, с 209].}$$

Вибрану плавку вставку перевіримо по умові селективності з апаратами захисту з боку 0,4 кВ.

Якщо селективність не забезпечується, то приймаємо I_l , на більший номінальний струм:

$$t_g = \frac{t_{c.z.} + \Delta t}{k_n} = \frac{0,03 + 0,3}{0,9} = 0,37 \text{ с}$$

де: $t_{c.z.}$ - повний час спрацювання захисту з боку 0,4 кВ, для автоматів приймається 0,03;

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Δt - ступінь селективності, для автоматів - 0,3;

k_n - коефіцієнт приведення каталожного часу плавлення вставки до часу її розігрівання, $k_n=0,9$;

t_e - час плавлення плавкої вставки запобіжника при короткому замиканні на стороні 10 кВ.

Визначимо

$$I_{\kappa 10}^{(3)} = \frac{I_{\kappa 0,4}^{(3)}}{k_T} = \frac{3200}{25} = 128 \text{ A}$$

При цьому по [6, с. 210 мал.18,4а]. визначимо $t_e = 0,6 \text{ с}$.

$$t_e = 0,01 \text{ с}$$

$$t_e = 0,6 \text{ с} \geq 0,37 \text{ с}$$

селективність забезпечена

Перевіримо допустимий час відключення трансформатора за умови термічної стійкості:

$$t_\delta = \frac{900}{k^2} = \frac{900}{22,1^2} = 1,84 \text{ с}$$

$$\text{де: } k = \frac{I_{\kappa 0,4}^{(3)}}{I_{н 0,4}} = \frac{3200}{145} = 22,1$$

Так як $t_e = 0,6 \text{ с} < t_\delta = 1,84$,

$t_e = 0,6 \text{ с} < t_\delta = 1,84$, то трансформатори 10/0,4 кВ відключаються раніше t_δ .

Перевіримо відключаючу здатність запобіжника:

$$I_{\text{відкл}} \geq I'' = I_{\kappa 10}^{(3)} = 128 \text{ A}$$

$$I_{\text{відкл}} = 12500 \text{ A} \geq I_{\kappa 10}^{(3)} = 128 \text{ A} \text{ [6, с.216]}$$

Запобіжник стійкий.

Приймаємо запобіжник ПК-1-10-20/15-12,5 УЗ.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір роз'єднувача для ТП 100-10/0,4 кВ.

Виходячи з нормальних умов роботи

$$U_p \geq U_c = 10 \text{ кВ},$$

$$I_n \geq I_{p.\text{макс}} = 5,8 \text{ А}$$

Вибираємо по [6, с. 203] роз'єднувач типу РЛНДА-10/200, так як на менший струм роз'єднувачі даного типу не випускаються.

Перевіримо даний роз'єднувач на динамічну і термічну стійкість при короткому замиканні.

Згідно [6, с. 203] виписуємо паспортні дані стійкості при короткому замиканні прийнятого роз'єднувача:

граничний наскрізний струм короткого замикання:

$$i_{max} = 20 \text{ кА}$$

струм термічної стійкості:

$$I_{t=10c} = 5 \text{ кА}$$

граничний час протікання цього струму:

$$t = 10 \text{ с}$$

Визначимо ударний струм короткого замикання на стороні 10 кВ прийнятого ТП 100-10/0,4 кВ та ТП 40-10/0,4 кВ:

$$i_y^{(3)} = \sqrt{2} \cdot k_d \cdot I_n^{(3)} = 1,41 \cdot 1 \cdot 128 = 0,18 \text{ кА}$$

так як $i_{max} = 20 \text{ кА} > i_y^{(3)} = 0,18 \text{ кА}$, то роз'єднувач динамічно стійкий.

Термічна стійкість перевіряється за рівняннями:

$$I_t \geq I_\infty \cdot \sqrt{\frac{t_{np}}{t}} \text{ чи } I_t \cdot t \geq B_p$$

де I_t - каталожний струм термічної стійкості визначеної тривалості;

t - час цієї тривалості в с;

I_∞ - струм короткого замикання в місці установки роз'єднувача;

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t_{np} - приведений час протікання цього струму (час плавлення плавкої вставки при струмі короткого замикання у даному випадку);

B_p - розрахунковий тепловий імпульс.

Так як, час протікання струму короткого замикання визначається часом плавлення плавкої вставки, тому:

$$t_{np} = t_s = 0,6 \text{ с}$$

Перевіримо на термічну стійкість обраний роз'єднувач за формулою:

$$I_t \geq I_\infty \cdot \sqrt{\frac{t_{np}}{t}} = 0,128 \cdot \sqrt{\frac{0,6}{10}} = 0,03 \text{ А}$$

$$I_t = 5 \text{ кА} > 0,03 \text{ кА}$$

Роз'єднувач РЛНД-10/200 термічно стійкий.

По каталогу [2, ст.. 172] приймаємо привід типу ПРН-10М.

Вибір трансформаторів струму.

Вибір трансформаторів струму проводиться в нормальному режимі:

$$U_n > U_c = 0,38 \text{ кВ};$$

$$I_n \geq I_{розр.макс.} = 145 \text{ А}$$

(див. попередній параметр);

в аварійному режимі:

$$k_{дин} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{н1} \geq i_y \text{ чи } F_{дон} \geq F_{розр}$$

$$(k_t \cdot I_{н1})^2 \cdot t \geq B_p$$

де $k_{дин}$ - коефіцієнт динамічної стійкості;

k_t - коефіцієнт термічної стійкості протягом t секунд;

Клас точності перевіряється згідно $Z_{2н} \geq Z_2 \approx r_2$ чи $S_{2н} \geq S_{розр}$.

Якщо трансформатори струму живлять і ланцюги релейного захисту, то їх перевіряють і на десятипроцентну погрішність.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для раніше розглянутого КТП 100-10/0,4 по [6, с. 213 табл. 18.10] вибираємо трансформатори струму типу ТК-40-0,5-150/5, а для КТП 40-10/0,4 ТК-40-0,5-75/5 з:

$$U_n = 660 \text{ В} \geq U_c = 380 \text{ В}$$

$$I_n = 150 \text{ А} \geq I_{\text{розр.макс}} = 145 \text{ А}$$

Вторинне навантаження в класі точності 0,5:

$z_{2H} = 0,4 \text{ Ом}$ чи $S_{2H} = 10 \text{ ВА}$ Коефіцієнт динамічної і термічної стійкості:

$k_{\text{дин}} = 175$ і $k_t = 70$ при $t = 1 \text{ с}$ для обох трансформаторів. Перевіримо електродинамічну стійкість:

$$k_{\text{дин}} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{n1} = 175 \cdot 1,41 \cdot 150 = 37 \text{ кА}$$

$$37 \text{ кА} \geq i_y^{(3)} = 4,5 \text{ кА}$$

де: $i_y^{(3)} = 4,5 \text{ кА}$ - ударний струм трифазного короткого замикання ТП 100-10/0,4 кВ

Термічна стійкість трансформаторів струму:

$$(k_t \cdot I_{n1})^2 \cdot t = (70 \cdot 150)^2 \cdot 1 = 110250000 \text{ А}^2\text{с}$$

Розрахунковий тепловий імпульс:

$$B_p = I_\infty^2 \cdot t_{np} = 3200^2 \cdot 0,6 = 6144000 \text{ А}^2\text{с}$$

де: $t_{np} = t_\theta = 0,6 \text{ с}$ - час плавлення вставки запобіжника ПК-10Н ТП 100-10/0,4 кВ

$$110250000 \text{ А}^2\text{с} \geq 6144000 \text{ А}^2\text{с}$$

Вибрані трансформатори динамічно і термічно стійкі. Перевіримо, чи будуть вони працювати в необхідному класі точності 0,5:

$$r_2 = r_{\text{прив.}} = r_{\text{пров.}} = r_k \leq z_{2H} = 0,4 \text{ Ом}$$

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

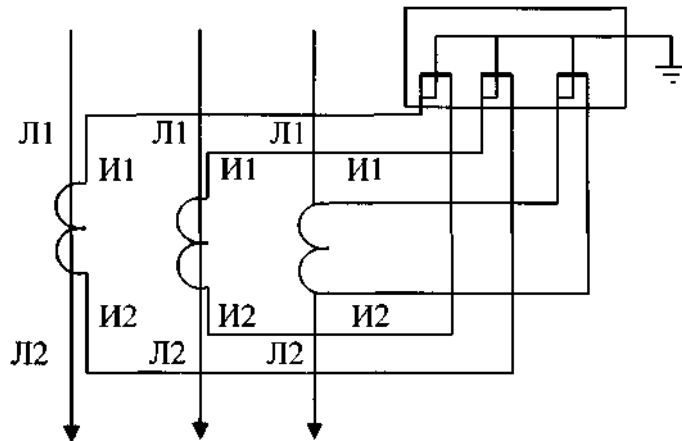


Схема вмикання лічильника СА4У-И672М

Згідно [6 с. 322 т.6-15] визначимо, що споживана потужність котушки струму:

$$S_{np} = 2,5 \text{ ВА.}$$

Опір котушки струму лічильника:

$$Z_{np} = \frac{S_{np.}}{I_{н2}^2} = \frac{2,5}{5} = 0,1 \text{ Ом}$$

Опір контактів звичайно приймають для всього ланцюга рівним:

$$z_k = 0,1 \text{ Ом.}$$

Тоді опір проводів повинен бути:

$$r_{пров} = r_{2н} - r_{np.} - r_k = 0,4 - 0,1 - 0,1 = 0,2 \text{ Ом}$$

Переріз алюмінієвих проводів при цьому визначається за формулою:

$$F = \frac{l_{розр.}}{\gamma \cdot r_{пров}}$$

де: γ - питома провідність проводу ($\gamma = 32$ сим. для алюмінієвих проводів і $\gamma = 53$ сим., для мідних проводів);

$l_{розр.}$ - розрахункова довжина з'єднувальних проводів, при з'єднанні трансформатора струму за схемою повної зірки: $l_{розр.} = l$;

при з'єднанні трансформаторів струму за схемою неповної зірки:

$$l_{розр.} = \sqrt{3} \cdot l$$

					БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при включенні приладів у ланцюг одного трансформатора струму:

$$l_{розр.} = 2 \cdot l$$

де: l - довжина з'єднувальних проводів в один кінець.

Для КТП 100-10/0,4 кВ $l = 1$ м.

Тоді $l_{розр.} = 2 \cdot 1 = 2 \cdot 1 = 2$ м. .

Переріз проводів:

$$F = \frac{l_{розр.}}{\gamma \cdot r_{пров}} = \frac{2}{32 \cdot 0,2} = 0,3 \text{ мм}^2$$

Мінімальний переріз проводів повинен бути 2,5 мм² для алюмінію та 1,5 мм² - для міді.

Приймаємо провід АПВ-660-2,5.

Трансформатори струму ТК-20-0,5-150/5, які мають вторинне навантаження $Z_{2н} = 0,2$ Ом в класі точності 0,5 використати не вдасться, оскільки вони виходять з класу точності. Приймаємо ТК-40.

Інше обладнання та апаратуру приймаємо по типовому проекту Т-407-3-6/71 "Сельэнергопроект" та записуємо в специфікацію на аркуші 2 графічної частини проекту.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

3.1. Організація технічної експлуатації електрообладнання

Електрогосподарство сільськогосподарських підприємств являє собою велику кількість різноманітного устаткування, електроустановок, споруд. Для того, щоб визначити обсяг робіт в електропідприємстві, необхідно всю різноманітність електроустаткування і електроустановок звести до одного показника – умовної одиниці обсягу електропідприємства.

За умовну одиницю (ум. од.) прийнято електродвигун потужністю 10 кВт, оснащений приладами автоматичного керування. Всі інші види устаткування і установок за складністю і трудомісткістю обслуговування прирівнюють до цього двигуна через перевідний коефіцієнт с. 23 [Л-2], який у кожного виду устаткування має певне значення:

$$W = K_{п} \cdot n,$$

Де $K_{п}$. – коефіцієнт переводу. Приймаємо по додатку 4 [Л-2];

n – кількість обладнання.

Для прикладу переведемо в умовні одиниці обсягу обслуговування електродвигуни потужністю до 10 кВт в кількості 123 шт. $K_{п.}=0,6$.

$$W = 0,6 \cdot 123 = 73,8 \text{ ум. од.}$$

Для інших видів обладнання розрахунки проводимо аналогічно. Дані приводимо в таблиці 4.1.

Визначаємо кількість електромонтерів, чол.

$$N_{ел.} = W/110;$$

Де W – загальна кількість умовних одиниць. Згідно розрахунку $W = 384,06$ ум. од.;

110 – норма навантаження на 1 електромонтера.

$$N_{ел.} = 312,06/110 = 2,83.$$

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{т.о.} = \frac{M}{T_{т.о.} \cdot K_{екс}};$$

де М - кількість місяців роботи установки в рік, для котельної установки М = 6 місяців;

Тт.о. - періодичність технічного обслуговування, для двигуна насоса
Тт.о. = 3 міс.

Кекс. - коефіцієнт екстенсивності, для двигунів, що працюють до 8 годин в день Кекс.=1,7; від 8 до16 годин Кекс.=1, більше 16 годин в день Кекс.=0,75, так як двигун за добу працює більше 16 годин

$$N_{т.о.} = \frac{6}{3 \cdot 0,75} = 2,66$$

Для поточного ремонту:

$$N_{п.р.} = \frac{M}{T_{п.р.} \cdot K_{екс}};$$

де Тпр. - періодичність поточного ремонту, для даного двигуна приймаємо Тпр.=24.

$$N_{п.р.} = \frac{6}{24 \cdot 0,75} = 0,33.$$

Приймаємо $N_{п.р.} = 1$.

Для визначення загальної кількості обслуговувань треба кількість двигунів установки помножити на кількість обслуговувань в рік для одного двигуна установки, для технічного обслуговування:

$$\Sigma N_{т.о.} = N_{д.} \cdot N_{т.о.};$$

де $N_{д.}$ - кількість двигунів установки, для установки $N_{д.}=2$ штук.

$$\Sigma N_{т.о.} = 2 \cdot 2,66 = 5,32$$

$$\Sigma N_{п.р.} = N_{д.} \cdot N_{п.р.};$$

$$\Sigma N_{п.р.} = 2 \cdot 1 = 2$$

По нормативам ППРСсх, для двигуна АИР63А4У2потужністю 0,25 кВт і з частотою обертання $n=1320$ об/хв. визначаємо затрати праці на одиницю обладнання, для технічного обслуговування $Z_{т.о.}=0,3$ люд./год.; для поточного ремонту $Z_{п.р.}=3,9$ люд./год.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо затрати праці на поточний ремонт двигунів вентиляційної установки по формулі .

$$\Sigma Z_{\text{пр.}} = Z_{\text{пр.}} \cdot \Sigma N_{\text{п.р}}$$

$$\Sigma Z_{\text{пр.}} = 3,9 \cdot 2 = 7,8 \text{ люд./год.}$$

Визначаємо затрати праці на технічне обслуговування двигунів за формулою .

$$\Sigma Z_{\text{то.}} = Z_{\text{то.}} \cdot \Sigma N_{\text{т.о.}}$$

$$\Sigma Z_{\text{то.}} = 0,3 \cdot 5,32 = 1,59 \text{ люд./год.}$$

Для іншого електрообладнання і електроустаткування розрахунки проводимо аналогічно. Дані приводимо в таблиці 4.2.

3.3. Розробка заходів по компенсації реактивної потужності

Підвищення коефіцієнта потужності електроустановок – важливе народногосподарське завдання, так як низький $\cos \varphi_0$ приводить до перевитрати металу на спорудження електричних мереж, збільшенню втрат електричної енергії, недовикористанню потужності і зниженню коефіцієнта корисної дії первинних двигунів, генераторів електростанцій і трансформаторів електричних підстанцій.

Підвищення коефіцієнта потужності може бути виконано так званим звичайним (без застосування спеціальних пристроїв) і штучний (застосовують спеціальні пристрої для компенсації реактивної потужності) способом.

Для звичайного підвищення $\cos \varphi_0$ в даному проекті передбачається:

- вибір електродвигунів з номінальною потужністю, рівної або близької потужності робочої машини, повне їх завантаження і обмеження часу холостого ходу;
- вибір та застосування електродвигунів з більш високим $\cos \varphi_0$ (високошвидкісних на кулькових підшипниках);

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- застосування в перші роки експлуатації мережі трансформаторів з номінальною потужністю, дещо меншою максимально розрахункової потужності споживачів.

Для сільських електроустановок найбільш кращий спосіб підвищення коефіцієнта потужності (штучний) – це компенсація реактивної потужності за допомогою статичних конденсаторів. Статичні конденсатори мають дуже малі втрати потужності (0,3...1%), безшумні в роботі, зносостійкі, прості і зручні в експлуатації.

3.4. Розробка заходів по економії електричної енергії

Дальше зростання обсягів споживання електроенергії в сільськогосподарських підприємствах повинно здійснюватись так, щоб одночасно знижувати її витрати на одиницю виробленої продукції або виконаної роботи, запобігати непродуктивному її використанню.

Для раціонального використання електроенергії в дипломному проекті передбачається наступні організаційні і технічні заходи:

- Вдосконалення технологічних процесів виробництва і режимів роботи електроспоживачів.
- Нормування питомих витрат електроенергії для різних процесів виробництва.
- Компенсація реактивної потужності за допомогою конденсаторної установки.
- Раціоналізація схем електропостачання і організація технічної експлуатації електроустановок.

Тому з метою економії електроенергії в господарстві працівники енергетичної служби постійно повинні звертати увагу на стан обліку електроенергії, правильний вибір електродвигунів до робочих машин; вимикання електроприводів зварювальних трансформаторів і іншого

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електрообладнання при роботі на холостому ході; компенсація реактивної потужності; високий рівень експлуатації електроустановок і правильний вибір ламп і світильників та своєчасне очищення їх від пилу і бруду; автоматизацію вмикання і вимикання чергового і вуличного освітлення; зниження втрат тепла в опалювальних приміщеннях; усунення витікання води в системі водопостачання.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						55
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЇ

4.1. Заходи по охороні праці

Обслуговування електроустановок напругою до 1000В здійснюється експлуатаційним персоналом, який має кваліфікаційну групу не нижче 3 і віком не менше 18 років. Об'єм робіт, що дозволяється виконувати при експлуатації електроустановок, повинен бути затверджений головним енергетиком господарства. Експлуатаційному персоналу необхідно твердо знати, що на електроустановках завжди може бути подана напруга як і в умовах експлуатації, так і в аварійних випадках. Тому при оглядах необхідно поводитись так, як ніби то електроустановка знаходиться під напругою, і всі дефекти виявляти шляхом огляду на відповідній віддалі і на слух.

При виявленні під час огляду з'єднань якої не-будь струмопровідної частини електроустановки із землею забороняється до її вимикання наближатися до місця такого пошкодження на віддаль не менше 8...10м, щоб не потрапити під крокову напругу.

Для попередження нещасних випадків з людьми, які випадково проходять біля місця аварії, його необхідно огородити і вивісити попереджуючі або забороняючі плакати і прийняти негайно заходи по вимкненню електроустановки.

В процесі експлуатації електроустановок систематично перевіряють технічний стан, схему з'єднань проводів, арматури і апаратури. Перевіряють надійність кріплення електроустановок, ізоляційних опор, якість з'єднання проводів, а також надійність приєднання до заземлюючих пристроїв.

Огляд внутрішніх електроустановок в корівниках проводять не рідше одного разу на три місяці. Всі несправності, виявлені при оглядах, усувають

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при вимкненій напрузі. Під час огляду електроустановок забороняється доторкуватись до струмопровідних частин, усувати на них несправності.

Світильники в теплиці оглядають кожний раз при перевірці електроустановок. Освітлювальну арматуру і лампи загального освітлення очищають не рідше 4 рази в один місяць.

При обслуговуванні електродвигунів, пускової і захисної апаратури експлуатаційному персоналу необхідно слідкувати, щоб біля кожного пускового пристрою були розміщені діелектричні килимки або обслуговування їх проводилося в діелектричних калошах. Ніяких робіт в колі живлення і в колах заземлення працюючого електродвигуна виконувати забороняється.

Теплиця по ступеню небезпеки ураження електричним струмом відносяться до особливо небезпечних приміщень, тому в них забороняється працювати на струмопровідних частинах, які знаходяться під напругою, і навіть замінювати лампи світильників під напругою.

Марки і переріз приміщення теплиці, такі як і у фазних проводах.

Щоб у нульовому проводі під час нормальної роботи електроприймачів не було струму, який викликає на занулених частинах обладнання електричний потенціал відносно землі, освітлювальне навантаження рівномірно розподіляємо по фазних проводах.

Вводи повітряних ліній в теплицю захищаємо від грозових перенапруг. Для цього заземляємо крюки і штирі ізоляторів лінії і додатково заземлюємо нульовий провід.

В теплиці електродвигуни, пускові пристрої і захисні апарати встановлюємо за межами приміщень, в яких вирощуються рослини. Вимикачі розміщуємо в сусідніх з вологими сухих приміщеннях, а кнопки керування пусковою апаратурою встановлюємо безпосередньо на робочих місцях. Для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом металеві частини електроустановок напругою

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						57
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Згідно ПВЕ-1.5.57. опір заземлюючого пристрою при приєднанні до нього електрообладнання напругою до і вище 1000В повинен бути не більше 10 Ом і $125/I_3$, якщо остане менше 10 Ом.

$$r_M = 125/I_3 = 125/7 = 17,9 \text{ Ом.}$$

Приймаємо для розрахунку найменше із цих значень, тобто

$$r_M \leq 10 \text{ Ом.}$$

Визначимо теоретичну кількість стержнів

$$n_T = R_B / r_M;$$

$$n_T = 30 / 10 = 3 \text{ шт.}$$

Приймаємо три стержні і розміщуємо їх в ґрунті на віддалі 5 м один від одного.

Довжина полоси зв'язку, м

$$l_{\Pi} = a \cdot n_T = 5 \cdot 3 = 15 \text{ м.}$$

Розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом · м, для полоси зв'язку

$$\rho_p = K_c \cdot K_2 \cdot \rho_{\text{вим}};$$

де K_c - коефіцієнт сезонності, По таблиці 27,2 [Л-4], $K_c = 2,5$;

K_2 - коефіцієнт, що враховує стан ґрунту. По таблиці 27,3 [Л-4], $K_2 = 1,0$.

$$\rho_p = 2,5 \cdot 1,0 \cdot 130 = 325 \text{ Ом} \cdot \text{м} .$$

Опір полоси зв'язку, Ом

$$R_{\Pi} = \frac{0,366 \cdot \rho_p}{l} \cdot \left(\lg \frac{k \cdot \ell_n^2}{d \cdot h} \right);$$

де ρ_p – розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом · м

ℓ_n - довжина горизонтального заземлювача, м. $\ell_n = 15\text{м}$;

k – коефіцієнт форми заземлювача. Для прямокутного перерізу с. 317 [Л-4], $k = 2$;

d – ширина полоси зв'язку. $d = 0,04$ м;

h_3 – глибина закладання полоси. $h_3 = 0,82$ м;

$$R_{\Pi} = \frac{0,366 \cdot 325}{15} \cdot \lg \frac{2 \cdot 15^2}{0,04 \cdot 0,82} = 43 \text{ Ом.}$$

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По рисунку 27.1 [Л-4] при $n_T = 3$ і $a/l = 5/5 = 1$ коефіцієнт екранування вертикальних стержнів $\eta_B = 0,69$ і а $\ell_n / n_T = 15/3 = 5$ коефіцієнт екранування горизонтальних стержнів $\eta_T = 0,45$.

Дійсна кількість стержнів,

$$n_d = \frac{R_B \cdot \eta_T}{\eta_B} \left(\frac{1}{r_m} - \frac{1}{R_n} \right) ;$$

$$n_d = \frac{30 \cdot 0,45}{0,69} \cdot \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{43} \right) = 4 \text{ шт}$$

Приймаємо до монтажу $n_d = 4$ стержнів і проводимо перевірочний розрахунок:

$$r_m = \frac{R_B \cdot R_T}{R_T \cdot n_d \cdot \eta_B + R_B \cdot \eta_T} ;$$

$$r_m = \frac{30 \cdot 43}{43 \cdot 4 \cdot 0,69 + 30 \cdot 0,45} = 9,8 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом.}$$

Опір заземлюю чою пристрою із урахуванням повторних заземлень нульового проводу

$$r_p = \frac{r_m \cdot r_{n.з.}}{r_m + r_{n.з.}}$$

$$r_p = \frac{9,8 \cdot 5}{9,8 + 5} = 3,36 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом.}$$

Умова виконується, тобто розрахунок виконано вірно.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Під час розробки дипломного проекту мною був проведений розрахунок та вибір для теплиці сучасного електрообладнання, що застосовується для здійснення таких необхідних технологічних процесів, як видалення підтримання мікроклімату, полив та зволоження, вентиляція, опалення приміщень і приготування ґрунтосумішей.

Установки, що забезпечують виконання цих технологічних процесів повністю автоматизовані і звільняють людину від втручання в технологічний процес, що дозволяє зекономити значні кошти, що в підсумку призводять до зменшення собівартості продукції.

До електроприводів було вибрано пускову та захисну апаратуру нового зразка, зроблені необхідні графіки і проведені розрахунки для виконання в установлені терміни технічних оглядів і ремонтів електричного обладнання, що виключають можливість його простою із-за поломок, в результаті цього не виникне проблема в частій заміні обладнання, та знову ж таки призведе до економії значних коштів.

В даному дипломному проекті мною було спроектовано встановлення в приміщенні автоматизованої освітлювальної установки для додаткового опромінення розсади в весняний час. Отже, використання в тепличних приміщеннях сучасних електрифікованих і автоматизованих установок для здійснення ними основних технологічних процесів, дотримання правил експлуатації, строків обслуговувань і ремонтів електрообладнання, їх чітка організація в результаті призведе до значних економічних зрушень в позитивний бік в рослинництві взагалі.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						62
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

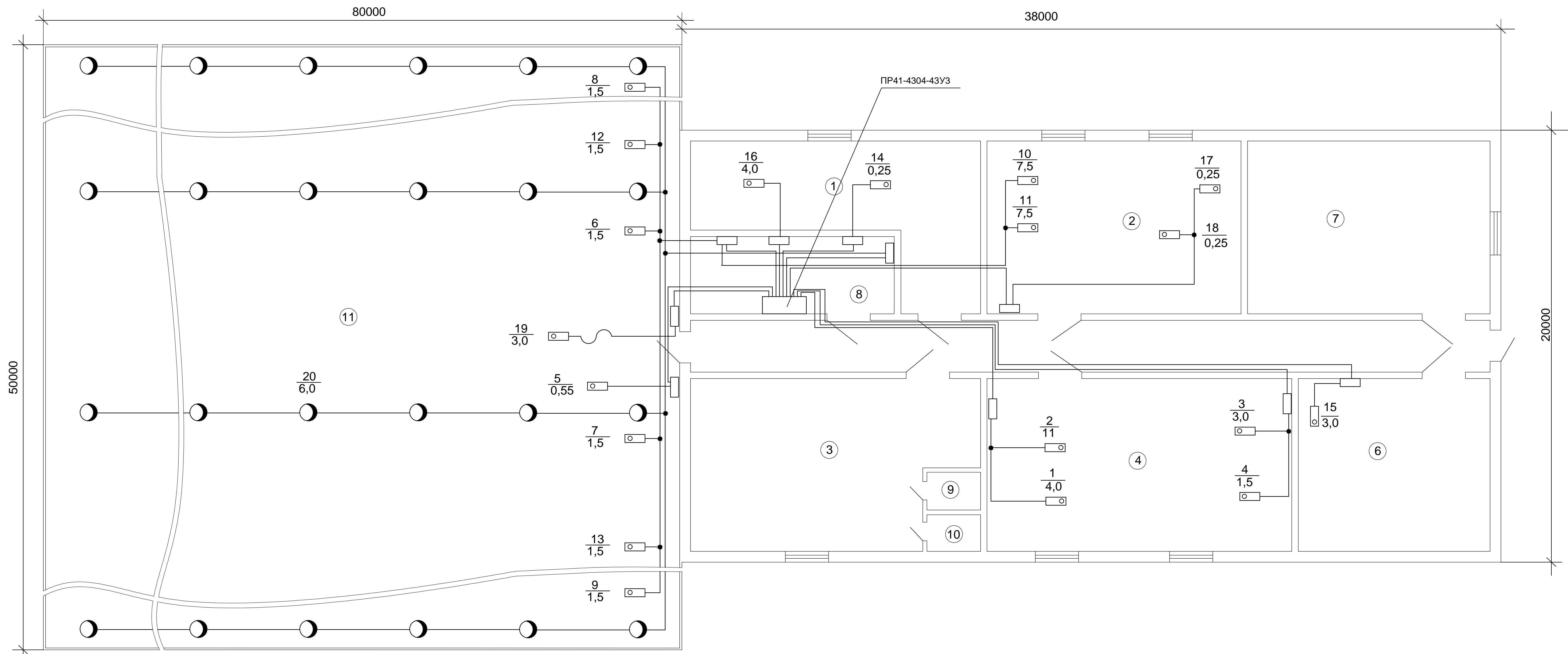
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Електричні системи та мережі : конспект лекцій / укладачі: І. Л. Лебединський, В. І. Романовський, Т. М. Загородня. – Суми: Сумський державний університет, 2018.– 214 с.
- 2 3202 Методичні вказівки до виконання курсового проекту на тему „Розрахунок замкнутої електричної мережі” з курсу „Електричні системи та мережі” / укладачі: І. Л. Лебединський, С. М. Леbedка, В. І. Романовський, В. В. Волохін. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 40 с.
- 3 Правила улаштування електроустановок - 5-те вид., переробл. й доповн. – Харьков, Форт, 2014. – 782 с.
- 4 Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. / С.С. Ананичева, А.Л. Мызин, С.Н. Шелюг. ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2005. - 52 с
<http://www.energyland.info/files/library/487586c140e2946c28be316bcdb800a3.pdf>
5. Барало О. В. Самойленко П. Г. та ін. Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування -К.:Аграрна освіта, 2010. – 557с.
6. Бородин И. Ф. Недилько Н. М. Автоматизация технологических процессов. – Москва, Агропромиздат, 1986.
7. Гончар В. Ф. Тищенко Л. П. Электрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. – Київ, “Вища школа” .1989
8. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П. та ін. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК: Підручник. – К.: Вища шк., 2008. – 330с.
9. Методичні вказівки з курсового проектування по предмету: “Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування”. – Тараща, ТАТК, 2001.
10. Кашенко П.С. Електротехнологія. Навчально-методичний посібник. – К., 2007. – 285с.

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

11. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. - Москва, ВО “Агропромиздат”, 1990.
12. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Затверджено наказом Міністерства палива та енергетики України від 25 липня 2014 р. №258.
13. Притока І. П. Електропостачання сільського господарства. – Київ, Вища школа, 1986.
14. http://atpicak.ucoz.ua/load/navchalnij_posibnik Автоматизація технологічних процесів в спорудах захищеного ґрунту

					<i>БР.5.141.637.ПЗ.ЕТ</i>	Арк.
						64
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

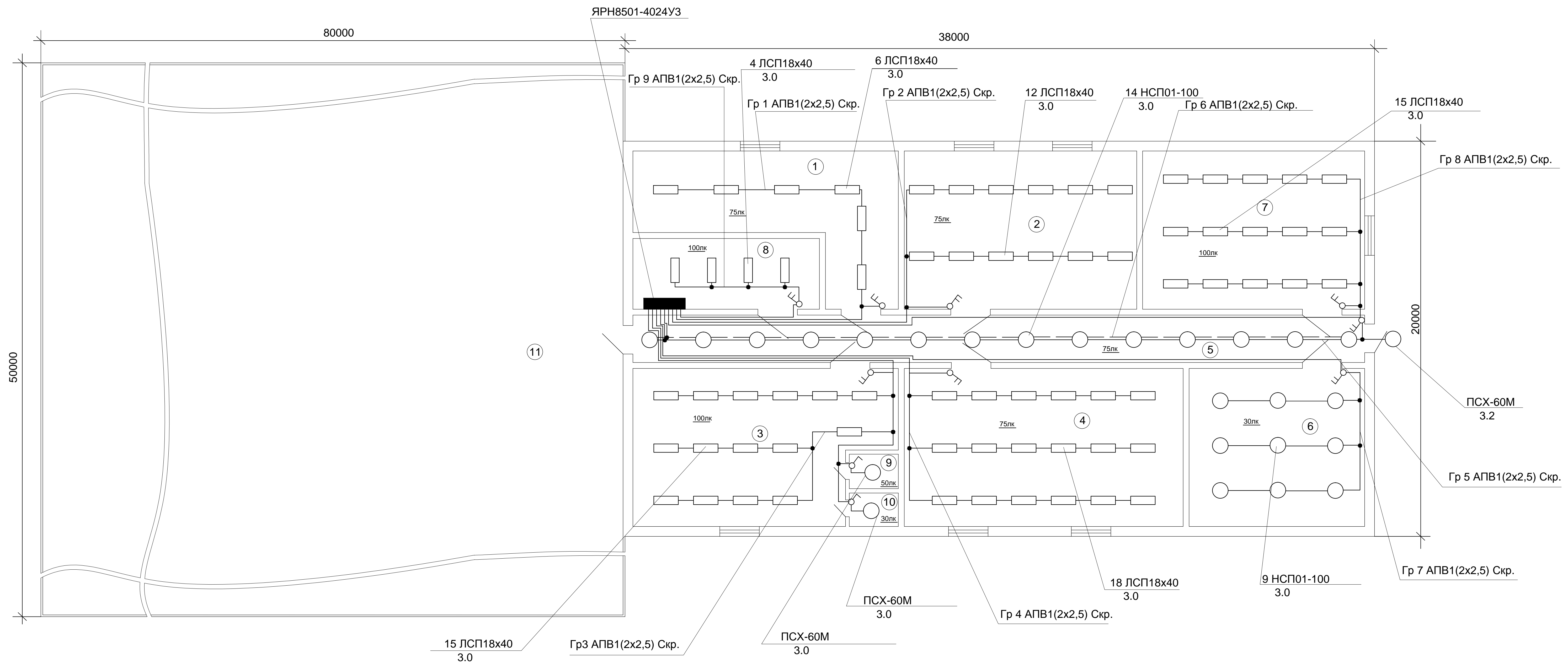


Ввід		Розподільчий щит				Магістральна проводка				Комплектний розподільчий пристрій				Розподільча проводка		Електроприймач			Тип назва обладнання			
Марка спосіб прокладки	Довж. м	Вимикач автоматичний		Тип	Номер групи	Вимикач автоматичний		Довж. м	Марка спосіб прокладки	Тип	Вимикач автоматичний		Пускач електромагнітний	Пристрій захисту		Марка спосіб прокладки	Тип	Номер на плані	Рн, кВт	Ін, А	Тип назва обладнання	
		Тип	Ін/Ір, А			Тип	Ін., А				Тип	Іст., А		Довж. м	Тип							Ін., А
СІП4 (4x35)	8	А3718ФУ3	160/100	ПР41-4304-43У3	1	ВА51Г-3134	31,5	25	АВРГ1(4x2,5)Ск	САА5910-407У3	ВА51Г-3134	31,5	ПМЛ-1200О2	РТЛ-1014О4	7-10	6	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР100Л4У2	1	4,0	8,5	Виготовлення ґрунтосумішей СГМ-8/20
						ВА51Г-2534	12,5	38	АВРГ1(4x4)Ск	СОА5902-3070У3	ВА51Г-2534	12,5	ПМЛ-1210О2	РТЛ-1012О4	5,5-8	6	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР100С4У2	2	11	2,2	Виготовлення горщиків ИГТ-10
						ВА51Г-2534	1,6	8	АВРГ1(4x4)Ск	ЩМУ-1-1	ВА51Г-2534	1,6	ПМЛ-1200О2	РТЛ-1008О4	2,4-4	3	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР80В4У2	4	1,5	3,52	Запилювач ОЦП-65
						ВА51Г-3134	63	4	АВРГ1(4x4)Ск	ЯОА9203-3574УХЛ3	ВА51Г-2534	16	ПМЛ-1600О2	РТЛ-1008О4	2,4-4	8	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР80В4У2	6	1,5	3,52	Фрамуга верхня ліва
													ПМЛ-1600О2	РТЛ-1008О4	2,4-4	18	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР80В4У2	7	1,5	3,52	Фрамуга верхня права
													ПМЛ-1600О2	РТЛ-1008О4	2,4-4	32	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР80В4У2	8	1,5	3,52	Фрамуга бічна ліва
													ПМЛ-1600О2	РТЛ-1008О4	2,4-4	48	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР80В4У2	9	1,5	3,52	Фрамуга бічна права
						ВА51Г-2534	16	—	—	—	ВА51Г-2534	16	ПМЛ-2100О2	—	—	16	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР112М2У2	10	7,5	14,8	Насос води для обігріву повітря
													ПМЛ-2100О2	—	—	15	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР112М2У2	11	7,5	14,8	Насос води для обігріву ґрунту
						ВА51Г-2534	5	—	—	—	ВА51Г-2534	5	ПМЛ-1100О2	—	—	12	АВРГ1(4x2,5)Ск	АИР90Л6У2	12	1,5	4,2	Вентилятори водяного калорифера
													ПМЛ-1100О2	—	—	22	АВРГ1(4x2,5)Ск	АИР90Л6У2	13	1,5	4,2	Вентилятори водяного калорифера
						ВА51Г-2534	1	3	АВРГ1(4x4)Ск	Я5602-3474У3	ВА51Г-2534	1	ПМЛ-1100О2	—	—	8	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР63А4У2	14	0,25	0,83	Дозуючий насос
						ВА51Г-2534	8	42	АВРГ1(4x4)Ск	ЯОА5401-2674У3	ВА51Г-2534	8	ПМЛ-1200О2	РТЛ-1012О4	5,5-8	2	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР100С4У2	15	3,0	6,7	Холодильна машина
						ВА51Г-2534	8	3	АВРГ1(4x4)Ск	Я5602-3474У3	ВА51Г-2534	8	ПМЛ-1100О2	—	—	9	АПВ4(1x2,5)Т20	АИР100С2У2	16	4,0	7,94	Насос поливу
						ВА51Г-2534	2	9	АВРГ1(4x4)Ск	Я5902-3274УХЛ3	ВА51Г-2534	2	ПМЛ-1100О2	—	—	13	АВРГ1(4x2,5)Ск	АИР63А4У2	17	0,25	0,83	Насос котла
													ПМЛ-1100О2	—	—	11	АВРГ1(4x2,5)Ск	АИР63А4У2	18	0,25	0,83	Вентилятор котла
						ВА51Г-2534	8	8	АВРГ1(4x4)Ск	ЩМУ-1-1Р	ВА51Г-2534	8	ПМЛ-1500О2	—	—	85	КНРГ1(3x2,5)	АИР100С4У2	19	3,0	6,7	Фреза ФС-0,85
						ВА51Г-3134	31,5	12	АВРГ1(4x4)Ск	Я9305-3174У5	ВА51Г-2534	12,5	ПМЛ-2100О2	—	—	400	АВРГ1(4x2,5)Тр	ДРЛФ-400	20	6,0	11,3	Опромінювач ОТ-400

Позначення	Найменування	Кільк.	Примітки
1	Приміщення для виготовлення поживних розчинів	1	
2	Енергетичний блок	1	
3	Побутове приміщення	1	
4	Приміщення для виготовлення ґрунтових сумішей	1	
5	Коридор	1	
6	Холодильна камера	1	
7	Сортувальня	1	
8	Електрощитова	1	
9	Душова	1	
10	Санвузол	1	
11	Теплиця	1	

Змн. Арк.				№ докум.				Підпис				Дата			
Розроб.				Грицаненко											
Керівник				Сфімов											
Т. Контр.															
Н. Контр.				Лебединський											
Схвал.															

БР.5.141.637.ГЧ.ЕТ											
Схема розміщення силового електрообладнання теплиці											
Літра			Маса			Масштаб					
Н Д П			1:100								
Аркуш 1			Аркушів 2								
СУМ ДУ ЕТдн-61п											



Марка, спосіб прокладки кабелю	Освітлювальний щит						Марка, спосіб прокладки кабелю	Довжина м	Pн, кВт	Призначення	
	Вимикач автоматичний		Тип	Номер групи	Розподіл по фазам	Вимикач автоматичний					
	Тип	Ip, A				Тип					In, A
АВРГ1(4x2,5) Ск	ВА51-2534	10	ЯРН8501-4024У3	1	A+N	ВА16-26-14	6,3	АПВ1(2x2,5) Скр.	152	0,18	Освітлення в приміщенні 1
				2	B+N	ВА16-26-14	6,3	АПВ1(2x2,5) Скр.	160	0,36	Освітлення в приміщенні 2
				3	C+N	ВА16-26-14	6,3	АПВ1(2x2,5) Скр.	168	0,57	Освітлення в приміщеннях 3,9,10
				4	A+N	ВА16-26-14	6,3	АПВ1(2x2,5) Скр.	420	0,54	Освітлення в приміщенні 4
				5	B+N	ВА16-26-14	6,3	АПВ1(2x2,5) Скр.	154	1,16	Освітлення в приміщеннях 5,3ов
				6	C+N	ВА16-26-14	6,3	АПВ1(2x2,5) Скр.	154	0,3	Чергове освітлення в приміщенні 5
				7	A+N	ВА16-26-14	6,3	АПВ1(2x2,5) Скр.	154	0,9	Освітлення в приміщенні 6
				8	B+N	ВА16-26-14	6,3	АПВ1(2x2,5) Скр.	154	0,45	Освітлення в приміщенні 7
				9	C+N	ВА16-26-14	6,3	АПВ1(2x2,5) Скр.	154	0,12	Освітлення в приміщенні 8

Позначення	Найменування	Кільк.	Примітки
1	Приміщення для виготовлення поживних розчинів	1	
2	Енергетичний блок	1	
3	Побутове приміщення	1	
4	Приміщення для виготовлення ґрунтових сумішей	1	
5	Коридор	1	
6	Холодильна камера	1	
7	Сортувальня	1	
8	Електрощитова	1	
9	Душова	1	
10	Санвузол	1	
11	Теплиця	1	

Зміст				БР.5.141.637.ГЧ.ЕТ			
Змі.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.	Гришаненко				Н	Д	П
Керівник	Єфімов Г.П.						1:100
Т. Контр.					Аркуш 2	Аркушів 2	
Н. Контр.	Лебедінський				Сум ДУ ЕТдн-61п		
Схвал.							