

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.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**Тема: Електрифікація фермерського господарства по відгодівлі і збуту свиней.**

**Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

**Освітня програма Електротехнічні системи електроспоживання**

Виконав студент гр. ЕТдн-84п

Харченко А.В.

Керівник, старший викладач

Загородня Т.М.

Кваліфікаційна робота

Захищена на засіданні ДЕК

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 г

Голова ДЕК

Горбуль В.Ю.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу бакалавра**  
**Харченко Андрія Вікторовича**

Тема: Електрифікація фермерського господарства по відгодівлі і збуту свиней.

1. Затверджена наказом ректора від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_
2. Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедрі \_\_\_\_
3. Зміст пояснювальної записки:
  1. Загальна частина
  2. Електрифікація виробничих процесів.
  3. Електропостачання об'єкта.
  4. Автоматизація технологічних процесів об'єкта проектування.
  5. Енергозбереження
  7. Охорона праці та навколишнього середовища.
  8. Список використаної літератури
4. Перелік графічних матеріалів

Лист 1. План свинарника з нанесенням освітлювальної мережі.

Лист 2. Електрична схема електрокалориферної установки.

Керівник випускної роботи ст. викл. \_\_\_\_\_ / Загородня Т.М./

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ / Харченко А.В../

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальна частина Електрифікація виробничих процесів.	22.05.-24.05.2022	
2	Електропостачання об'єкта.	25.05.-29.05.2022	
3	Автоматизація технологічних процесів об'єкта проектування	30.05.-02.06.2022	
4	Енергозбереження Економічна частина.	03.06.-07.2022	
5	Охорона праці.	08.06.-12.06.2022	

Студент гр ЕТдн-84п \_\_\_\_\_

Харченко А.В.

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Загородня Т.М.

## РЕФЕРАТ

60 с., 14 рис., 10 табл., 14 джерел.

Бібліографічний опис: «Електрифікація фермерського господарства по відгодівлі і збуту свиней». [Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавра; спеціальність 141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”; Освітня програма Електротехнічні системи електроспоживання / Харченко А.В...; керівник Т.М. Загородня. - Суми: СумДУ, 2022. - 60 с.

**Ключові слова:** бізнес-план, технологія виробництва, вибір технологічного обладнання, освітлення та опромінення, розрахунок електричного освітлення, метод коефіцієнта використання світлового потоку, метод прямих нормативів, прожекторне освітлення, розрахунок опромінювальної установки, установка для створення мікроклімату, водопостачання, об'єкт автоматизації, схеми з'єднань, техніка безпеки

business plan, production technology, choice of technological equipment, lighting and irradiation, calculation of electric light, method of coefficient of light flux utilization, method of direct standards, floodlighting, calculation of irradiation, installation for microclimate, water supply, facility. automation, wiring diagrams, safety

**Короткий огляд** - Розрахунок параметрів електричної мережі, розрахунок освітлення приміщень, вибір комутаційного й вимірювального обладнання, розрахунок вентиляції в приміщеннях, волопостачання та опромінення тварин. Розробка засобів автоматизації виробничих процесів. Аналіз заходів з охорони праці та навколишнього середовища

## **Перелік прийнятих скорочень**

КТП - комплектна трансформаторна підстанція

КЛ– кабельна лінія

ПС – понижувальна ідстанція

ПЛ – повітряна лінія

РЭС – розподільні мережі

ОЕ – об’єкт електрифікації

ПКЕ, ПКУ – кнопки управління

КЗ – коротке замикання

СФОЦ – електрокалориферна установка

ПВ- повід з мідними жилами в полівінілхлорид ній ізоляції

ПУЕ – Правила улаштування електроустановок



## Зміст

Вступ	3
<b>Розділ 1. Виробничо-господарська характеристика об'єкту проектування</b>	<b>4</b>
1.1 Бізнес-план	4
1.2 Характеристика господарства	6
<b>Розділ 2. Технологія виробництва та вибір технологічного обладнання</b>	<b>10</b>
2.1 Технологія виробництва	10
2.2 Вибір технологічного обладнання	12
<b>Розділ 3. Освітлення та опромінення</b>	<b>13</b>
3.1 Розрахунок електричного освітлення у житловому будинку за допомогою програми «DIALux 4,7»	13
3.2 Розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку	18
3.3 Розрахунок електричного освітлення точковим методом	20
3.4 Розрахунок електричного освітлення методом прямих нормативів	23
3.5 Світлотехнічний розрахунок допоміжного приміщення методом питомої потужності	23
3.6 Розрахунок електропостачання господарства з допомогою програми «Электрик v6.0»	24
3.7 Розрахунок прожекторного освітлення	25
3.8 Вибір і розрахунок опромінювальної установки	27

					<b>БР.5.141.455.ПЗ.</b>			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дат	<b>Відомість дипломного проекту</b>	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Харченко А.В				у	3	60
Керівник		Єфімов Г.П.				СУМДУ		
Н. контр.								
Затвер.		Лебединський						

#### **Розділ 4. Електрообладнання**

4.1	Розрахунок електричного водонагрівника	31
4.2	Розрахунок установок для створення мікроклімату	33
4.3	Розрахунок водопостачання	35
4.4	Розрахунок біогазової установки	40

#### **Розділ 5. Автоматизація процесів**

5.1	Обґрунтування необхідності автоматизації	46
5.2	Технологічна характеристика об'єкта автоматизації	47
5.3	Розробка функціональної схеми об'єкта автоматизації	48
5.4	Розробка електричної схеми керування	49
5.5	Розробка та вибір елементів схеми автоматизації	49
5.6	Часова діаграма	51
5.7	Розробка схеми з'єднань	51
5.8	Визначення основних показників надійності схеми автоматичного керування	52

#### **Розділ 6. Охорона праці**

6.1	Техніка безпеки	55
6.2	Протипожежна безпека	56
6.3	Виробнича санітарія	57
	Висновок	58
	Список використаних джерел	59

					<b>БР.5.141.455.ПЗ.</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	<i>Відомість дипломного проекту</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Харченко А.В</i>				<i>у</i>	<i>3</i>	<i>60</i>
<i>Керівник</i>		<i>Єфімов Г.П.</i>				<i>СУМ ДУ</i>		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затвер.</i>		<i>Лебединський</i>						



## ВСТУП

Сільське господарство являється однією із основних галузей народного господарства України. На даному етапі розвитку сільське господарство зазнає значних структурних змін, змінюється форма власності, але основним завданням сільського господарства залишається виробництво недорогої і високоякісної сільськогосподарської продукції.

У сільськогосподарському виробництві для отримання одного виду продукції використовується декілька видів енергоносіїв: бензин, дизпаливо, вугілля, газ, мазут, електроенергія.

В більшості випадків це призводить до збільшення собівартості продукції, перевикористання енергоносіїв, забруднення навколишнього середовища. Одним із найвигідніших, екологічно чистих, відносно недорогих видів енергії є електрична.

У сільському господарстві електроенергія використовується для обігріву, освітлення, приводу електричних машин на виробництві і у побуті.

Вирощування свіней має багато особливостей і умов. Щоб отримати великий приріст і швидкий розвиток тварини необхідно створити відповідні кліматичні умови, спеціальну годівлю, нормативне освітлення, вчасне і якісне гноєприбирання.

В тваринництві рівень автоматизації процесів досягає близько 50 – 65 %. Для покращення умов праці робітників, зниження собівартості продукції і покращення умов існування тварин, необхідно впроваджувати нові технології і нові засоби автоматизації, які дадуть можливість підвищити рівень автоматизації тваринництва.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# Розділ 1. Виробничо-господарська характеристика

## 1.1. Бізнес - план

Бізнес - план приватного сільськогосподарського господарства по відгодівлі і збуту свиней.

Вихідні дані :

- вид тварин - свині порода «Велика біла»;
- поголів'я - 55 голів;
- добовий приріст – 900 г.

Свині на відгодівлі такої породи при нормально збалансованих кормах, у 6-ти місячному віці, мають живу вагу 130 кг. Передбачувана собівартість одного кілограма у живій вазі становить 57,5 гривень, а закупівельна - сягає 72 гривень.

1. Визначаю загальну вагу всіх свиней:

$$M = n \cdot m,$$

де: n - кількість голів, гол.;

m – середня розрахункова вага однієї свині, кг.

$$M = 55 \cdot 130 = 7150 \text{ (кг)}.$$

2. Визначаю загальну ціну живої ваги всіх свиней за формулою:

$$Ц = M \cdot ц,$$

де ц - закупівельна ціна 1 кг живої ваги свиней, грн.

$$Ц = 7150 \cdot 72 = 514800 \text{ (грн.)}.$$

3. Складаю таблицю по витратам на відгодівлю свиней.

Таблиця 1. 1

Зведені витрати на утримання свиней за рік

№ з/с	Орієнтовні види витрат	Витрати, грн.	Витрати, %
1.	на корми	1248293	57,52
2.	на ремонт	13055	3,64
3.	на електроенергію	597331	20,64
4.	за оренду	15277	18,2
Всього		2383956	100

4. Так, як цикл відгодівлі свиней становить 6 місяців, то за рік прибуток становитиме:

$$П = Ц \cdot 2$$

$$П = 5148720 \cdot 2 = 10297440 \text{ (грн.)}$$

5. Якщо відняти всі витрати від прибутку, то чистий прибуток становитиме:

$$Пч1 = П - В,$$

$$Пч1 = 10297440 - 2383956 = 7913484 \text{ (грн.)}$$

де В – сумарні річні витрати на утримання свиней, грн.

Резюме бізнес - плану.

Даний план передбачає виробництво свинини та реалізація її на ринках Глухівського району та підприємствах цього району.

Отримуючи з кожної свиноматки по 10 - 12 голів свиней, відлучаємо їх у 60-ти денному віці. Далі свиней ставлять на другий період - відгодівля, яка триває ще 4 місяця, а потім відправляють на забій.

## 1.2. Характеристика господарства

Підприємство засноване Габенком Іваном Івановичем з метою відгодівлі поросят та збуту їх на ринках Глухівського району.

Дане підприємство розташоване на околиці с. Дунаєць, що за 22 км від районного центру м. Глухова і за 135 км від обласного центру – м. Суми. Дана місцевість знаходиться в зоні Полісся, де середня розрахункова зовнішня температура взимку - 15°C, влітку + 25°C. Найбільш поширеними ґрунтами в господарстві є сірі лісові та дерново-підзолисті, чорноземи типові та опідзолені. Територія належить до Пн.-Сх. кліматичного району Сумської області з вологим, помірно-континентальним кліматом, де тривалість сонячного сяйва становить 1600 – 1800 год/рік, кількість опадів за теплий період – 400 – 500 мм, тривалість безморозного періоду – 150 – 160 днів. Рельєф характеризується значною розчленованістю території ярами та балками. Дана зона характеризується досить сприятливими умовами для вирощування таких с.г. культур: зернові, цукрові буряки, овочі, льон, ефіроолійні.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Електропостачання підприємства здійснюється від комплектної трансформаторної підстанції (КТП) фідер № 3, опра № 10 , (потужністю 63 кВА,) повітряною (ПЛ, виконана проводом марки А25), яка від опори переходить у кабельну (– кабелем АВБбШв), лінію. Довжина лінії вводу - 30 м.

Основним виробничим направленням даного підприємства є:

- у тваринництві – свинарство, яке йде на реалізацію;
- рослинництві – зернові та технічні культури, що використовуються, для задоволення як власних потреб тваринництва, так і для продажу.

У цьому приватному підприємстві загальною площею 23,5 га ( 5 га - пай власника, 4 га – паї батьків власника, а ще 12,5 га орендуються у інших фізичних осіб), у рільництві використовується 22,75 га.

Зернові культури займають 21,65 га, в тому числі:

- пшениця 5,5 га;
- ячмінь 7,15 га;
- овес 2 га;
- кукурудза 5 га.

Під буряком 0,1 га, під картоплею та овочами 1 га.

Сінокіс займає 1 га луку.

Будинок, подвір'я, сад, гараж, та інші господарські будівлі займають 0,75 га.

Окрім основного виробничого направлення – свинарства, розвинені й інші – птахівництво та тваринництво, які спрямовані для задоволення власних потреб.

У господарстві використовуються, як основне виробниче приміщення, свинарник на 55 голів, так і допоміжні: гараж на 3 одиниці техніки; корівник на 1 голову; пташник на 20 голів (20 – курей).

Склад автотракторного парку підприємства: трактор марки МТЗ - 80, автомобіль - ГАЗ-53, сівалка універсальна модифікована, комбайн "Дон - 1500"

Характеристика основного виробничого об'єкту.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Свинарник –будинок з розмірами 15,5х10х2.7 м.

Споруда має один поверх з покрівлею, покритою азбоцементними листами по дерев'яній обрешітці. Об'єкт має дерев'яні вікна та двері пофарбован стійкою до корозії масляною фарбою; вікна мають подвійне скління з утепленням. Стіни збудовані з білої цегли, покриті цементною стяжкою. Підлога в основному приміщенні бетонна, рештована металом, тому гній змивається водою. Будівля каркасна, без внутрішніх опор, стіни побілені білим вапном. Фундамент споруди – збірні залізобетонні башмаки.

Перелік приміщень свинарника з їх площами такий:

1. приміщення для утримання свиней – 155 м<sup>2</sup>;
2. тамбур – 6 м<sup>2</sup>;
3. кормокухня – 15 м<sup>2</sup>.
4. склад – 15 м<sup>2</sup>.
5. коридор 15 м<sup>2</sup>.

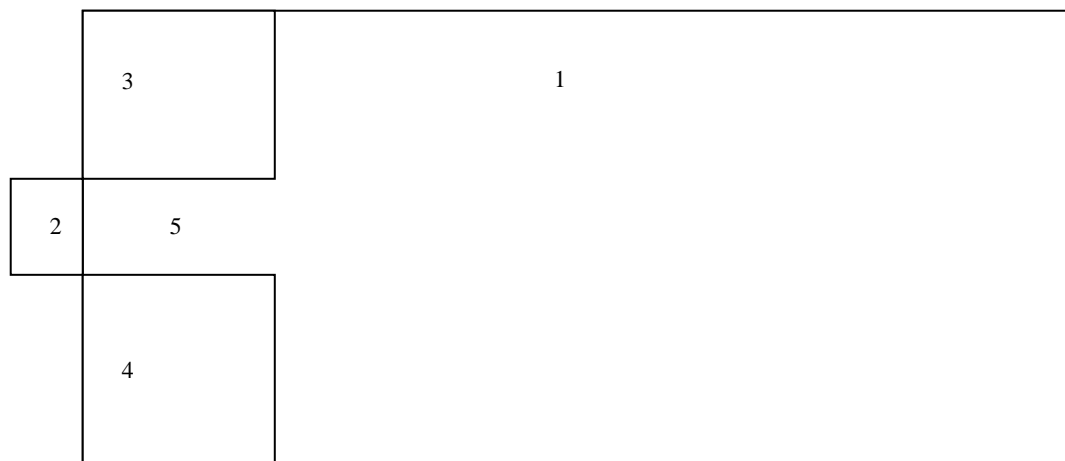


Рис. 1.1. План свинарника

Мінімальна температура зовнішнього середовища - 21°C, розрахункова температура в середині приміщення +18°...+25°C, остання залежить від віку та виду тварини. Приміщення утеплене. Середовище вогке, хімічно активне. Приміщення обладнане водопроводом, водонагрівником, , транспортером для роздачі корму, лінією переробки коренебульбоплодів. Оптимальна температура в середині приміщення +20°C.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Таблиця 1.2.

## Категорії приміщень

№ з/с	Назва приміщення	Категорія	
		За умовами навколишнього середовища	За ступенем небезпеки ураження електричним струмом
1.	Приміщення для утримання свиней	Вологе, хімічно активне	Особливо небезпечне
2.	Тамбур	Вологе	Небезпечне
3.	Кормокухня	Вологе	Небезпечне
4.	Склад	Вологе	Небезпечне
5.	Коридор	Вологе	Небезпечне

За ступенем небезпеки виникнення пожежі, усі приміщення свинарника відносяться до класу ПША. Це означає, що матеріали, які використані для побудови цих споруд, легко займаються.

## Розділ 2. Технологія виробництва та вибір технологічного обладнання

### 2.1. Технологія виробництва

Основна її мета - за короткий час одержати велику кількість сала, внутрішнього жиру, а також м'яса. Для такої відгодівлі використовують молодняк, вибракуваних старих і малопродуктивних свиноматок та кнурів. Кнурів перед постановкою на відгодівлю каструють.

Тварин комплектують у кормову групу з урахуванням живої маси, віку та статі.

Тривалість періоду відгодівлі до жирних кондицій 60 днів. За цей період жива маса свиней збільшується на 50 – 60 %, товщина шпику в дорослих становить не менше 7 см , а у тих що ростуть, - понад 4 см при середньодобових приростах 800 - 900г. Вихід сала досягає 60 %, забійний вихід – 80 – 85 % проти 70 – 75 % при м'ясній та беконній відгодівлях.

Оскільки в перший період відгодівлі (30 - 45 днів) свині характеризуються підвищеним апетитом, у раціонах переважають в основному дешеві об'ємисті корми. В кінці відгодівлі кількість останніх зменшують, а концентрованих – збільшують.

Серед основних кормів, які використовують, - кукурудза, зернові відходи, зелені корми, картопля, коренеплоди, харчові відходи та ін. В осатаній місяць відгодівлі в раціон свиней вводять картоплю, ячмінь, які покращують якість м'яса та шпику. Кукурудзу, рибне борошно, макуху як такі, що погіршують якість шпику та м'яса з раціону потрібно виключати.

Передбачається отримання власного відгодівельного поголів'я від 4-х племінних свиноматок, та хряка якого залучають на час парувального періоду.

Вирощування відбувається в три етапи: перший (60 днів, підсисний період, біля свиноматки); другий (60 днів) - відлучені; третій (60 днів) - відгодівельний. Всього 180 днів (шість місяців), тобто за рік два цикли.

Свиней утримують у станках, які розміщені по два боки основного вироб-

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ничого приміщення. Фронт годування залежить від віку тварин, і становить від 0,25 до 0,4м (відповідно до галузевих норм, напування свиней відбувається за допомогою клапанних соскових автонапувалок: ПБС-1 – для дорослих свиней та ПБП-1 – для поросят, які встановлені в кожному станку.

Для різних статевовікових груп свиней використовують станки різних конструкцій: індивідуальні – для свиноматок, для групового утримання свиней – БКВ-2.

Оптимальна температура в приміщенні коливається на протязі всього циклу відгодівлі свиней і становить:

до 60-ти денного віку - 25 °С;

до 120-ти денного віку - 20 °С;

до 180-ти – 18 °С.

Утримання свиней вигульно-стійлове, тобто у холодний період свині знаходяться у свинарнику, а в теплу пору року – на вигульних майданчиках. У літній час – гній збирається у спеціально підготовлену для цього вигрібну яму, звідки транспортується на поле для підживлення ґрунту.

Свиней годують соковитими та сухими комбінованими кормами на основі зернових та технічних культур з додаванням преміксу типу «Аматор», поросят до 30-ти денного віку 4 рази, до 60-ти денного – 3 рази на добу. Свиней інших виробничих груп 2-чі на добу.

Склад корму, за вмістом поживних речовин, і його кількість є різними для відповідних статевовікових груп свиней.

Свиней годують різним видами кормів, склад і структуру раціону підбирають окремо для кожної статево-вікової групи тварин на основі галузевих норм.

Враховуючи те, що у купівлі кормів рослинного походження немає потреби, бо при врожайності останніх:

буряк – 380 ц/га;

картопля – 180 ц/га;

кукурудза – 28 ц/га;

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



овес – 22 ц/га;

пшениця – 25 ц/га;

ячмінь – 26 ц/га,

і посівних площах, які відведені під ці культури (наведені у характеристиці господарства), вони повністю задовольняють потреби господарства.

## 2.2. Вибір технологічного обладнання

З метою удосконалення управління, оптимального використання матеріальних, фінансових та трудових ресурсів, збільшення виробництва свинини, поліпшення її якості, зниження собівартості й підвищення рентабельності галузі вибираю наступне технологічне обладнання:

- для приготування соковитих кормосумішей впроваджую лінію по переробці коренебульбоплодів марки ИКМ-Ф-10, встановлена потужність якої  $P_y = 14.3$  кВт;
  - для подрібнення зерна  $P_y = 10$  кВт;
  - для роздачі сухих розсипних кормів – тросо-шайбовий транспортер типу КШ-0,5,  $P_y = 3.39$  кВт;
  - для напування свиней – автонапувалки: ПБС-1 – для дорослих свиней та ПБП-1 – для поросят, які встановлені в кожному станку;
  - для опромінення – мобільний опромінювач типу УО-4, з лампою ДРТ-400,  $P_y = 0.5$  кВт;
  - для водопостачання – водопідйомну установку типу БР-15У,  $P_y = 2,8$  кВт;
  - для нагріву води – ємнісний водонагрівач типу ВЕП-600,  $P_y = 10$  кВт;
- Загалом все електрообладнання вибираю так, щоб його виконання за захистом від впливу кліматичних і механічних факторів зовнішнього середовища відповідало умовам експлуатації.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Розділ 3. Електричне освітлення та опромінення

### 3.1 Проект будинку

#### Розрахунок електричного освітлення у житловому будинку за допомогою програми «DIALux 4,7»

Дана програма дає змогу порахувати величину освітленості робочих поверхонь, яку може забезпечити той чи інший вид світильника залежно від свого положення, кольору стін, розташування меблів та ін.

Крім вищеназваного DIALux дає змогу побачити криву розподілення світла в 3-х вимірному зображенні, яка залежить від виду світильника.

Розрахунок інших приміщень поводжу аналогічно, а результати розрахунку заносу до світлотехнічної таблиці (ГЧ1).

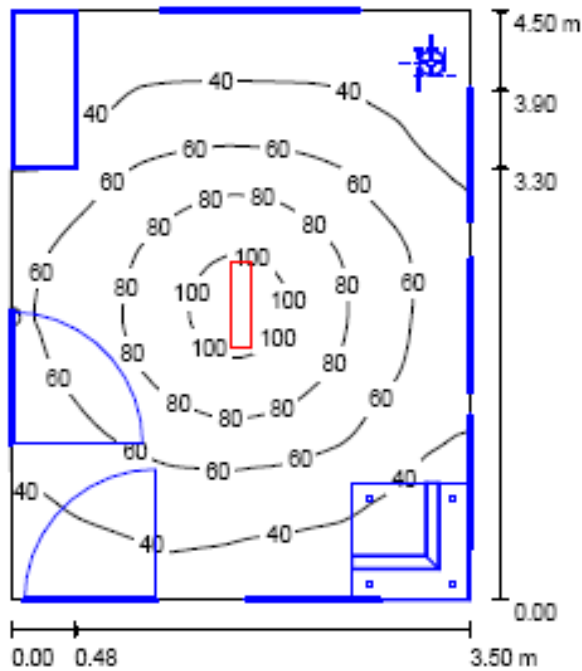
Результати в оригінальній формі звіту програми «DIALux 4.7» дивись нижче:



					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Оператор Габенко Ігор Іванович  
Телефон  
Факс  
Електронна пошта

Приміщення 1 ( Веранда ) / Резюме



Высота помещения: 2.800 m, Монтажная высота: 2.800 m,  
Коэффициент эксплуатации: 0.80

Значения в Lux, Масштаб 1:58

Поверхность	$\rho$ [%]	$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$
Рабочая плоскость	/	56	27	107	0.480
Полы	63	41	3.85	61	0.094
Потолок	70	30	17	305	0.549
Стенки (4)	61	33	0.62	75	/

Рабочая плоскость:

Высота: 0.850 m  
Растр: 128 x 128 Точки  
Краявая зона: 0.000 m

Ведомость светильников

№	Шт.	Обозначение (Поправочный коэффициент)	$\Phi$ [m]	P [W]
1	1	ВАТРА ЛПП07В-2x18- 211 (1.000)	2500	36.0
			Всего: 2500	36.0

Удельная подсоединенная мощность:  $2.29 \text{ W/m}^2 = 4.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Поверхность основания:  $15.75 \text{ m}^2$ )

Оператор Габенко Ігор Іванович  
Телефон  
Факс  
Електронна пошта

Приміщення 1 ( Веранда) / 3D - визуализация

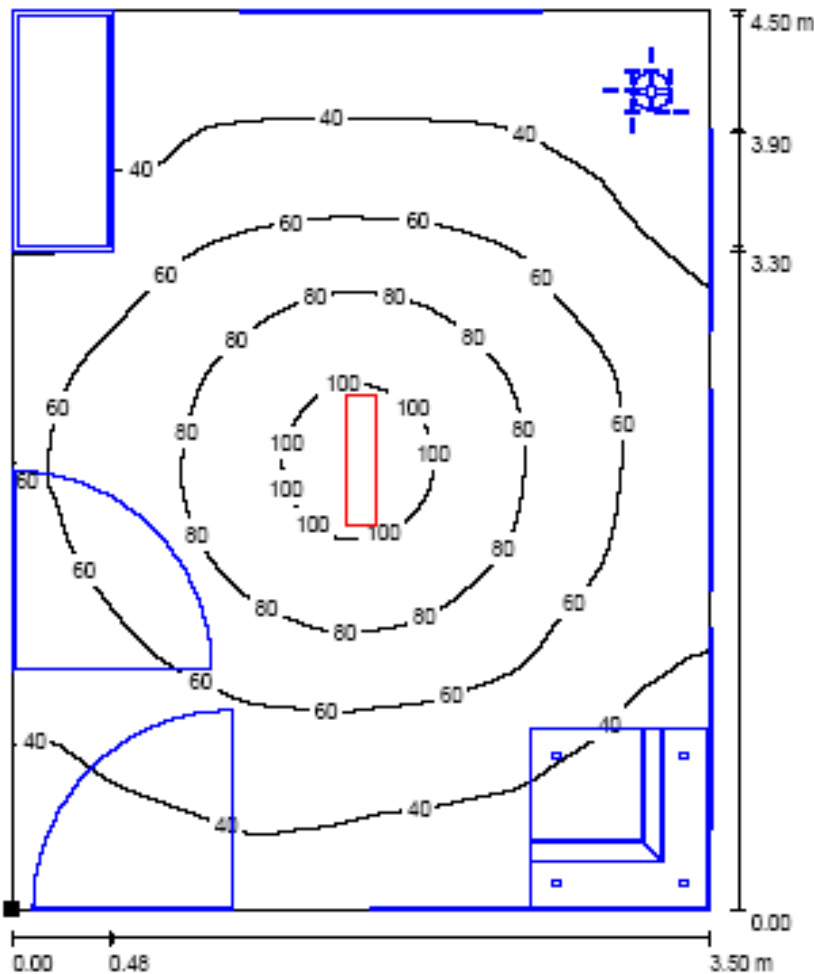


Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР.5.141.455.ПЗ.

Оператор Габенко Ігор Іванович  
 Телефон  
 Факс  
 Електронна пошта

**Приміщення 1 ( Веранда ) / Рабочая плоскость / Изолинии (E)**



Значения в Lux, Масштаб 1 : 36

Расположение поверхности в помещении:  
 Выделенная точка:  
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$  [lx]  
56

$E_{min}$  [lx]  
27

$E_{max}$  [lx]  
107

$E_{min} / E_{cp}$   
0.480

$E_{min} / E_{max}$   
0.250

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР.5.141.455.ПЗ.

## Розрахунок електропостачання квартири за допомогою програми «Електрик V6.»

Дана програма дає змогу за заданими потужностями порахувати автомати захисту і переріз проводу, результати розрахунків заносу на однолінійну схему (ГЧ 1). Результати в оригінальній формі звіту програми електрик дивись нижче:

Общая мощность, кВт = 18,012  
общий автомат защиты ВА2000-3р/40 А  
сечение медным проводом 4 мм.кв  
сечение обратного провода 4 мм.кв  
цепь освещения. мощность Р,кВт 2,072 cosF 1  
автомат защиты ВА2000-2р/10 А  
сечение медным проводом 1,5 мм.кв вид прокладки:  
цепь эл.плиты. мощность Р,кВт 1,732 cosF 1  
автомат защиты ВА2000-2р/10 А  
сечение медным проводом 1,5 мм.кв вид прокладки:  
розеточная цепь. мощность Р,кВт 7,206 cosF 1  
автомат защиты ВА2000-2р/32 А  
сечение медным проводом 4 мм.кв вид прокладки:  
цепь кухни. мощность Р,кВт 2,936 cosF 1  
автомат защиты ВА2000-2р/16 А  
сечение медным проводом 1,5 мм.кв вид прокладки:  
цепь сантехники. мощность Р,кВт 4,066 cosF 1  
автомат защиты ВА2000-2р/25 А  
сечение медным проводом 1,5 мм.кв вид прокладки:

### 3.1. Розрахунок електричного освітлення

У сільському господарстві широко використовується випромінювання оптичної частини сектора. Воно є дуже важливим технологічним фактором, за допомогою якого можлива інтенсифікація різноманітних процесів с.г. виробництва.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Грамотне використання освітлювальних та опромінювальних установок може підвищити продуктивність праці на 5-10%, продуктивність тварин – на 8-15%. Навпаки, безграмотне використання може призвести до зниження продуктивності праці та виникнення аварійних ситуацій і травм.

У тваринництві, птахівництві і приміщеннях закритого ґрунту питома величина робочого часу, що припадає на години з недостатнім освітленням дуже висока. Восени та взимку приблизно 40% робочого часу припадає на період до сходу сонця і після його заходу. Тому питання освітлення таких приміщень треба розглядати з урахуванням особливостей їх експлуатації.

### 3.2. Розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку.

1. Вибираю систему загального рівномірного освітлення. Приймаю лампи розжарювання. Враховуючи умови навколишнього середовища вибираю світильник типу ЛППО7В-1Х36, з лампою типу ЛБ:  $P_{л} = 36$  Вт.

Розміри приміщення: довжина  $A_i = 15.5$  м (без урахування допоміжних приміщень), ширина  $B = 10$  м, висота  $H = 2,7$  м.

Приймаю схему розміщення світильників по вершинам прямокутника.

2. Розрахункова висота підвісу світильників:

$$H_p = H - h_p - h_z, \quad (3.2.1)$$

де:  $H$  – висота приміщення, м;

$h_z$  – висота звисання світильника (залежить від конструкції),  $h_z = 0,2 \dots 0,8$  м

$h_p$  – рівень робочої поверхні від підлоги, м. Приймаю  $h_p = 0,3$  м;

$$H_p = 2,7 - 0,2 - 0,3 = 2,2 \text{ (м)}.$$

3. Оптимальне значення найвигіднішої світлотехнічної відстані між світильниками для косинусної кривої  $D$  ( $\lambda_c = 1,2 \dots 1,6$ ).

4. Відстань між світильниками становитиме:

$$L = \lambda \cdot H_p \text{ (м)}. \quad (3.2.2)$$

$$L = 1,5 \cdot 2,2 = 3,3$$

Приймаю 3,3 м.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Кількість рядів світильників:

$$m = B / L \quad (3.2.3)$$

$$m = 10 / 3,3 = 3 \text{ (ряди).}$$

6. Відстань від крайніх світильників до стін:

$$L_c = L \cdot 0,5 \quad (3.2.4)$$

$$= 3,3 \cdot 0,5 = 1,65 \text{ (м)}$$

7. Відстань між рядами:

$$L_B = (B - 3 \cdot L_c) / (m - 1) \quad (3.2.5)$$

$$L_B = (10 - 3,3) / (3 - 1) = 3,35 \text{ (м)}$$

8. Відстань між світильниками в ряду:

$$L_a = L^2 / L_B \quad (3.2.6)$$

$$L_a = 3,3^2 / 3,35 = 3,25 \text{ (м)}$$

9. Кількість світильників в ряду:

$$n = ((A_i - 2 \cdot L_c) / L_a) + 1 \quad (3.2.7)$$

$$n = ((15,5 - 3,3) / 3,25) + 1 = 4 \text{ (шт.)}$$

10. Загальна кількість світильників:

$$N = m \cdot n \quad (3.2.9)$$

$$N = 3 \cdot 4 = 12 \text{ (шт.)}$$

11. Індекс приміщення:

$$i = (A_i \cdot B) / (H_p \cdot (A_i + B)) \quad (3.2.10)$$

$$i = (15,5 \cdot 10) / (2,2 \cdot (15,5 + 10)) = 2,7$$

Коефіцієнт відбивання :

$$\text{стелі } \rho_{ст} = 50 \% ; \text{ стін } \rho_{с} = 30 \% ; \text{ підлоги } \rho_{п} = 10 \% . \quad (3.2.11)$$

12. Коефіцієнт використання світлового потоку :

$$\eta = 35$$

13. Нормована освітленість: [Л.1, с. 120]:

$$E_n = 30 \text{ лк.}$$

14. Коефіцієнт запасу : [Л.1, с. 125]:

$$K_z = 1,15$$

15. Розрахунковий світловий потік світильника становитиме

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		





4. Відстань між світильниками дорівнюватиме попередньо розрахованому значенню в п. 3.2.4.

5. Кількість рядів світильників – аналогічно до п. 3.2.5 попереднього розділу.

6. Довжина ряду світильників:

$$L_a = A_i - 2 \cdot L_c, \quad (3.3.1)$$

де:  $A$  – довжина приміщення, м;

$L_c$  - відстань від крайніх світильників до стін, м;

$L$  – відстань між світильниками, м.

$$L_a = 15,5 - 3,3 = 12,2 \text{ (м)}.$$

7. Кількість світильників у ряду:

$$n = ((A_i - 2 \cdot L_c) / L_a) + 1 \quad (3.3.7.1)$$

$$n = ((15,5 - 3,3) / 3,25) + 1 = 4 \text{ (шт.)}$$

8. Загальна кількість світильників:

$$N = m \cdot n \quad (3.3.2)$$

$$N = 3 \cdot 4 = 12 \text{ (шт.)}.$$

9. На плані приміщення розміщують світильники і наносять контрольну точку Д між рядами навпроти кінців світної лінії.

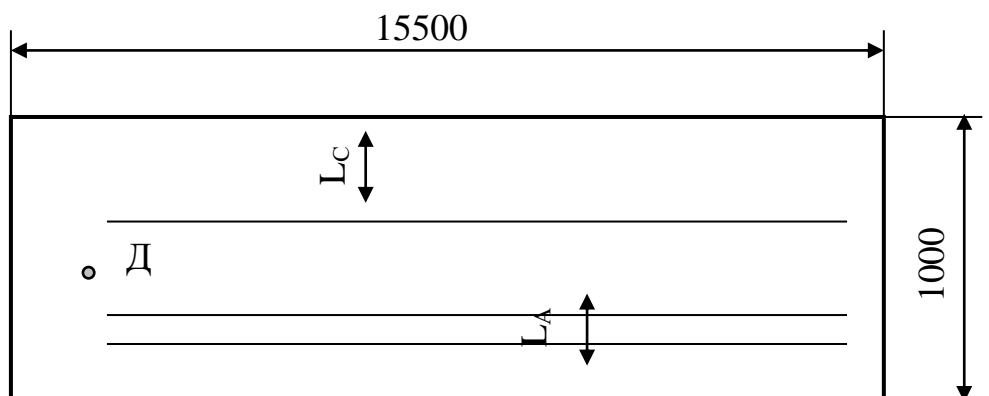


Рис. (3.3.1) Нанесення рядів світильників та контрольної точки Д

10. Відстань від контрольної точки Д до кожного ряду світильників:

$$P_1 = 1,6 \text{ м}; P_2. \quad (3.3.3)$$

$$P_1 = 1,6 \text{ м}; P_3 = 4,9 \text{ м}$$

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11. Відносні відстані P', L'.

$$L'a = L'1 = L'2 = L'3 = 12,2 \text{ м}; \quad (3.3.4)$$

$$L' = L'a / H_p \quad (3.3.5)$$

$$L' = 12,2 / 2,2 = 5,4 \text{ (м)}.$$

$$P'1 = P1 / H_p \quad (3.3.6)$$

$$P'1 = 1,6 / 2,2 = 0,72 \text{ (м)};$$

$$P'2 = P2 / H_p \quad (3.3.7)$$

$$P'2 = 1,6 / 2,2 = 0,72 \text{ (м)};$$

$$P'3 = P3 / H_p \quad (3.3.8)$$

$$P'3 = 4,9 / 2,2 = 2,22 \text{ (м)}.$$

12. Визначаю відносну освітленість в контрольній точці Д:

$$E1 = 52 \text{ (лк)}; E2. \quad (3.3.9)$$

$$E1 = 52 \text{ (лк)}; E3 = 9 \text{ (лк)}$$

$$E = E1 + E2 + E3 \quad (3.3.10)$$

$$E = 52 + 52 + 9 = 113 \text{ (лк)}.$$

13. Лінійна щільність світлового потоку:

$$\Phi' = (1000 \cdot K_z \cdot H_p \cdot E_n) / (\mu \cdot \Sigma E), \quad (3.3.11)$$

де:  $K_z$  - коефіцієнт запасу,  $K_z = 1,3$ ; [Л.1, с. 125];

$H_p$  – висота підвісу світильників, м; [Л.1, с. 120];

$E$  – нормована освітленість, лк ;

$\mu$  - коефіцієнт додаткової освітленості,  $\mu = 1,1 \dots 1,2$ ;

$\Sigma E$  – сумарна освітленість, лк.

$$\Phi' = (1000 \cdot 1,3 \cdot 2,2 \cdot 75) / (1,15 \cdot 113) = 1650,63 \text{ (лм/м)}.$$

14. Світловий потік ряду світильників:

$$\Phi = \Phi' \cdot L'a. \quad (3.3.12)$$

$$\Phi = 2100 \cdot 7,8 = 16380 \text{ (лм)}$$

15. Довжина всіх проміжків:

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$L_n = A_i - L'a \quad (3.3.13)$$

$$L_n = 15,5 - 12,2 = 3,3 \text{ (м).}$$

16. Довжина одного проміжку:

$$l_n = L_n / (n + 1) \quad (3.3.14)$$

$$l_n = 3,3 / (4 + 1) = 0,66 \text{ (м).}$$

17. Виконання умови світної лінії:

$$\text{а) } l_n \leq 0,5 H_p \quad (3.3.17.1)$$

$$0,66 < 1,4;$$

$$\text{б) } l_n \leq 0,5 l_{св} \quad (3.3.17.2)$$

$$0,6 = 0,6.$$

Умови виконуються.

18. Потужність освітлювальної установки:

$$P_y = a \cdot P_l \cdot N, \quad (3.3.18.1)$$

де  $a$  – кількість ламп у світильнику, шт.

$$P_y = 1 \cdot 18 \cdot 36 = 432 \text{ (Вт).}$$

Висновок: так, як умови світної лінії виконуються, то до монтажу приймаю світильник типу, ЛППО7В-1х36-211 з лампою ЛБ-36. Загальна кількість світильників – 12, розташовую їх у 3 ряди по 4 світильники.

### **3.4. Розрахунок електричного освітлення тамбура методом прямих нормативів.**

1. За характеристикою середовища в приміщенні тамбуру, вибираю світильник типу. ЛСП(НСП)-09У-23(200), з лампою типу КЛ:  $P_l = 23 \text{ Вт.}$

Розміри приміщення: довжина – 3 м, ширина – 3 м, висота – 2,7 м.

2. Нормована освітленість:

$$E_n = 20 \text{ лк.} \quad (3.4.1)$$

3. Потужність освітлювальної установки:

$$P_{y.o.} = 23 \text{ Вт.} \quad (3.4.2)$$

До монтажу приймаю один світильник типу ЛСП(НСП)-09У-23(200), з лампою типу КЛ:  $P_l = 23 \text{ Вт.}$

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.5. Світлотехнічний розрахунок допоміжного приміщення методом питомої потужності

1. Враховуючи характеристику середовища в приміщенні кормокухня,

вибираю світильник ЛСП(НСП)-09У-23(200) , з лампою типу КЛ:

$R_{л} = 23 \text{ Вт.}$

Розміри приміщення: довжина - 5 м, ширина – 3 м, висота - 2,7 м.

2. Нормована освітленість :

$$E_{н} = 20 \text{ лк.} \quad (3.5.1)$$

3. Висота підвісу світильників:

$$H_{р} = 2,2 \text{ м.} \quad (3.5.2)$$

4. Питома потужність : [Л.1, с. 127]:

$$R_{пит} = 8 \text{ Вт/м}^2. \quad (3.5.3)$$

5. Потужність освітлювальної установки:

$$R_{у.о} = R_{пит} \cdot \quad (3.5.4)$$

$$S = 8 \cdot 15 = 23 \text{ (Вт)},$$

де  $S$  –площа приміщення, м.

6. Враховуючи технічні характеристики світильника, приймаю лампу типу КЛ-23

3.5.7. Кількість світильників:

$$N = R_{у.о} / R_{л} \quad (3.5.7.1)$$

$$N = 120 / 100 = 1,2 \text{ (шт.)}.$$

До монтажу приймаю один світильник типу ЛСП(НСП)-09У-23(200) , з лампою типу КЛ:  $R_{л} = 23 \text{ Вт.}$

Аналогічно розраховуємо інші приміщення .(ГЧ 2)

### Розрахунок електро постачання квартири за допомогою програми 'Електрик' V6.

Дана програма дає змогу за заданими потужностями порахувати автомати захисту і переріз проводу, результати розрахунків заносу на однолінійну схему (ГЧ 2).Результати в оригінальній формі звіту програми електрик дивись нижче:

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Общая мощность, кВт = 0,521

общий автомат защиты ВА2000-3р/3 А

сечение медным проводом 1,5 мм.кв

сечение обратного провода 1,5 мм.кв

УЗО для цепей освещения-эл.печи-розеток ПЗВ-2001-2р/16А/30мА

УЗО для цепи сантехники ПЗВ-2001-2р/16А/30мА

цепь освещения. мощность Р,кВт 0,18 cosF 1

автомат защиты ВА2010 S-2р/1 А

сечение медным проводом 1,5 мм.кв вид прокладки:

цепь эл.плиты. мощность Р,кВт 0,18 cosF 1

автомат защиты ВА2010 S-2р/1 А

сечение медным проводом 1,5 мм.кв вид прокладки:

розеточная цепь. мощность Р,кВт 0,161 cosF 1

автомат защиты ВА2010 S-2р/1 А

сечение медным проводом 1,5 мм.кв вид прокладки:

### 3.7. Розрахунок прожекторного освітлення

1. Необхідно забезпечити охоронне освітлення майданчика розмірами: довжина  $A = 10$  м, ширина  $B = 10$  м.

2. Нормована освітленість сільськогосподарського подвір'я:

$$E_n = 2 \text{ лк.} \quad (3.7.1)$$

3. Попередньо наближене значення потужності прожектора, Вт, з лампою розжарювання визначаю за формулою:

$$P = P_{\text{пит}} \cdot E_n \cdot K_z \cdot A \cdot B, \quad (3.7.2)$$

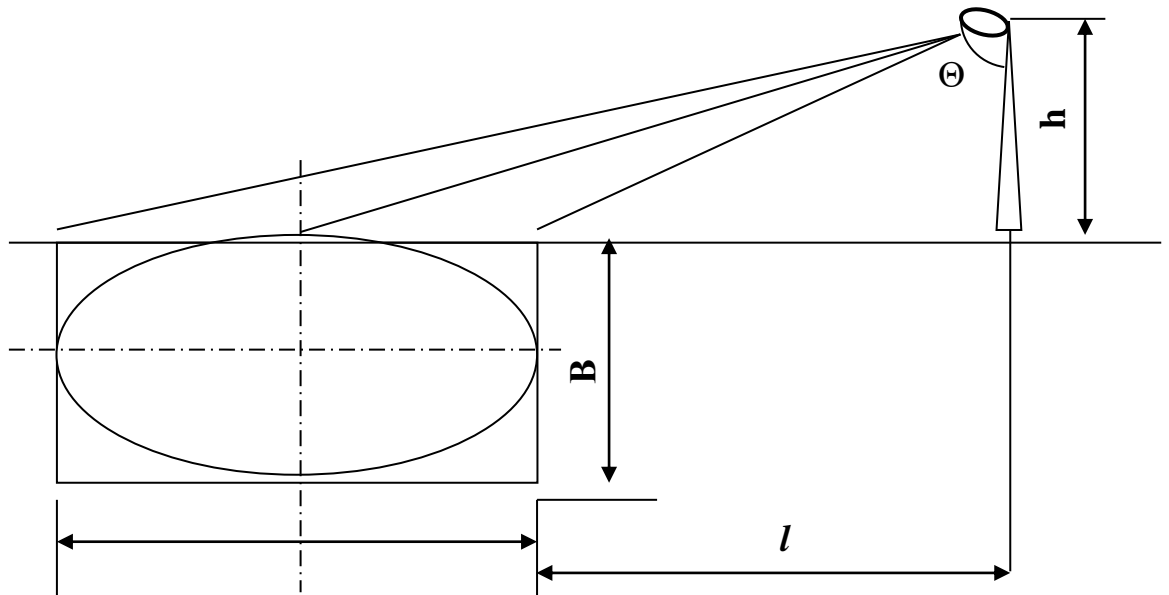
де:  $P_{\text{пит}}$  – питома потужність (для ламп розжарювання  $P_{\text{пит}} = 0,5 \dots 0,9$  Вт/м<sup>2</sup>);

$K_z$  – коефіцієнт запасу для зовнішніх освітлювальних установок,  $K_z = 1,3$ . [Л.1, с. 125]

$$P = 0,7 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 10 \cdot 10 = 182 \text{ (Вт)}$$

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.7.4. Користуючись довідниковою літературою, вибираю прожектор типу НО-09В-200 з лампою Г220-200.



**А**  
Рис. 3.7.1. Схема розміщення прожектора

5. Кількість прожекторів:

$$N = P / P_{\text{л}} = 182 / 200 = 0,91 \text{ (шт.)} \quad (3.7.3)$$

Приймаю 1 прожектор.

6. Мінімальна висота підвісу прожектора:

$$h_{\text{min}} = 7 \text{ м.} \quad (3.7.4)$$

Приймаю кут установки прожектора у вертикальній площині (14...18°).

Беру  $H = 16^\circ$ . При цих значеннях кута  $\Theta$  крива ізолюксів буде мати форму близьку до еліпса.

7. Відстань від опори до ближньої сторони майданчика:

$$l = h_{\text{min}} \cdot [\text{tg} (450 - H)] = 7 \cdot [\text{tg} (450 - 160)] = 6,2 \text{ (м)}. \quad (3.7.5)$$

Для охоронного освітлення сільськогосподарського подвір'я вибираю про-

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

жектор типу НО-09В-200 з лампою Г220-200.

Для автоматичного керування процесом освітлення застосовую фотореле з фоторезистором марки ФСК-Г2. Дана схема налаштовується так, що ввімкнення освітлення відбувається при зниженні рівня освітленості майданчика нижче від встановленої норми (приведено вище), а вимкнення – при перевищенні даного значення.

### 3.8. Вибір і розрахунок опромінювальної установки

Ультрафіолетове опромінення з довжиною хвилі 240...380 нм у певних дозах позитивно впливає на ріст, розвиток, обмін речовин та продуктивність тварин і птиці. При застосуванні штучного ультрафіолетового опромінення, коли є відчутний дефіцит природного опромінення, підвищуються прирости маси поросят на 4...20%.

Розраховую стаціонарну опромінювальну установку для свинарника, розміри

якого становлять: довжина – 15,5 м, ширина – 10 м, висота – 2,7 м.

1. Приймаю стаціонарний опромінювач типу ЭО1-30М, з лампою ЛЕ-30, ерітемний потік якої  $\Phi_v = 750$  мвіт. Споживана потужність опромінювача  $P = 40$  Вт.

2. Рекомендована доза опромінення за добу : [Л.16, с. 427]:

$$H\Sigma = 70 \text{ мвіт.год./м}^2. \quad (3.8.1)$$

3. Висота підвісу опромінювача : [Л.16, с. 428]:

$$H_p = 1,5 \text{ м}. \quad (3.8.2)$$

4. Відстань між рядами опромінювачів:

$$L = H_p \cdot \lambda_c, \quad (3.8.3)$$

де  $\lambda_c$  – найефективніша відносна світлотехнічна відстань для опромінювачів з лампами ДРТ та ЛЭ у стандартній арматурі,  $\lambda_c = 1,4$ .

$$L = 1,5 \cdot 1,4 = 2,1 \text{ (м)}.$$

5. Кількість рядів:

$$m = B / L \quad (3.8.4)$$

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$$m = 10 / 2,1 = 4,71 \text{ (рядів).}$$

Приймаю 4 ряди.

6. Відстань від стін до опромінювачів:

$$L_c = 0,5 \cdot L \quad (3.8.5)$$

$$L_c = 0,5 \cdot 2,1 = 1,05 \text{ (м).}$$

7. Відстань між рядами опромінювачів:

$$L_a = (B - 2L_c) / (m - 1) \quad (3.8.6)$$

$$L_a = (10 - 2,1) / (4 - 1) = 2,6 \text{ (м).}$$

8. Відстань між опромінювачами в ряду:

$$L_b = L^2 / L_a \quad (3.8.7)$$

$$L_b = 4,41 / 2,6 = 1,6 \text{ (м).}$$

9. Кількість опромінювачів у ряду:

$$n = ((A_i - 2L_c) / L_a) + 1 \quad (3.8.8)$$

$$n = ((15,5 - 2,1) / 2,6) + 1 = 6,1 \text{ (шт.)}.$$

Приймаю 6 шт.

10. Кількість опромінювачів у приміщенні:

$$N = m \cdot n \quad (3.8.9)$$

$$N = 4 \cdot 6 = 24 \text{ (шт.)}.$$

11. Середня опроміненість:

$$E_{сер} = (\Phi_v \cdot N \cdot \eta_v \cdot K_f) / (K_z \cdot S), \quad (3.8.10)$$

де:  $\Phi_v$  – вітальний потік опромінювача, мвіт [Л.1, с. 75];

$N$  – загальна кількість опромінювачів у приміщенні, шт [Л.1, с. 75];

$\eta_v$  – коефіцієнт використання вітального потоку,  $\eta_v = 0,64$  [Л.11, с. 75];

$K_z$  – коефіцієнт запасу,  $K_z = 1,5$  [Л.11, с. 75];

$K_f$  – коефіцієнт форми тварин,  $K_f = 0,5 \dots 0,64$  [Л.11, с. 75].

$$E_{сер} = (750 \cdot 24 \cdot 0,64 \cdot 0,57) / (1,8 \cdot 102) = 35,8 \text{ (мвіт/м}^2\text{)}.$$

12. Добова тривалість роботи установки в кінці строку служби лампи:

$$T = H_{\Sigma} / E_{сер} \quad (3.8.11)$$

$$T = 70 / 35,8 = 2 \text{ (год.)}.$$

Висновок: для опромінення свиней вибираю опромінювач типу ЭО1-30М, з

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

лампю ЛЭ-30. Середня опроміненість і час роботи якого  $E_{сер} = 35,8$  мвіт/м<sup>2</sup> та  $T = 2$  год. відповідно.

13. Розраховую мобільну опромінювальну установку для свинарника розмірами: довжина – 15,5 м, ширина – 10 м, висота – 2,7 м. Даний розрахунок

зводиться до визначення дози опромінення за один прохід опромінювачів і числа проходів при відомій розрахунковій висоті підвісу та швидкості переміщення горілок.

14. Приймаю пересувний опромінювач типу УО-4: сила вітального потоку опромінювача  $I_v = 0,95$  віт, споживана потужність  $P = 500$  Вт.

15. Рекомендована доза опромінення за добу [Л.16, с. 427]:

$$H_{\Sigma} = 70 \text{ мвіт.год/м}^2. \quad (3.8.12)$$

16. Висота підвісу опромінювача: [Л.16, с. 428]:

$$H_p = 1,5 \text{ м}. \quad (3.8.13)$$

17. Довжина повного ходу опромінювача:

$$L' = 10 \text{ м}. \quad (3.8.14)$$

18. Розміри опромінювальної площадки:

$$S = 30 \text{ м}^2. \quad (3.8.15)$$

19. Експозиція опромінення, яку отримують тварини за повний прохід опромінювача:

$$H_1 = (2K_f \cdot I_n \cdot \sin \alpha_k) / (K_z \cdot H_p \cdot v), \quad (3.8.16)$$

де:  $K_f$  – коефіцієнт форми тварин,  $K_f = 0,5 \dots 0,64$ ;

$I_n$  – сила вітального опромінення при  $\alpha = 0$  для кривої  $I_{\alpha} \alpha = I_n \cdot \cos \alpha$ , мвіт ;

$K_z$  – коефіцієнт запасу,  $K_z = 1,5 \dots 2,0$ ;

$H_p$  – розрахункова висота підвісу опромінювача, м;

$v$  – швидкість руху опромінювача,  $v = 18$  м/год.

У даній формулі кут  $\sin \alpha_k$  визначається захисними якостями арматури опромінювача або відстанню, за якої об'єкт опромінення потрапляє в тінь. Якщо об'єкт не затінюється або захисний кут арматури опромінювача невеликий, то

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sin \alpha_k = L / (w (L^2 + 4Hr^2)), \quad (3.8.2.6.2)$$

де  $L'$  – довжина повного ходу опромінювача, м.

$$\sin \alpha_k = 10 / (w (10^2 + 4 \cdot 1,5^2)) = 0,96.$$

Експозиція опромінення становитиме:

$$H_1 = (2 \cdot 0,57 \cdot 0,95 \cdot 1000 \cdot 0,96) / (1,8 \cdot 1,5 \cdot 18) = 21,4 \text{ (мВіт} \cdot \text{год} \cdot \text{м}^{-2}\text{)}.$$

20. Число проходів опромінювача:

$$m = H_{\Sigma} / H_1 = 70 / 21,4 = 2,6 \text{ (раз)}. \quad (3.8.17)$$

Приймаю, що кількість проходів дорівнюватиме 3 рази.

21. Розрахункова добова тривалість роботи опромінювача:

$$T = (m \cdot L) / v \quad (3.8.18)$$

$$T = (3 \cdot 10) / 18 = 1,7 \text{ (год.)}.$$

Для опромінення свиней вибираю опромінювач типу УО-4, тривалість і число проходів якого становлять  $T = 1,7$  год. та  $m = 3$  рази відповідно.

Для автоматичного керування процесом опромінення застосовую реле часу типу 2РВМ, з витримкою часу 100 хв., налаштування реле виконую за другою програмою (ступінь регулювання 20 хв.).

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Розділ 4. Електрообладнання

### 4.1. Розрахунок електричного водонагрівника

Нагрівати воду для потреб свиноферми можна за допомогою елементного та електродного електроводонагрівників.

Тип водонагрівника вибирають залежно від температури, кількості і якості потрібної господарству теплої води та умов розподілу її між споживачами.

Ємкісні електроводонагрівники вибирають за ємкістю резервуара та номінальною температурою і тривалістю нагрівання води. Ємкість резервуара водонагрівника повинна бути достатньою для забезпечення гарячою водою усіх споживачів, які від нього живляться, а тривалість нагрівання мусить бути такою, щоб забезпечувалось своєчасне подавання гарячої води споживачам.

1. Середньодобові витрати води на пиття  $m_t$ , кг/доб, визначаю за формулою:

$$m_t.\text{доб.} = k_c \cdot k_{ch} \cdot (a_1 \cdot N_1 + a_2 \cdot N_2 + \dots + a_n \cdot N_n) \cdot \rho, \quad (4.1.1)$$

де:  $k_c$  — коефіцієнт добової нерівномірності споживання води .

Приймаю  $k_c = 1,2$ ;

$k_{ch}$  — коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води .

Приймаю  $k_{ch} = 1,8$ ;

$a$  — добова норма споживання води  $i$ -м видом тварин на 1 голову;

$N$  - кількість видів споживачів;

$\rho$  - густина води .

Приймаю  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

$$m_t.\text{доб.} = 1,2 \cdot 1,8 \cdot (4 \cdot 60 + 1 \cdot 25 + 50 \cdot 15 + 2 \cdot 50) \cdot 1000 = 2408 \text{ (кг/доб.)}.$$

Тоді погодинні витрати теплої води на пиття становитимуть, кг/год.:

$$m_t.\text{год.} = m_t.\text{доб.} / 24 = 2408 / 24 = 100 \text{ (кг/год.)}.$$
 (4.1.2)

Тут поєднаний максимум теплових навантажень  $\Phi_{\text{мах}}$  дорівнює максимуму  $\Phi_{\text{п}}$  одного процесу – поїння, а так як автонапування відбувається цілодобово, то:

$$n\Phi_{\text{мах}} = \Phi_{\text{п}} = (m_t \cdot c \cdot (v_2 - v_1)) / 24, \quad (4.1.3)$$

де:  $c$  — теплоємність води . Приймаю  $c = 4,19 \text{ кДж/л}$ ;

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$v_2$  – температура води для напування, °С. Приймаю  $v_2 = 10$  °С;

$v_1$  – температура води у водопроводі в зимовий час, °С. Приймаю  $v_1 = 5$  °С.

$$n\Phi_{\max} = \Phi_{\text{п}} = (2408 \cdot 4,19 \cdot (10 - 5)) / 24 = 2101 \text{ (кДж/год)}.$$

2. Потужність нагрівача визначаю за формулою:

$$P = (k_p \cdot k_{\text{в.п}} \cdot n\Phi_{\max}) / (3600 \cdot \eta_{\text{ету}} \cdot \eta_{\text{т.м}}), \quad (4.1.4)$$

де:  $k_p$  – коефіцієнт резерву . Приймаю  $k_p = 1,1 \dots 1,25$ ;

$k_{\text{в.п}}$  – коефіцієнт власних потреб . Приймаю  $k_{\text{в.п}} = 1,02 \dots 1,05$ ;

$\eta_{\text{ету}}$  – ККД теплогенеруючих установок. Приймаю  $\eta_{\text{ету}} = 0,85 \dots 0,95$ ;

$\eta_{\text{т.м}}$  – ККД, який враховує втрати у теплових мережах . Приймаю  $\eta_{\text{т.м}} = 0,90 \dots 0,94$ .

$$P = (1,25 \cdot 1,05 \cdot 2101) / (3600 \cdot 0,85 \cdot 0,9) = 1 \text{ (кВт)}.$$

Вибираю проточний водонагрівач типу ВЕП-600, який має наступні технічні характеристики:

-номінальна потужність – 10 кВт;

-робоча температура – до 80 °С;

-коефіцієнт корисної дії, % – 91.

овинна виконуватись умова:

$$P_{\text{н}} \leq P ; \quad (4.1.5)$$

$$10 \leq 1 \text{ кВт};$$

Умови виконуються.

Проточний електроводонагрівник здебільшого використовують як резервний у випадку припинення подачі нагрітої води від основних джерел. Вибирають його за номінальною продуктивністю та температурою нагріву води. При обмеженій потужності джерела електропостачання для забезпечення витрат можна вибрати електроводонагрівник меншої продуктивності і встановити відповідну теплоізольовану акумулюючу ємкість.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4.2. Розрахунок установок для створення мікроклімату.

Важливу роль у життєдіяльності тварин і птиці відіграє навколишнє середовище.

Тому у приміщеннях, де утримують тварин і птицю, створюють штучний мікроклімат, який найповніше задовольняє би тварин і птицю і сприяє підвищенню їх продуктивності.

Найлегше підтримувати мікроклімат у приміщенні за допомогою вентиляції і опалення.

1. Обмін повітря м<sup>3</sup>/год, потрібний для видалення зайвого вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), визначаємо за формулою:

$$L_{\text{ВУГ}} = \frac{1,2C \cdot n}{(C_2 - C_1)} \quad (4.2.1)$$

де, L - необхідна подача вентилятора для забезпечення в приміщенні допустимої концентрації вуглекислого газу, (м<sup>3</sup>/год)

1,2 - коефіцієнт, що враховує виділення вуглекислоти мікроорганізмами підстилки;

C - кількість CO<sub>2</sub>, що виділяють тварини, л/год.

C<sub>1</sub> - концентрація вуглекислого газу в зовнішньому повітрі, л/м<sup>3</sup>, для сільської місцевості C<sub>1</sub> = 0,3 л/м<sup>3</sup>;

C<sub>2</sub> - допустима концентрація вуглекислого газу в повітрі в приміщенні, л/м<sup>3</sup> C = 2,5 л/м<sup>3</sup>;

n — кількість тварин.

$$L_{\text{ВУГ}} = \frac{1,2 \cdot 43 \cdot 55}{2,5 - 0,3} = 129 \text{ м}^3/\text{год}$$

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

2. Обмін повітря потрібний для видалення надмірної вологи, м<sup>3</sup>/год.

$$L_{\text{ВОЛ}} = \frac{1,1 \cdot W_1 n}{(d_2 - d_1)} \quad (4.2.2)$$

де,  $W_1$  - волога, що виділяється тваринами л/год

$d_1$  - вміст водяної пари у зовнішньому повітрі, г/м<sup>3</sup>

$$d_1 = d_{1\text{нас}} \cdot \varphi_1$$

$d_{1\text{нас}}$  - вміст водяної пари при повному насиченню зовнішнього повітря;

$\varphi_1$  - відносна вологість зовнішнього повітря при температурі -3 с;

$$d_1 = 3,18 \cdot 0,9 = 3,43 \text{ г/м}^3 \text{ (для зими)}$$

$$d_2 = d_{2\text{нас}} \cdot \varphi_2$$

$d_2$  - допустима норма вмісту водяної пари в повітрі в приміщенні, г/м<sup>3</sup>;

$d_{2\text{нас}}$  - вміст водяної пари при повному її насиченні повітря в приміщенні;

$\varphi_2$  - відносна вологість повітря в приміщенні

$$d_2 = 17,3 \cdot 0,75 = 12,97 \text{ г/м}^3$$

$$L_{\text{ВОЛ}} = \frac{1,1 \cdot 110 \cdot 55}{(12,97 - 3,43)} = 697,58 \text{ м}^3/\text{год}$$

3. Для перехідного періоду вибираємо установку для створення мікроклімату по умові

$$L_{\text{УСТ}} \geq L_{\text{ВУГ}} \quad (4.2.3)$$

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приймаємо вентилятор типу "BO7, 1МУ3", яка має наступні технічні характеристики:

- кількість вентиляторів — 1 шт;
- потужність  $P = 2,5$  кВт;
- Подача  $L_{уст} = 10$  тис.м<sup>3</sup>/год;
- напруга живлення  $V_n = 380$  В.

$$10 > 6,97 \text{ — умова виконується}$$

Використовуємо в роботі два вентилятори.

Таблиця (7.2.1) Узагальнені результати розрахунків необхідного повітрообміну

Періоди	Луст	Лвуг
Зимовий	550,45	129
Літній	-1536	129
Перехідний	697,58	129

### 4.3. Розрахунок водопостачання.

Електрифікація водопостачання в сільському господарстві різко знижує затрати праці на обслуговування процесів сільськогосподарського виробництва, полегшує умови праці і покращує санітарію на робочих місцях. Найбільша економія трудових ресурсів може бути отримана за умови повно автоматизації процесів водопостачання.

Вода на тваринницькій фермі використовується для напування тварин, приготування кормів, а також для санітарної гігієни та в побутових цілях працівників, для роботи машин і гасіння пожежі. Цілі, які стоять – забезпечення усіх перерахованих споживачів якісною водою, в достатній кількості при якомога меншій собівартості і мінімальних затратах праці на її подачу. Для забезпечення сільськогосподарських споживачів водою на насосних станціях зазвичай використовують відцентрові насоси, а також інші водопідйомні апарати.



Насосну установку для водопостачання вибираємо, виходячи з умов повного забезпечення ферми водою і суворого дотримання правил протипожежної безпеки.

Використовуючи матеріали обстеження ферми і встановлені норми споживання води (згідно ОНТП – 1 – 77, ОНТП – 2 – 77, ОНТП – 4 – 77, ОНТП 15 – 90, ОНТП – 20 – 95, ОНТП – 24 – 99), складаємо таблицю витрат води.

Таблиця 4.3.1 Середньодобові витрати води

№ п / п	Споживачі	Кількість одиниць, шт.	Норми споживання води, л/добу	Середньодобове споживання води, л/добу
1	Свині на відгодівлі	50	15	750
	Хряки	1	25	25
	Свиноматки з поросятами	60	4	240
2	Обслуговуючий персонал	2	50	100

Вибір насосу проводимо в залежності від максимального часу затрат води по фермі і розрахункового напору.

1. Загальна добова витрата води розраховується як сума витрат усіх окремих споживачів:

$$Q_{доб} = Q_1 + Q_2, \text{ м}^3/\text{добу} \quad (4.3.1)$$

де:  $Q_1$  - кількість води, яку використовують тварини за добу, м<sup>3</sup>/добу;

$Q_2$  - кількість води, яку використовують працівники на виробничі потреби, м<sup>3</sup>/добу;

$$Q_{доб} = 750 + 25 + 240 + 100 = 1,11 \text{ м}^3/\text{добу}$$

2. Максимальна годинна витрата з врахуванням добової та годинної нерівномірності становить:

$$Q_{\text{max год}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{\Phi_{3c}} \times K_{\text{доб}} \cdot \tau_{\text{год}}$$

(4.3.2)

де: Кдоб – коефіцієнт нерівномірності добових витрат, Кдоб = 1,1...1,3;

αгод – коефіцієнт нерівномірності годинних витрат, αгод = 2,5;

ηс – коефіцієнт, який враховує втрати води в системі водопостачання, ηс = 0,9;

$$Q_{\max \text{ год}} = \frac{1,11}{15 \cdot 0,9} \cdot 1,3 \cdot 2,5 = 0,26 \text{ м}^3 / \text{год}$$

T – час роботи електронасоса за добу по типовому графіку, T = 14...16 год.

3. Визначаємо максимальну секундну витрату, з урахуванням добової та годинної нерівності:

$$Q_{\max \text{ сек}} = \frac{Q_{\max \text{ доб}}}{3600} \text{ м}^3 / \text{сек}$$

$$Q_{\max \text{ сек}} = \frac{1,11}{3600} = 0,0003 \text{ м}^3 / \text{сек} \quad (4.3.3)$$

4. Насосну установку приймаємо по максимальному водоспоживанню, яке дорівнює м<sup>3</sup>/год. Для такої кількості води приймаємо водонапірну башту Рожновського, об'єм якої розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{б}} = V_{\text{р}} + V_{\text{а}} + V_{\text{н}} \quad (4.3.4)$$

де: V<sub>р</sub> – регулюючий об'єм башти, м<sup>3</sup>;

$$V_{\text{р}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{б}}^2 \cdot \Delta h}{4}, \quad (4.3.5)$$

де: D<sub>б</sub> – діаметр башти (бака), м;

Δh – відстань між датчиками нижнього і верхнього рівня, м.

5. Башта типу БР має діаметр бака D<sub>б</sub> = 3 м, а заводська відстань між датчиками нижнього і верхнього рівня Δh = 1 м.

$$V_{\text{р}} = \frac{3,14 \cdot 3^2 \cdot 1}{4} = 7,06 \text{ м}^3. \quad (4.3.6)$$

$$V_{\text{а}} = Q_{\max \text{ год}} \cdot t_{\text{а}}$$

де: V<sub>а</sub> – аварійний запас води, м<sup>3</sup>;

t<sub>а</sub> – розрахункова тривалість можливої аварії, t<sub>а</sub> = 2 год.

$$V_{\text{а}} = 0,26 \cdot 2 = 0,52 \text{ м}^3,$$

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$V_{п}$  – запас води на внутрішнє гасіння пожежі, м<sup>3</sup>;

$$V_{п} = g'_{п} \cdot t_{п}, \quad (4.3.7)$$

де:  $g'_{п}$  – норма подачі води,  $g'_{п} = 5$  л/с;

$t_{п}$  – розрахунковий час гасіння пожежі,  $t_{п} = 10$  хв.

$$V_{п} = 5 \cdot 10 \cdot 60 = 3000 \text{ л} = 3 \text{ м}^3$$

Крім цього, передбачаємо споруду підземного резервуара, де зберігатиметься запас води для зовнішнього гасіння пожежі.

5. Вміст протипожежного резервуара становитиме:

$$V_{п.р.} = 3,6 \cdot t_{п} \cdot g_{п}, \quad (4.3.8)$$

де:  $t_{п}$  – розрахунковий час гасіння пожежі,  $t_{п} = 2 \dots 3$  год;

$g_{п}$  – витрати води на гасіння пожежі,  $g_{п} = 10$  л/сек.

$$V_{п.р.} = 3,6 \cdot 3 \cdot 10 = 108 \text{ м}^3.$$

Розрахунковий об'єм башти:

$$V_{б} = 7,06 + 0,52 + 3 = 10,85 \text{ м}^3.$$

6. Визначасмо розрахункову потужність приводної електродвигуна

$$P_{р} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot \bar{H}_{р}}{\eta_{п} \cdot \eta_{н}}, \text{ кВт} \quad (4.3.9)$$

Приймаємо  $\eta_{п} = 1$   $\eta_{н} = 0,6$

$$P_{р} = \frac{0,0003 \cdot 50}{1 \cdot 0,6} = 0,025 \text{ кВт}$$

7. Згідно проведених розрахунків користуючись довідниковою літературою приймаємо:

водонапірну башту [ Л.15, с 212] типу БР-15У, яка має наступні технічні характеристики:

- місткість бака -, м<sup>3</sup> – 15
- діаметр опори -, мм – 1220
- висота до дна бака -, м – 12
- резервна ємність води в опорі-, м<sup>3</sup> – 14
- маса-, кг - 3160

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

насос за умовами  $Q_n \geq Q_{\max.g.}$   $H_n \geq H_p$ ,

умовам вибору відповідає насос типу 1ЭЦВ6-4-130 [ 18, с 113] який має наступні технічні характеристики:

- номінальна подача, м <sup>3</sup> /год	- 4
- напір, м	- 130
- кількість ступенів	-13
- маса, кг	-27

$4 > 0,26$ ;  $130 > 45$ . Умови виконуються.

електродвигун за умовою  $P_n \geq P_p$  .

8. Умовам вибору відповідає електродвигун типу 7ПЭД-2,8-140 [ 18, с 113]

який має наступні технічні характеристики:

номінальна потужність, кВт	- 2.8
номінальний струм, А	-6,9
номінальна напруга, В	- 380
номінальна частота обертання, об/хв	- 2850

$2,8 > 0,025$ . Умова виконується.

9. Проводимо перевірку двигуна по запасу потужності

$\Delta P_{\text{доп}} = 20\%$  [ 18, с 113]  $\Delta P_{\text{ф}} \geq \Delta P_{\text{доп}}$   $\Delta P_{\text{ф}}$ - фактичний запас потужності

$$\Delta P_{\text{ф}} = \frac{P_{\text{н}} - P_{\text{о}}}{P_{\text{н}}} \cdot 100 \% \quad (4.3.10)$$
$$\Delta P_{\text{ф}} = \frac{2,8 - 0,025}{2,8} \cdot 100 = 99$$

$99 > 20$  Умова виконується.

10. Для керування електродвигуном насосу застосовуємо станцію керування КАСКАД2,8-0-У2, що комплектується ящиком керування ЯГ51022Г7Б1У2 [ 18, с 393].

#### 4.4 Розрахунок біогазової установки

Загальні положення.

Відновлювальні джерела енергії в Україні набувають особливої актуальності. Особливо це відноситься до сільської місцевості де відсутні труднощі з енергоресурсами, проте джерела отримання дешевої енергії в таких регіонах очевидні.

Щоб підготувати органічні відходи для внесення в ґрунт як добрива, їх потрібно компостувати майже рік в спеціальних спорудах, які коштують дорого. В окремих випадках із-за відсутності гноєсховищ вся маса значно збільшується, в результаті чого забруднюються великі площі ґрунту води та і повітря.

Утилізація органічних відходів сільськогосподарського виробництва – це невід’ємна деталь технологічного процесу, що говорить про рівень культури виробництва.

Біогаз отримують в процесі біоконверсійних процесів шляхом анаеробної ферментації органічних речовин різного походження з усіх господарсько – побутових відходів, які здатні бродити і розкладатися в рідкому або вологому стані без доступу кисню.

Метанове бродіння, або біметаногенез – давно відомий процес перетворення біомаси в енергію, відкритий в 1776р. в результаті утилізації органічних відходів.

Біогаз – це суміш газів, яка містить 65%метану, 30% вуглекислого газу, до 1% сірководню і незначну кількість азоту, кисню і водню. Один кілограм органічних речовин, що біологічно розклалися на 70%, дає 0,18кг метану, 0,32кг вуглекислого газу, 0,2кг води і 0,3кг не розкладеного залишку.

Газ дає полум’я синього кольору і не має запаху, горить без диму. Енергія в 28м<sup>3</sup> біогазу еквівалентна енергії 16,8м<sup>3</sup> природного газу, або 18,4л дизельного палива.

В процесі метанового бродіння приймають участь три групи бактерій. З біохімічної точки зору метанове бродіння є що не інше, як анаеробне дихання, в

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ході якого електрони з органічних речовин переносяться на вуглекислий газ, який потім відновлюється до метану.

Сировиною для анаеробної переробки можуть служити різні відходи сільськогосподарства, які мають вміст органічних речовин.

Найбільш раціонально використовували відходи тваринництва. В залежності від вологості і наявності підстилки, гній розділяють на підстилковий вологістю 85% і без підстилковий вологістю 92% (напіврідкий), та рідкий вологістю 97%.

Середньодобовий вихід екскрементів в середньому від однієї корови 35 – 55кг, від свині 6,5 – 15кг.

Відходи тваринництва характеризуються наступними санітарно – гігієнічними показниками (водневий показник рН, температура, вологість); бактеріологічними.

Температура – один з найважливіших параметрів, що визначає швидкість процесу і продуктивність біогазової установки.

Метанове бродіння може протікати в наступних температурних режимах: психрофільному 20°C, мезофільному 32 °C - 33 °C, термотолерантному 39 °C - 42 °C і термофільному 52 °C - 54 °C.

В даному випадку найбільш оптимальним варіантом психрофільний режим, коли температура зброджуючої маси наближена до температури навколишнього середовища .

Це дозволить зменшити затрати на підігрів біореактора взимку, але при цьому температурному режимі збільшується час бродіння.

Ефективність виробництва біогазу в значній степені залежить від тиску в реакторі. По рекомендації різних дослідників визначено, що оптимальний тиск в реакторі для побутових установок повинен бути в межах 200 – 500 Па, при спалюванні в котлах тиск збільшується до 1500 Па. Встановлено що вихід газу знижується при збільшенні тиску в реакторі.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 4.4.1

Залежність виходу біогазу від тиску в реакторі

Тиск в Па.	0	500	1000	1500	2000	3000	4000
Вихід біогазу л/добу	36	35,5	34,5	33	32	29,5	27,5

Анаеробне бродіння, розвиток бактерій в значній мірі визначається співвідношення вуглецю і азоту. Вихідна сировина для метанового бродіння відрізняється різноманітністю і має різні оптимальні співвідношення C/N. Якщо співвідношення C/N в органічній масі велика, то мала кількість азоту обмежує процес метанового бродіння, якщо дане співвідношення мале, то в процесі бродіння створюється така кількість аміаку, що він стає токсичним для бактерій. Найбільш сприятливі умови створюються при співвідношенні C/N = 10...16.

Для оптимального співвідношення C/N змішують різні відходи, отримуючи при цьому більш високий вихід газу.

У відходах сільськогосподарського тваринництва присутні самі різноманітні тверді частинки: пісок, цемент, глина, які створюють осад на дні реактора, інші матеріали спливають на поверхню субстрату створюючи кірку, яка перешкоджає прониканню газу.

При великій кількості твердих частинок у великому об'ємі реактора, завантажуючи матеріал, особливо рослинного походження його необхідно попередньо підготувати, подрібнивши його фракцією до 40мм, або ж заправку реактора здійснюється через решітку з отворами 30мм.

Мінімально допустима вологість субстрату знаходиться в межах 85...92%, відповідно вміст сухих органічних речовин повинен знаходитися в межах 8...15%.

Час бродіння субстрату – це показник, який відіграє роль як у визначенні

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

конструктивних параметрів установки, так і в її ефективності.

Час повного циклу бродіння досить великий і залежить від сировини температурного режиму.

Таблиця 4.4.2

Час бродіння субстрату

Температурний режим	Час бродіння, діб
Психрофільний	30
Мезофільний	25
Термотолерантний	15
Термофільний	6 - 8

Свіжість сировини також впливає на анаеробний процес і вихід біогазу. При великому періоді зберігання органічних відходів сільського господарства змінюється їх склад і властивостей.

Встановлено, що гній після зберігання 11 – 20 днів по концентрації і складу органічних речовин найбільш підготовлений до участі в анаеробному збро-  
дженні, тому що в органічній масі відбуваються мікробіологічні процеси, що призводять до гідролізу складних органічних сполук з утворенням низькомолекулярних сполук, які безпосередньо приймають участь в біосинтезі метану.

При більшому періоді зберігання органічної маси особливо в теплі дні, масу не раціонально використовувати

#### Розрахунок біореактора

##### 1. Визначаю вихід екскрементів

$$V_{екс} = M \cdot N \cdot t_{ц} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{цикл} \quad (4.4.1)$$

Оскільки при приготуванні сировини для біореактора змішується кілька компонентів, то формула набуде вигляду:

$$V_{екс} = (40 \cdot 5 + 5 \cdot 55) \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 475 \text{ [м}^3 / \text{цикл]}$$

##### 2. Об'єм реактора буде становити

$$V_p = V_{екс} \cdot K_b \cdot K_e \cdot K_z \cdot \rho, \text{ м}^3 \quad (4.4.2)$$

де  $K_b$  – коефіцієнт, що враховує зміну об'єму реактора в залежності від об'єму екскрементів,  $K_b = 2$

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$K_r$  – коефіцієнт, що враховує зміну об'єму реактора при виділенні біогазу,

$$K_r = 1,3$$

$\rho$  – густина екскрементної маси.  $\rho = 1 \text{ т/м}^3$ ;

$$V_p = 475 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 1 = 1235 \text{ м}^3$$

3. Об'єм біогазу, що виділяється за один цикл визначається по формулі:

$$V_2 = V_{\text{екс}} \cdot K_6 \cdot V_2' \text{ м}^3 / \text{цикл} \quad (4.4.3)$$

де  $V_2'$  – вихід біогазу з  $1 \text{ м}^3$  екскрементів при вологості 92 – 96%,  $V_2' = 6 \text{ м}^3 / \text{цикл}$

$$V_2 = 475 \cdot 2 \cdot 6 = 5700 \text{ м}^3 / \text{цикл}$$

Враховуючи те що цикл бродіння триває 30 діб можна визначити вихід біогазу за рік:

$$V_{zp} = 12 \cdot V_2 \quad (4.4.4)$$

$$V_{zp} = 12 \cdot 5700 = 68400 \text{ м}^3 / \text{цикл}$$

4. Еквівалент  $1 \text{ м}^3$  біогазу становить 25МДж, коефіцієнт переводу біогазу в природний газ  $K_{\text{п}} = 0,7$ , коефіцієнт переводу біогазу в електричну енергію  $K_{\text{Е}} = 0,3$ .

$$5700 \text{ м}^3 \text{ б.г} = 5700 \cdot 25 = 142500 \text{ МДж}$$

$$5700 \text{ м}^3 \text{ б.г} = 5700 \cdot 0,7 = 3990 \text{ м}^3 \text{ п.г}$$

$$5700 \text{ м}^3 \text{ б.г} = 5700 \cdot 0,3 = 1710 \text{ кВт·год}$$

5. Кількість сухої речовини, яку можна отримати з  $1 \text{ м}^3$  органічного добрива вологістю 92 – 96% становить 40кг. За цикл установка дасть масу речовини рівну  $M_{\text{с,р}} = 475 \cdot 40 = 19000 \text{ кг}$ .

Обладнання для вироблення біогазу та характеристика

Біогазова установка фермерського господарства складається з двох однакових біореакторів об'ємом по  $1235 \text{ м}^3$ .

Вони розміщені неподалік з приміщенням свинарника і встановлені нижче нульової відмітки самої будівлі.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Це дозволяє зменшити затрати на обслуговування установки.

Проектне положення реактора – вертикальне, що добре сприяє видаленню шламу, займає невелику площу земельної ділянки, а підвищений стовп субстрату сприяє зменшенню втрат на перемішування за рахунок біологічних та гравітаційних процесів.

Для зменшення кірки, що утворюється на поверхні субстрату, і перемішування сировини, в біореакторі встановлена механічна мішалка. Перемішування потрібно робити 2 – 3 рази на добу.

Завантаження органічної сировини здійснюється через завантажувальну воронку і трубу діаметром 150мм.

Корпус виконано залізобетонними фундаментними блоками, захисний кожух реактора виготовленні з металу. Товщина корпусу 500мм.

Між захисним кожухом і корпусом утеплювач.

Шлам з біореактора видаляється по розвантажувальній трубі за допомогою фекального насоса і надходить до сховища.

В якості газгольдера використано залізничну цистерну, об'ємом 50 м<sup>3</sup>. Із газгольдера по газовій трубі, газ подається до споживача. Тиск у газгольдері становить 500 Па.

Біогаз, що виділяється в реакторі, може йти на задоволення побутових потреб, або на опалення приміщення.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Розділ 5. Автоматизація процесів

### 5.1 Обґрунтування необхідності автоматизації.

На основі детального обстеження господарства я прийшов до висновку; що використання проточного водонагрівача – важлива ланка у технологічному процесі, тому її необхідно розглянути в даному проекті.

Автоматизація даної установки має велике значення, тому що її використання приводить до підігріву води. Ця вода використовується для напування тварин, що значно збільшує імунітет до різних хвороб, а значить і підвищує їх продуктивність.

Вода взимку, що подається водокачкою із свердловини може мати температуру  $+2 - +4$  °C, тому її необхідно підігрівати до такої температури;

- велика рогата худоба -  $+5 - +7$  °C
- свині на відгодівлі  $+10 - +13$  °C
- кури несучки  $+10 - +13$  °C

Автоматизація проточного водонагрівача дає змогу; підвищити надійність і безперебійність в роботі на виробництві, зменшується кількість обслуговуючого персоналу експлуатаційні витрати, покращується якість продукції, а також зменшується собівартість цієї продукції

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

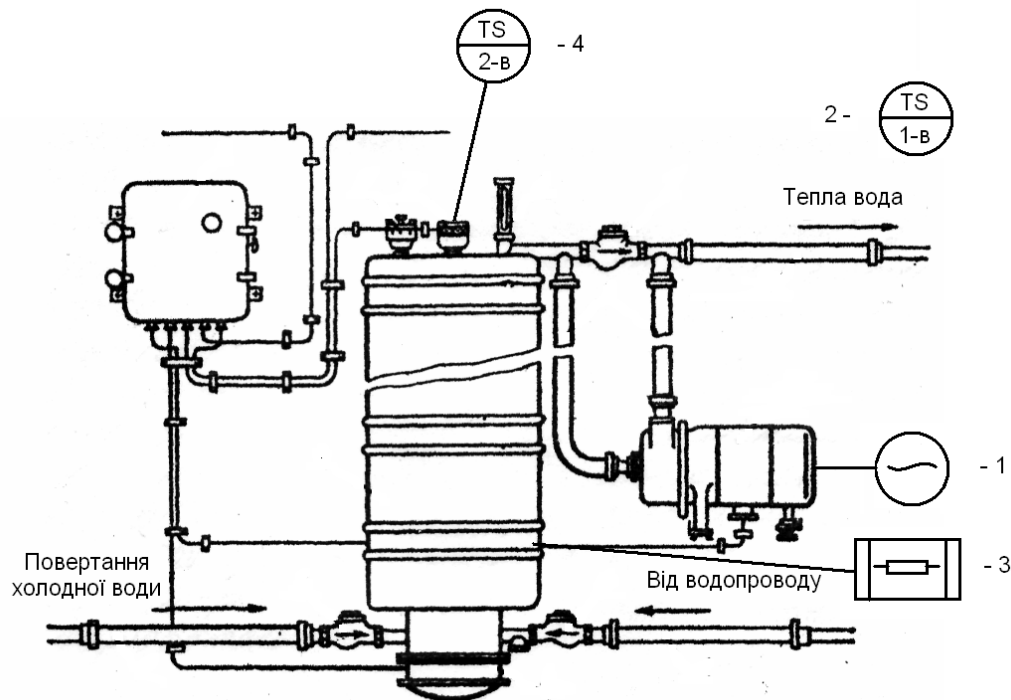


Бак нагрівача заповнюється водою з водопроводу, де в нагрівному блоці підігрівається нагрівними елементами і підніметься в верх. Звіти з допомогою насоса циркулює до споживача теплої води. Якщо вода зменшує свою температуру, то насос почне свою роботу, при цьому вода з системи буде знову потрапляти в нагрівний блок нагрівача. Далі процес буде повторюватись.

### 5.3 Розробка Функціонально – технологічної схеми.

Функціонально – технологічна схема – це схема яка показує рівень автоматизації технологічного процесу. На цій схемі обладнання виконується без масштабу, але зберігається його форма.

Засоби автоматизації і керування показують колами ф 10 мм. У верхній частині кола записується назву засобу автоматизації. Цифра означає момент групи, а літера порядковий номер в групі.



Прилади які встановленні разом з технологічними.	1	2	3	4
Прилади які встановленні у шафі керування.	HS 1-а	NS 1-б	HS 2-а	NS 2-б

Рис. 5.3.1 Функціонально – технологічна схема водонагрівача ВЕП-600.

1 – електродвигун, який приводить в дію електронасос;

- 2 – термодатчик контролює роботу насоса;
- 3 – Електро нагрівач;
- 4- термодатчик контролює роботу нагрівача.

Робота функціонально – технологічної схеми.

Схема працює тільки в автоматичному режимі. Керування здійснюється за допомогою термоконтактора TS, який через контактний апарат дистанційного керування NS і магнітний пускач КМ вимкне нагрівач.

Включення відбувається після того, коли термоконтактор TS спрацює і розімкне свій контакт. При цьому через контактний апарат дистанційного керування NS нагрівач ввімкнеться,

Робота насоса здійснюється аналогічно. Далі процеси роботи буде повторюватись.

#### 5.4 Розробка принципово – електричної схеми.

Живлення на силову схему здійснюється рубильником QS та автоматичними вимикачами QF 1 і QF 2 .

Схема керування нагрівачем працює тільки в автоматичному режимі, якій встановлюється перемикачем SA. При цьому роботою схеми керує датчик температури SR1, який включений через трансформатор, діодний міст і транзистор. Якщо температура води нижче заданого значення , то через трансформатор, діодний мост подається живлення на транзистор VT1, але він буде закритий коли температура підніметься до максимального значення, датчик температури замкне свій контакт, при цьому транзистор відкривається і отримує живлення реле KV1. Реле KV1 розмикає свій контакт в колі магнітного пускача

КМ1, таким чином нагрівач відключиться. Повторне включення відбудеться після зниження температури нижче мінімального значення.

Насос працює в автоматичному і ручному режимах, які встановлюються перемикачем SA. В автоматичному режимі керування насосом здійснюється аналогічно нагрівачу, датчиком SK 2.

В схемі використані засоби автоматизації: датчики температури SK1 і SK 2.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$10 > 9.35/6$  – умова виконується.

Вибір постійного резистора до лампи типу АС2 – 12 – 014У2: 24В:Іл.=60мА;

1. Знаходимо напругу падіння на резисторі

$$U_p = U_M - U_{Л} \quad (5.5.1)$$

$$U_p = 220 - 24 = 196В$$

2. Знаходимо величину опору резистора

$$R_p = U_p / I_{Л} \quad (5.5.2)$$

$$R_p = 196 / 60 \cdot 10^{-3} = 3,3 \text{ кОм.}$$

3. Визначаємо потужність яку споживає резистор.

$$P_p = U_p \cdot I_{Л} \quad (5.5.3)$$

$$P_p = 196 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 11,76 \text{ Вт}$$

З довідникової літератури (Л – 7 стор.27) вибираємо постійний резистор ПЄВ –

$$15 P_H = 15 \text{ Вт Удоп.} \quad (5.5.4)$$

$$R_H = 500 \text{ В}, R_H = 3,9 \text{ кОм.}$$

4. Визначаємо строк роботи резистора згідно робочої напруги.

$$U_p = \sqrt{R_H P_H} \quad (5.5.5)$$

$$U_p = \sqrt{3,9 \cdot 10^{-3} \cdot 15} = 242 \text{ В.}$$

Згідно умови  $U_p \geq U_{доп.}$  .

$$242 < 500 \text{ – умова виконується.}$$

Для нагрівача потужністю 10 кВт вибираємо автоматичний вимикач ВА 2001 3р/25А Ін.р = 16 А і магнітний пускач ПМ1 – 18.

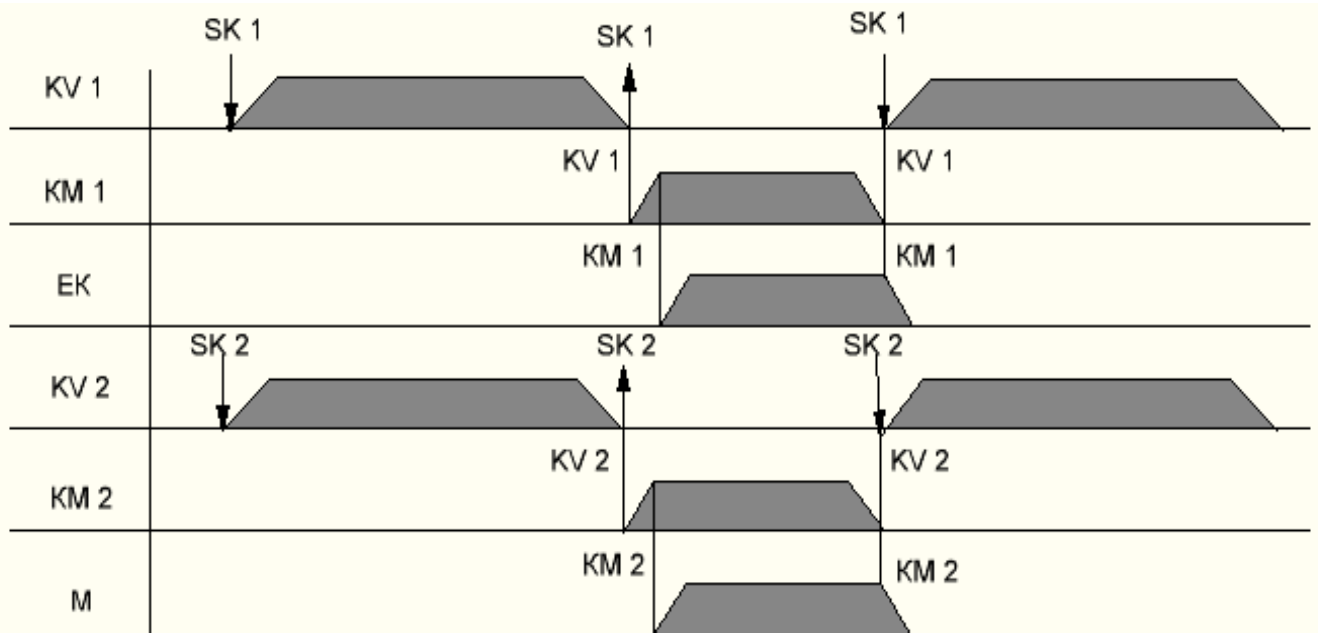
### 5.7 Часова діаграма роботи схеми.

Електрична схема керування складними процесами може бути на кресленнях пояснювальною технологічною схемою, і схемою блокуючих залежностей роботи. Пояснювальну схему у більшості випадків виконують у спрощеному вигляді із вказанням всіх агрегатів, що входять до складу даного технологічного вузла, а також які присутні в даній електричній схемі. В схемі блокуючих залежностей

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



вказують послідовність роботи обладнання.



### 5.8. Розрахунок надійності схеми автоматизації.

Для розрахунку надійності автоматичного керуючого пристрою необхідно знати: 1) типи елементів які входять в схему, 2) кількість елементів кожного типу, 3) інтенсивність відказів елементів  $\lambda$ , які входять у вибір.

Виконанню розрахунків передуює складання таблиці 1. Дані виписують по групах: резистори, конденсатори, діоди, тріоди, тиристори, трансформатори, дроселі, реле, роземи, перемикачі, запобіжники, з'єднання, проводи, джерела живлення і т. ін.

Таблиця 5.8.1.

№ n/n	Назва	Інтенсивність відказу $\lambda$	Кількість
1	Автоматичний вимикач	0,22	2
2	Рубильник	0,045 – 0,4	1
3	Запобіжник	0,3 – 0,83	4



$$\lambda_{сх} = 0.5(\lambda_{пуск} + \lambda_{роб} + \lambda_{зуп}) (10^{-6} \text{ год.}^{-1}) \quad (5.8.4)$$

$$\lambda_{сх} = 0,5(5,36+14,14+5,36) \cdot 10^{-6} = 12,43 \cdot 10^{-6} \text{ год.}^{-1}$$

Визначаємо середній час безвідмовної роботи схеми:

$$T_{сх} = 1/10 \cdot \lambda_{сх} \text{ год.} \quad (5.8.5)$$

$$T_{сх} = 1/10 \cdot 12,43 \cdot 10^{-6} = 8045 \text{ год.}$$

Визначаємо ймовірність безвідмовної роботи схеми:

$$P_{сх}(t) = e^{-\lambda_{сх} t} \quad (5.8.6)$$

$$P_{сх}(t) = e^{-10 \cdot 12,43 \cdot 10^{-6} \cdot 10000} = 0,88 > 0,8$$

Визначаємо ймовірність відказу схеми:

$$Q_{сх}(t) = 1 - P_{сх}(t) \quad (5.8.6)$$

$$Q_{сх}(t) = 1 - 0,88 = 0,12$$

Згідно розрахункової відмінності безвідмовної роботи схеми  $0,88 > 0,8$ , тому нема необхідності проводити підвищення надійності роботи схеми.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 6. Охорона праці

### 6.1 Охорона праці на об'єкті

Повна безпека працюючих при виконанні робіт з обслуговування електрообладнання забезпечується дотриманням правил електробезпеки і протипожежних заходів.

Відповідно до правил влаштування електроустановок від ураження струмом людей при дотиканні до струмопровідних частин електроустановки необхідно захищати надійною електричною ізоляцією струмопровідних частин, недоступністю для випадкового дотику до них, автоматичною сигналізацією про небезпеку дотику до струмопровідних частин або наближення до них на недопустиму віддаль, попереджуючою сигналізацією, написами і плакатами, захисними засобами і пристроями.

Жодний з наведених засобів не може окремо гарантувати безпеки при дотиканні, тому в кожному конкретному випадку для створення безпечних умов, експлуатації електроустановок застосовують відповідний комплекс таких засобів.

Небезпека дотикання до струмопровідних частин, у першу чергу, досягається надійною електричною ізоляцією і підтриманням її у справному стані. Основна функція ізоляції струмопровідних частин — запобігати проходженню струму небажаними шляхами.

Так, ізоляція електроустановок, що працюють у вологих і особливо вологих приміщеннях, пожежо- та вибухонебезпечних і приміщеннях з хімічноактивним середовищем щорічно перевіряють, і вимірюють опір струмопровідних частин між собою, між ними і землею. Ізоляцію електроустановок у приміщеннях з нормальним середовищем, перевіряють один раз на 2 роки.

Недоступність струмопровідних частин обладнання досягається спеціальними огороженнями струмопровідних частин, встановленням їх на недоступній для людей висоті і застосуванням блокувальних пристроїв.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55



### 6.3 Виробнича санітарія

Задача виробничої санітарії - захист, людини від впливу шкідливих виробничих факторів, що виділяються устаткуванням у виробниче середовище чи потрапляють до нього через конвенцією.

У цих цілях ведеться розробка способів усунення елементів виробничого устаткування і технологічних процесів, що можуть вплинути на здоров'я працюючих, розробляються заходи щодо санітарного-технічного захисту, особистої гігієни працюючих, попередженню професійних захворювань і отруєнь.

В основу створення здорових умов праці покладені санітарні норми і правила, у яких установлені гранично припустимі концентрації, дози, експозиції, рівні (ПДК, ПДД, ПДЭ, ПДУ), що гарантує при їхньому дотриманні підтримка здорових умов праці.

Діючі правила, вимоги безпеки і виробничої санітарії до устаткування, інструкції із санітарного утримання приміщень і устаткування підприємств визначають загальні вимоги до розміщення підприємств і плануванню їхніх територій, до будинків виробничого призначення, санітарні вимоги до допоміжних будинків і приміщень, нормують санітарно-захисні зони, значення контрольованих параметрів і раціоналізацію режимів праці і відпочинку.

До параметрів метеорологічних умов відносять температуру, вологість, швидкість руху повітря, інтенсивність сонячної радіації (інсоляції). Умови, у яких людина не відчуває руху повітря, переохолодження чи перегріву й інших неприємних відчуттів, можна вважати в тепловому відношенні комфортними. Перераховані фактори впливають на фізіологічну функцію організму, його терморегуляцію.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Висновок

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

В роботі висвітлені такі питання:

- Матеріали дослідження виробничих приміщень;
- Розрахунок навантаження на лініях 0,38 кВ, вибір проводів зовнішніх та внутрішніх мереж.
  - Розрахунок освітлювальної та силової мережі тваринницьких приміщень.
  - Обґрунтування та вибір обладнання тваринницьких ферм для підвищення рівня автоматизації виробничих процесів..
  - Вибір обладнання тваринницьких ферм на основі модернізації існуючого електрообладнання з врахуванням вимог до надійності електропостачання та якості електроенергії.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Електричні мережі та системи. Підручник. Сегеда М.С. / Третє видання, доповнене та перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. 540 с. ISBN 978-617-607-831-9
2. Електричні системи та мережі : конспект лекцій / укладачі: І. Л. Лебединський, В. І. Романовський, Т. М. Загородня. – Суми: Сумський державний університет, 2018.– 214 с.
3. 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.
4. Правила улаштування електроустановок - 5-те вид., переробл. й доповн. – Харьков, Форт, 2014. – 782 с.
5. 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/487586c140e2946c28be31bcbd800a3.pdf>
6. Бабахонов Ю.М., Степанова Н.А. Оборудование и пути снижения энергопотребления систем микролимата. – М.: Россельхозиздат, 1986.
7. Гончар В.Ф., Тищенко П.П. Электрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. – К.: Вища школа, 1989.
8. Герасимович Л.С., Калинин Л.А., Корсанов А.В., Серехов В.А. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. – М.: Колос, 1980.
9. Грундулис А.О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1982.
10. Драганов Б.Х., Пчолнін Ю.М. Економіка енергоресурсів в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1983.

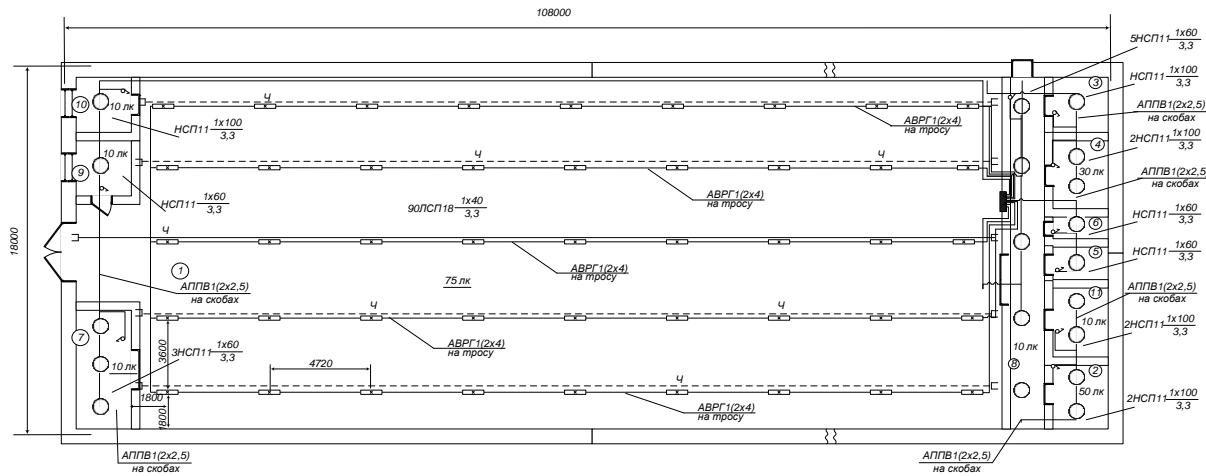
					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59



- 11.Єрмолаєв С.О., Мунтян В.О., Яковлєв В.О. Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК. – К.: Мета, 2003.
- 12.Єрмолаєв С.О., Яковлєв В.Ф. Експлуатація і ремонт електрообладнання та засобів автоматизації. – К.: Урожай, 1996.
- 13.Каганов И.А. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: Агропромиздат, 1990.
14. Кашенко П. С. Електропривід сільськогосподарських машин. Немішаєво, 2005. – 410 с.
- 15.Кноринг Г.М. “Справочная книга для проектирования электрического освещения” – Л.:Эергия 1971.
- 16.Кудрявцев Л.А., Калинин Л.А., Карасенко В.А. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. – М.: Агропромиздат, 188.
- 17.Луковников А.В “Охрана труда” – М.: “ Колос”, 1978.-283 с.
- 18.Марченко О. С. Довідник по монтажу і налагодженню електрообладнання в сільському господарстві. – К.: Урожай 1994 . – 240 с.
- 19.Олійник В.С., Жулан Е.Л., Гончар В.Ф. Довідник сільського електрика. – К.: Урожай, 1980.
- 20.Шаманський В.Г., Манжара В.М. Методичні рекомендації щодо методичного забезпечення підготовки курсових і дипломних проектів (робіт) для всіх спеціальностей аграрних вищих навчальних закладів I-II освітньо-кваліфікаційних рівнів акредитації. - Навчально-методичний центр по підготовці молодших спеціалістів, 2002.

					БР.5.141.455.ПЗ.	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		





### РОЗРАХУНКОВА СХЕМА ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Марка і поперечний переріз проводу, мм <sup>2</sup>	Розрахунковий струм, А	Вимикальний апарат на вводі	Струм розціплювача, А	Марка щита	Тип автомата чи запобіжника	Струм автомата чи запобіжника, А	Марка і поперечний переріз проводу, мм <sup>2</sup>	Спосіб прокладення	До якої фази підключено	Номер групи на щиті	Які приміщення входять до групи	Встановлена потужність групи, Вт	Розрахунковий струм, А
АВВГ1(4x6)	18,3	ВА47	25	ЩО41	ВА16-25	25	АВВГ 1 (2 x 4)	трос	А	1	1	720	3,35
					ВА16-25	25	АВВГ 1 (2 x 4)	трос	В	2	1	720	3,35
					ВА16-25	25	АВВГ 1 (2 x 4)	трос	С	3	1	720	3,35
					ВА16-25	25	АВВГ 1 (2 x 4)	трос	А	4	1	720	3,35
					ВА16-25	25	АВВГ 1 (2 x 4)	трос	В	5	1	720	3,35
					ВА16-25	25	АВВГ 1 (2 x 2,5)	скоба	А	6	10;9;7	420	2,5
					ВА16-25	25	АВВГ 1 (2 x 2,5)	скоба	В	7	2; 9; 7; 10	420	2,5
					ВА16-25	25	АВВГ 1 (2 x 2,5)	скоба	С	8	4; 5; 6; 3; 8; 11	600	3,59
					Резерв				9				

### ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

Поз. позн.	Назва приміщення	К-ть	Примітка
1	Освоєне приміщення	1	
2	Приміщення для приводу	1	
3	Приміщення персоналу	1	
4	Приміщення санвиробки	1	
5	Тепловий пункт	3	
6	Санвузол	1	
7	Приміщення для підстилки	1	
8	Коридор	1	
9	Тамбур	1	
10	Важова	1	
11	Венткамера	1	

				БР.5.141.455 ГЧ.				Літера	Масо	Місцям
Відкритий	Не відкритий	Глибина	Ширина	План освітлювальної мережі				1	1:100	
Розробник	Легенда	Легенда	Легенда					Архив 2	Архив 4	
Головний	Бачиний	Бачиний	Бачиний					СУМДУ Етдн-84п		
Інженер	Бачиний	Бачиний	Бачиний							
Інженер	Бачиний	Бачиний	Бачиний							
Зам.	Бачиний	Бачиний	Бачиний							

