

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. Кафедри
_____Довбиш А.С.
_____2020р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
на тему: "Автоматизація промислового інкубатора барабанного типу"
(Дипломний проект)

Керівник роботи
к. т. н., доцент

Кулінченко Г. В.

Дипломник:
Студент гр.СУ-61

Сахно С. О

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість	№ екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання кафедри	2		
			<u>Новозроблена</u>			
2	A4	СУ-61.6.151.01.ТЗ	Технічне завдання	3		
3	A4		Реферат	1		
4	A4	СУ61.6.151.01.ПЗ	Пояснювальна записка	31		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новозроблена</u>			
5	A3	СУ-61.6.151.01 A3	Схема Інформаційно-матеріальних потоків	1		
6	A3	СУ-61.6.151.01 A3	Функціональна схема автоматизації.	1		
7		СУ-61.6.151.01	Додатки	1		

					СУ61.6. 151.01. ВД		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Сахно			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Кулінченко				2	
Реценз.					СумДУ		
Н. Контр.							
Затверд.		Дрозденко					
					<i>Автоматизація промислового інкубатора барабанного типу Відомість проекту</i>		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри комп'ютерних наук
А. С. Довбиш
“ “ 2020 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

для проекту «Автоматизація промислового інкубатора барабанного типу»

Керівник проекту
к. т. н., доцент

Кулінченко Г. В.

Дипломник
студент гр. СУ-61

Сахно С. О.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1. Назва і галузь застосування:

Автоматизація промислового інкубатору барабанного типу;
Застосовується у сільськогосподарській промисловості.

2. Підстави для проектування:

завдання кафедри затверджене наказом ректора Сумського державного університету № 1019-III від 29.05.2020.

3. Мета і призначення проекту:

Розробка автоматизованої системи керування промислового інкубатору барабанного типу;
Модернізація існуючого обладнання.

4. Джерела розробки:

Звіт з виробничої практики;
Звіт з переддипломної практики;
Кузьмина Т.Н., Зотов А.А. Инновационные технологии инкубации яиц птицы с автоматическим контролем основных критических параметров: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с..

5. Режими роботи об'єкта:

- Регламентні роботи
- Комплексний огляд
- Відновлювальні роботи об'єкту
- Усунення неполадок.

6. Умови експлуатації :

За температурою згідно ДСТУ 2939-63
За кліматичною зоною згідно ДСТУ 15150-69;
За відносною вологістю згідно ДСТУ 26352-8;
За тиском згідно ДСТУ 26349-84;
За швидкістю руху повітря згідно ДСТУ 12.1.005-88;
За інтенсивністю ультрафіолетового опромінення згідно ДСТУ 12.1.005-88;
За інтенсивності вуглекислого газу ДСТУ 8050-85;

7. Технічні вимоги:

Підтримання заданої температури	+37.5- +38.3 ⁰ C	0.2 ⁰ C
Підтримання заданої вологи	50-70%	2%
Підтримка CO ²	20-40ppm	10 ppm

Підтримання заданого положення лотка	0-45°	10°
Опромінювання ультрафіолетом	0-40 Ік	5Ік
Подача повітря	0.5-1.6 м/сек	0.2м/сек
Потужність живлення	Не більше 7 кВт	Електромережа 220В, 1 фаза

8. *Склад засобів автоматизації:*

Програмно логічний контролер;
Допоміжний блок вхідний сигналів;
Панель оператора;
Частотні перетворювачі;
Пристрої плавного пуску двигуна;

9. *Стадії та етапи проектування:*

№ етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання (початок-кінець)
1	Розробка ТЗ	06.05-08.05
2	Розробка інформаційно матеріальних потоків	09.05-10.05
3	Розробка інформаційного забезпечення	11.05-13.05
4	Розробка функціональної схеми	14.05-16.05
5	Вибір засобів автоматизації	17.05-19.05
6	Розробка алгоритму керування	20.05-21.05
7	Технічне оформлення проекту	22.05-23.03

РЕФЕРАТ

Сахно Сергій Олександрович. Автоматизація промислового інкубатора барабанного типу. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2020 р. Дипломний проект містить 31 аркушів пояснювальної записки, з урахуванням 28 малюнків, 14 таблиць, 2 креслень, розроблений алгоритм роботи. При виконанні дипломного проекту було використано 16 літературних джерел. Проект присвячений розробці системи автоматизації та модернізації обладнання. Автоматизація дозволяє організувати збір і обробку аналогової і дискретної інформації, здійснити моніторинг, контроль, параметрів інкубаторю.

Програмне управління реалізується на основі SCADA системи.

Ключові слова: Автоматизації та модернізації, алгоритм роботи, SCADA-система.

ABSTRACT

Sakhno Sergey Alexandrovich. Automation of an industrial drum-type incubator. Degree project. Sumy State University. Sumy, 2020. The diploma project contains 40 sheets of explanatory note, taking into account 11 figures, 12 tables, 2 drawings, the algorithm of work is developed. 14 literature sources were used during the diploma project. The project is dedicated to the development of automation and equipment modernization. Automation allows you to organize the collection and processing of analog and discrete information, to monitor, control, the parameters of the incubator.

Software control is implemented on the basis of SCADA system.

Keywords: Automation and modernization, algorithm, SCADA-system.

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту
зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
"Автоматизація промислового інкубатора барабанного типу"

Керівник роботи

Кулінченко Г. В.

Дипломник:
Студент гр.СУ-61

Сахно С. О.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. Аналіз функціонування обладнання	11
1.1 Схема інформаційно-матеріальних потоків.....	11
2. Оцінка напрямку модернізації існуючого обладнання.	13
2.1 Розробка інформаційного забезпечення.....	15
3. Контури контролю та керування.....	17
4. Функціональна схема автоматизації	22
5. Вибір засобів автоматизації	22
5.1 Вибір давачів.....	22
5.2 Вибір виконавчих механізмів.....	28
6 Розробка SCADA системи	33
6.1 Вибір ПЛК	33
6.2 Розробка алгоритмів роботи	35
6.3 Робота SCADA системи	35
6.4 Призначення SCADA-система	35
6.5 СЕРЕДОВИЩЕ ПРОГРАМУВАННЯ.....	36
ВИСНОВОК.....	38
ЛІТЕРАТУРА.....	39
Додатки.....	40

					СУ61.6. 151.01. ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сахно			Автоматизація промислового інкубатора барабанного типу	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Кулінченко					8	
Реценз.						СумДУ		
Н. Контр.								
Затверд.								

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- АС-Автоматизована система
- АСУ – Автоматизована система управління
- АСУТП - Автоматизована система управління технологічними процесами
- СУ-Система управління
- ШІМ – Широтно-імпульсна модуляція;
- ЧП-Частотний перетворювач
- ПЧ-Перетворювач частоти
- ПЛК-Програмно-логічний контролер

					СУ-61.6.151.13.ПЗ	Арк
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

ВСТУП

Актуальність даної теми: птахівництво являється більш скороспілою галуззю виробництва, при незначній витраті дає можливість в короткий термін якісну продукцію (молода птиця, харчові та інкубаційні яйця, пух та пір'я), послід - органічне добриво. Неможливо уявити сучасне птахівництво без інкубації яєць. Своєю сучасною конструкцією та інноваційністю та іншими ознаками, інкубатори різних типів та виробників мають досить значні розбіжності. Сучасні досліді поліпшення технологій вирощення птахів, пов'язані з пошуком різних прийомів, збільшення в обсязі птиці при менших енергозатратах. Одним з прийомів урізання витрат електроенергії при вирощуванні птиці використовуються переривисті режими роботи та енергозберігаючі джерела. Зменшення параметрів середовища, призведе до великої кількості випаровування вологи і усушку яєць. Птахі, вирощені в таких умовах, мають погану динаміку народжуваності, несучості, маси яєць та інших показників протягом періоду їх зростання. Для вирішення означених завдань треба мінімізувати «людський фактор», підвищивши рівень засобів автоматизації, які зможуть забезпечити більшу ефективність технологічного процесу.

					СУ-61.6.151.13.ПЗ	Арк
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1. Аналіз функціонування обладнання

Головною вимогою до даної системи є надійність.

Основними критеріями надійності є:

Застосування при аналізі обладнання, система повинна бути надлишковою: (Дублювання – додаткові засоби автоматизації та можливості для виконання системою заданих функцій). Дублювання системи виступає в наступних формах.

- Резерв засобів автоматизації (підвищення надійності дублюванням датчиків та виконуючих механізмів, та допоміжного обладнання, використання повної інформації про стан об'єкта при керуванні);

- Оптимізація конструкцій і матеріалів, покращення якості, які не піддаються несприятливим явищам зовнішнього та внутрішнього середовища;

- Поліпшення технічного обслуговування, Повсякчасне проведення капітальних і профілактичних ремонтів, призведе до зниження тривалості аварійних ремонтів.

Дані фактори сприяють поліпшенню умов експлуатації обладнання і роботи в цілому. Для об'єктів з особливим функціонуванням вимагається надійність не тільки від одного елемента контуру управління, а й від всієї системи в цілому.

Метою резервування елементів є підвищення надійності даного пристрою.

При загальному резервуванні кожний з елементів дублюється для уникнення виходу з ладу одного елемента та роботи контуру в цілому.

При умовах постійного резервування кожний елемент перебуває в робочому становищі, при виході з ладу одного з елементів замінює його.

Зберігаючи умови середовища.

1.1 Схема інформаційно-матеріальних потоків

Параметри мікроклімату в інкубаторі для зберігання яєць пов'язані з терміном їх зберігання чим коротше термін зберігання, тим вище може бути температура повітря і навпаки.

Режим зберігання – для ефективності функціонування потрібно дотримуватися температури і вологості повітря, санітарний стан приміщення, положення яєць, провітрювання при зберіганні, вміст вуглекислого газу. Температура і відносна вологість по-різному впливають на втрату маси зародка та його старіння: чим вище температура, тим більше втрата маси яєць (осушка) чим вище вологість, тим вона менше. Втрата маси яєць і їх старіння чинять негативний вплив на збереження життєздатності і розвиток ембріона і надалі. Встановлено, що зміна температури на 1 ° С впливає на осушку яєць приблизно в рази швидше, ніж зміна відносної вологості на 1%.

Проаналізувавши функціональне обладнання процесу інкубації дозволяє сформулювати матеріальні потоки системи управління функціонуванням промислового інкубатора барабанного типу, схема якої приведена на рис.1.

Ефективною умовою для збільшення маси яєць перед закладкою на зберігання проводити обробку яєць в умовах вакууму азотом, а перед інкубацією - сумішшю

									Арк
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

СУ-61.6.151.13.ПЗ

2. Оцінка напрямку модернізації існуючого обладнання.

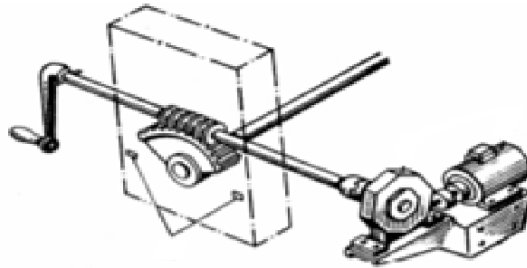


Рисунок .2.- Редукторний механізм повороту

Інкубатор компанії «Універсал» складається з декількох інкубаційних і однієї вивідної камери. Даний інкубатор обладнаний дублюючими приладами для повторення та автоматичної підтримки даного режиму роботи. В камерах для інкубації яйцями знаходяться в лотках які знаходяться на валу важільного механізму повороту. У камері виводу яєць укладка здійснюється в нерухомі лотки, розташовані горизонтально. Дана система автоматичного управління інкубатора сприяє виконанню наступних дій «без втручання людини»: автоматичне виконання повороту лотків з яйцями за певний час в інкубаційних камерах . Нахил відбувається шляхом повороту барабана на кут 45° в різні сторони. Автоматичне регулювання температурного стану в камері інкубатора здійснюється в певному діапазоні від $37..$ до 39°C з точністю $\pm 0,2^\circ\text{C}$ в залежності від етапу інкубації. Регулювання відносної вологості здійснюється автоматично в камері, в деякому діапазоні від $50..$ до 75% з точністю регулювання $\pm 3\%$. Вимикання температурного регулятора здійснюється автоматично з вмиканням одночасного охолодження через підвищення температури в камері інкубатора до максимально необхідного значення даної системи, а також при виходу з ладу одного з елементів пуску вентилятора або інших елементів іншого контуру спрацьовує спрацьовує сигналізація при перевищенні параметрів. При перевищенні значень температури або значення інших параметрів в камері аварійно вимикається напруга в мережі. Спрацьовує світлова сигналізація. [1].

Порівнюючи з інкубатором “Універсал”, інкубатори барабанного типу оснащені редукторний механізм повороту, що робить їх більш ефективнішими та дозволяє плавно перевертати лотки. Це дозволяє розподілити обігрів яєць в процесі інкубації.

Можна перелічити декілька недоліків інкубаторів:

1. У інкубаторів барабанного типу є устарівше обладнання, яке не забезпечує оптимальні параметри в процесі інкубації.
2. Існують деякі перепади параметрів в різних місцях інкубаційної і вивідної шаф, які досягають 0.6°C , що значно більше, ніж в інших інкубаторах.
3. Застарілість датчиків та виконавчих механізмів , невідповідність їх сучасним вимогам, також деякі неполадки з допоміжним обладнанням.

										Арк
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

СУ-61.6.151.13.ПЗ

Позитивні умови даного інкубатора

1. Модернізація засобів автоматизації призведе до більш ефективнішої роботи даної системи.
2. Ремонт допоміжного обладнання або його модернізація призведе до продуктивної роботи в цілому.
3. Утеплюваність даної системи на високому рівні так як він має панелі з утеплюючого матеріалу порівнюючи з іншими інкубатора даний інкубатор є більш енергозберігаючим.
4. Даний тип інкубатора може використовувати для дозрівання птиці при цьому «людський фактор» відсутній.
5. Застосування редукторного механізму повороту-призведе до більшої економічності-ефективності в порівняні з іншими системами.

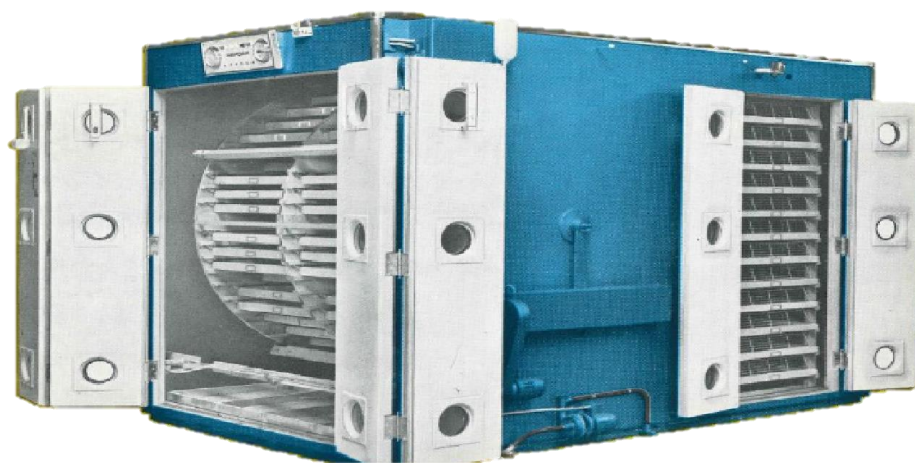


Рисунок-3 інкубатор барабанного типу

					СУ-61.6.151.13.ПЗ	Арк
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

2.1 Розробка інформаційного забезпечення.

В результаті аналізу обладнання розроблені таблиці вхідних і вихідних сигналів

Таблиця 1 – Таблиця вхідних сигналів

№ п/п	Сигнал	Діапазон вимірювання	Кількість точок	Примітки
1.	Витрати повітря	0-600 м ³ /год	2	Аналог. 4 – 20мА
2.	Положення лотка	0-45°	3	Аналог. 4 – 20мА
3.	Опромінювання ультрафіолетом	20-40лк	3	Аналог. 4 – 20мА
4.	Температура	+38° С - +38° 2	4	Аналог. 4 – 20мА
5.	Вологість	50-80%	4	Аналог. 4 – 20мА
6.	Наявність тиску в резервуарі	0-4 атм	2	Аналог. 4 – 20мА
7.	Наявність рівня рідини в резервуарі	3м	2	Дискретний є/немає
8	Наявність вуглекислого газу	10%	1	Аналог. 4 – 20мА

Таблиця 2 – Таблиця вихідних сигналів

№ п/п	Сигнал	Діапазон сигналу з ПЛК	Тип сигналу з ЧП	Кількість точок	Виконавчий механізм
1.	Витрати повітря	Вкл-викл 0-1000 м ³ /год	Позиційний	2	Центробіжний вентилятор (1,1кВт) через пристрій плавного пуску (1.5кВт)
2.	Положення лотка	0-45 ⁰	ШИМ	2	Кроковий двигун (1.1кВт) через Буст тиристорний регулятор потужності (1.5кВт)
3.	Освітленість ультрафіолетом	Вкл-викл 0-40 Ік	Позиційний	2	У.Ф лампа (30 Вт). через Реле (35Вт)
4.	Регулювання температури	+37 ⁰ - +38.2 ⁰ С	ШИМ	4	ТЕН(4кВт) Через БУСТ Тиристорний регулятор потужності (4.3кВт)
5.	Керування вологості	50-80%	ШИМ	2	Форсунка туманоутворююча (70 бар, до 0.5 мА) через БУСТу (0.1кВт)
6.	Ввімкнення насоса	Вкл-викл	Позиційний	2	Електродвигун (1,15А) через пристрій плавного пуску (1.5кВт)
7.	Подача води	Вкл-викл	Позиційний	2	Електромагнітний клапан (22Вт)
8.	Подача повітря	Вкл-викл	Позиційний	2	Електропривод (25Вт) блок живлення(100Вт)

З аналізу даних таблиці 1 і таблиці 2 випливає, що в інкубаторі барабанного типу є:

1 вхідний аналоговий сигнал від датчика положення,

6 вхідних аналогових сигналів від стандартних датчиків з діапазоном струму 4 - 20 мА,

1 дискретних вхідних;

5 дискретних вихідних сигналів управління,

3 число імпульсних вихідних сигналів. Цифрових величин.

3. Контури контролю та керування.

Як видно з схеми, система управління (СУ) складається з п'яти контурів:

- контур Температури;
- контур управління позиціонуванням лотків;
- контур Вологості;
- контур подачі повітря;
- контур управління Опромінюванням;

Контур Подачі повітря в установці

Для реалізації контуру подачі повітря необхідно вибрати такі давачі та виконуючі механізми як:

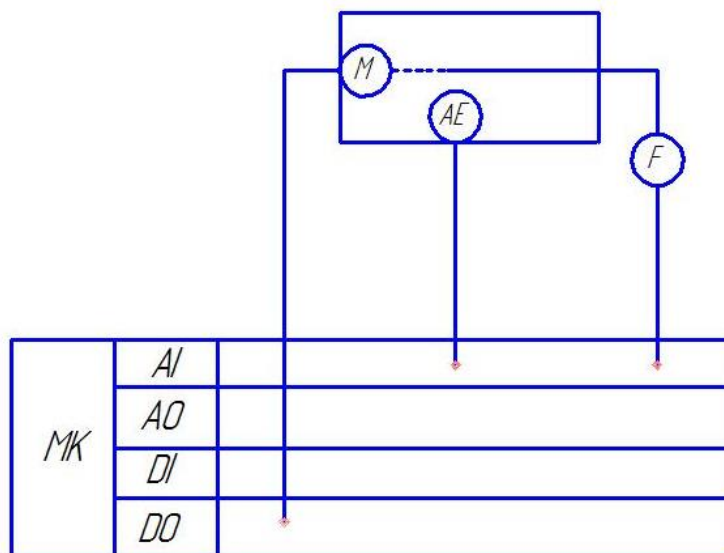


Рисунок-3 Контур подачі повітря в установці

Даний контур створює оптимальні умови вентиляції. За допомогою даного контуру внаслідок вмісту в повітрі вуглекислого газу ми можемо регулювати повітряним станом інкубатора. В якості давача вуглекислого газу використовуємо DPWQ40200. В якості давача обертів використовуємо тахогенератор, здійснюємо моніторинг обертів на кожному з етапів інкубації. Унеможливує перегрів в

					СУ-61.6.151.13.ПЗ	Арк
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

установці. В якості виконуючого механізму використовуємо Пристрій плавного пуску який в свою чергу вмикає центробіжний вентилятор розподіляє повітряні подачі по всьому інкубатору. Для відкриття отворів вікон використовуємо лінійні приводи (актуатори) штокові пристрій для перетворення обертального руху двигуна в лінійне переміщення штока. Пристрій плавного пуску призначений для плавного пуску електродвигунів. Унеможливує вихід з ладу центробіжного вентилятора.

- Діапазон регулювання 0 до 1000обер/ хв;

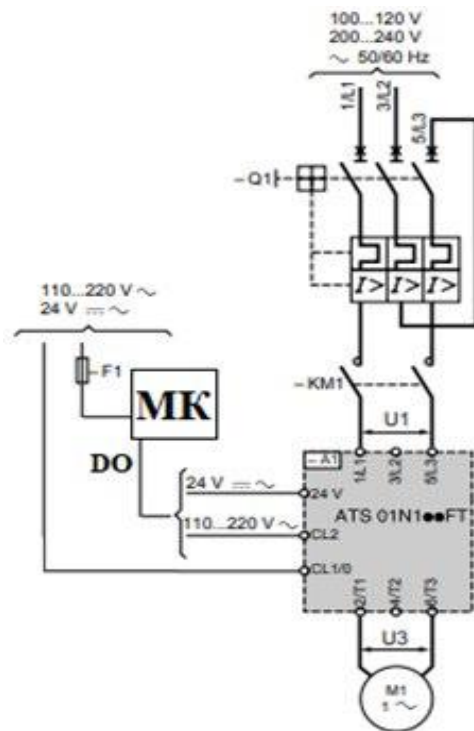


Рисунок-4 Схема підключення

Керування та відслідковування положення лотка

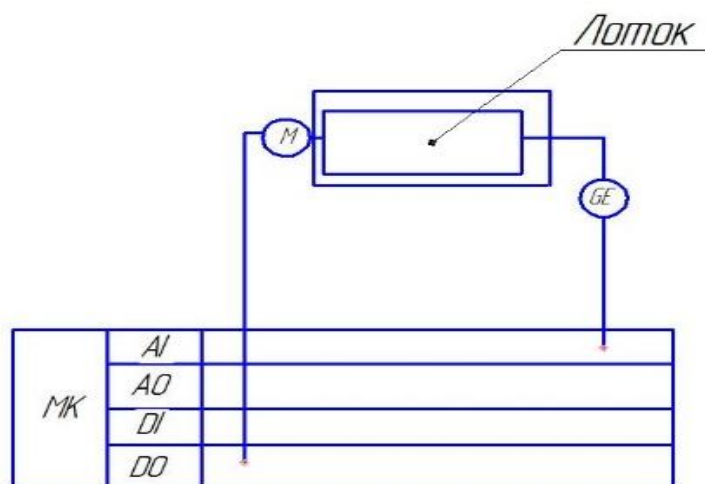


Рисунок-5 Керування та відслідковування положення лотка

Даний контур унеможливує перегрівання яєць, створює сприйнятливі умови

									Арк
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

СУ-61.6.151.13.ПЗ

Оптимальні значення вологості повітря, залежать не тільки від типу розміщення їх в інкубаторі, а й від стадії їх розвитку.

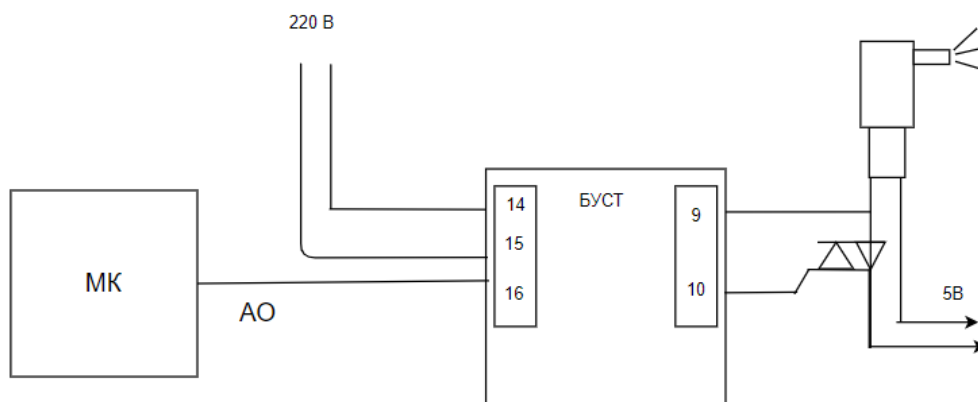


Рисунок-12 Схема підключення

4. Функціональна схема автоматизації

Проаналізувавши функціональні задачі було створено функціональну схему автоматизації.

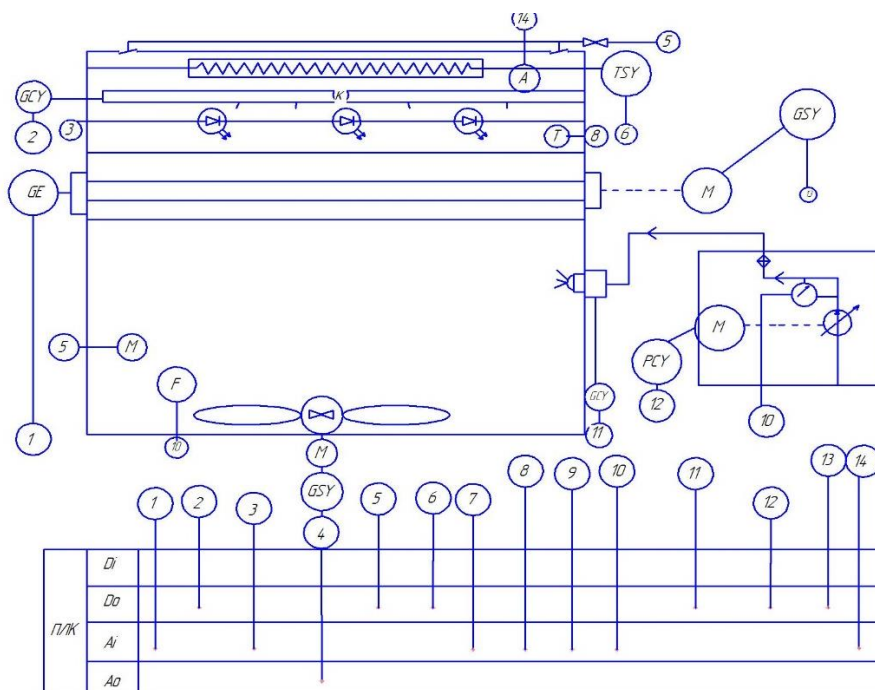


Рисунок-13 Функціональна схема автоматизації
Функціональна схема автоматизації знаходиться в [Додатки В](#)

5. Вибір засобів автоматизації

5.1 Вибір давачів

При виборі датчика слід враховувати похибку, чутливість, діапазон вимірювань, споживчу потужність. Основна вимога - точність датчика, вона повинна

бути не нижчою, що надається для системи. Визначальним фактором при виборі датчиків є відповідність умов зовнішнього середовища при яких вони будуть експлуатуватися.

Давач обертів

Найбільш дешевими і простими вимірювачами швидкості обертання є тахогенератори. Перетворює кількість обертів в електричну величину. Тахогенератори бувають декількох типів, в залежності від виду сигналу, що генерується на виході: з сигналом змінної напруги або постійного струму (асинхронні або синхронні тахогенератори).

Датчик відслідковування положення лотка

В якості давачів положення використовуємо інкрементальний енкодер.

Який встановлений на валу шагового двигуна дозволяє моніторити положення лотка. У Табл.3 представлені основні характеристики енкодера, які можна використовувати при відслідкуванні положення .

Таблиця 3 - Основні технічні характеристики енкодерів.

Тип	Розмір	Розширення Імп/об	Вихід	Живлення	Ціна, грн
Інкрементальні енкодери					
E40S8-xxx-3- x-24	40/6...8	1...300	3-N	12-24V DC	63
		360...1800			75
		2000...3600			83
		5000			100
E40S8-xxx-6- L-5	40/6...8	1...300	3-T	5V DC	75
		360...1800			83
		2000...3600			90
		5000			120
E40Hxx-xxx- 3-x-24	40/6...12	1...300	6-L	12-24V DC	75
		360...1800			81
		2000...3600			84
		5000			87
ENH	77/-	25,100		12-24V DC	90
Інкрементальні енкодери з редуктором для вимірювання лінійних переміщень					
ENC-1-x-T		1мм, 1см, 1м		12-24V DC	80
Абсолютні енкодери (Код Грея, двійковий)					
EP50S8	50/8	6...1024		12-24V DC	101

ENP	60/10	6...24,360		12-24V DC	180
-----	-------	------------	--	-----------	-----

Дозволяє поліпшити зручність експлуатації і налагодження системи відслідковування положення. Тому вибираємо енкодер серії E40H.

Давач опромінювання

Контроль опромінювання в інкубаторі барабанного типу проводиться безперервно в 3 точках. Датчик люксметр закріплений на окремій стінці біля опромінювача, що робить вимірювання зручними для кожного користувача. Тому при виборі датчика освітлення необхідно зробити правильні співвідношення між вибором ціна-якість.

Таблиця 4-Технічні характеристики датчика люксметра LP 471 PAR

Діапазон вимірювання, мк моль/м ² с	0,10-199,99	200,0-1999,9	2000-10000
Роздільна здатність, мк моль/м ² с	0,01	0,1	1
Спектральний діапазон	4000-700 нм		
Невизначеність калібрування	<5 %		
f2 (відгук відповідно до закону косинусів)	<6 %		
f3 (лінійність)	<1 %		
f4 (інструментальна похибка)	±1 символ		
f5 (втома)	<0,5		
Відхилення після року роботи	<1 %		
Робоча температура	0-50 °C		

Датчик температури та Вологості

Контроль температури та вологості в інкубаторі барабанного типу проводиться безперервно в 2 точках в центрі біля лотка та знизу.

Промисловий датчик температури та вологості ПВТ100 призначений для роботи в неагресивних середовищах. Здійснює безперервне перетворення значень температури та вологості. Робочого середовища в два незалежні уніфіковані сигнали Струму 4 ... 20 мА. Виміряні значення передаються через інтерфейс RS-485 за протоколом Modbus RTU.

Особливості та функціональні можливості

- Вимірювання температури: -40...+80 °C.
- Розширений діапазон вимірювання температури (до +120 °C) завдяки застосуванню високотемпературного кабелю.

										Арк
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СУ-61.6.151.13.ПЗ					

- Висока точність вимірювання: абсолютна похибка вимірювання вологості – до $\pm 2,5\%$, температури – до $\pm 0,5\text{ }^\circ\text{C}$.
- Висока повторюваність результатів вимірювання: $\pm 0,1\% \text{RH}$, $\pm 0,1\text{ }^\circ\text{C}$.
- Висока стабільність: $\pm 0,25\% \text{RH}$, $\pm 0,02\text{ }^\circ\text{C}$ на рік.
- Два незалежні вихідні канали 4..20 мА[3].

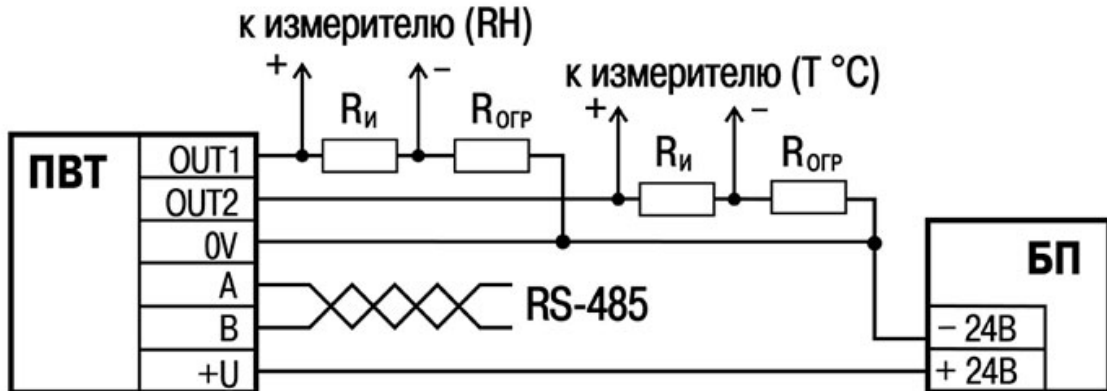


Рисунок-14 Схема підключення

Вимірювання тиску РС-28

Контроль тиску в інкубаторі барабанного типу проводиться безперервно в 2 точках-тиск рідини перед форсункою; тиск рідини в резервуарі.

Режими роботи перетворювача тиску

Конфігурація – використовується для встановлення робочих параметрів перетворювача таких як: діапазон відображення струмового сигналу, коефіцієнт фільтрації, параметр передачі.

ModbusRTU – перетворювач працює в 4-х провідній лінії з передачі RS-485. Аналоговий – сигнал 4..20 мА в 2-х провідній лінії[4].

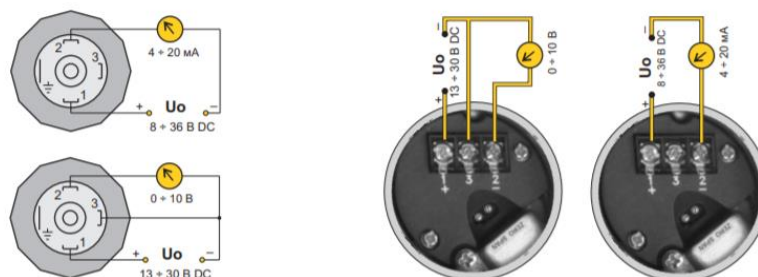


Рисунок-15 Схема підключення

Вибір датчиків рівня рідини CSNEC50S8

Вибір датчика рівня визначається умовами його експлуатації. Поплавкові датчики неприйнятні в системі через вібрації. Ультразвукові та лазерні датчики характеризуються значною вартістю. Кондуктометричних датчиків не реагують на

									Арк
									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СУ-61.6.151.13.ПЗ				

піну, що утворюється при заповненні ємностей. Давач CSNEC50S8 підходить технічних вимог та є більш ефективним в порівнянні з іншими.

Таблиця 5 - Технічні характеристики CSN EC50S8-31P-25-LZS4-H

Номинальна напруга живлення	24 В DC
Тип виходу	PNP, замикаючий
Робоча напруга живлення	10 ... 30 В DC
Коефіцієнт пульсацій напруги живлення	<15%
Робочий струм	<400 мА
Падіння напруги при Iроб	<2,5 В
Регулювання рівня спрацьовування	+
Рівень спрацьовування, HR (вода)	0 ± 5 мм
Рівень спрацьовування, HR1 (вода)	0 ... 20 мм
Затримка спрацьовування	1 ± 0,2 с
Індикація спрацьовування	+
Індикація напруги живлення	+
Матеріал корпусу	12X18H10T
Матеріал чутливої поверхні	Фторопласт-4
Діапазон робочих температур	звичайного виконання - 250С... + 750С
	високотемпературного виконання - 150С ... + 1050С
Максимальний тиск	0,15 МПа

Габаритне креслення і схема підключення датчика рівня.

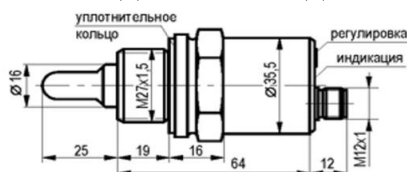


Схема підключення

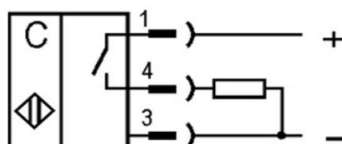


Рисунок-16 Схема підключення

Вибір давача вуглекислого газу

В якості давача вуглекислого газу був обраний давач CO2 EE82.). Процедура автокалібрування компенсує подальше старіння інфрачервоного джерела і гарантує

					СУ-61.6.151.13.ПЗ	Арк
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

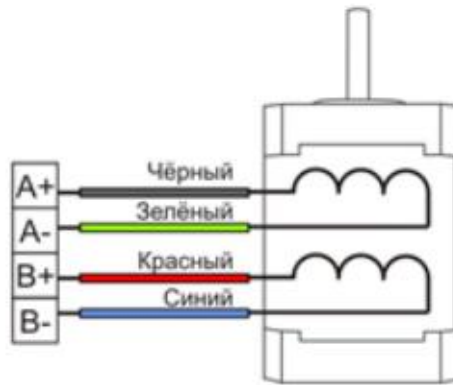


Рисунок-19 Схема підключення

Електродвигуни

Електродвигун — призначений для включення насоса, даний двигун перетворює електричну енергію на механічну. Даний двигун складається з 2 частин обертової частини — ротора і нерухомої частини — статора.

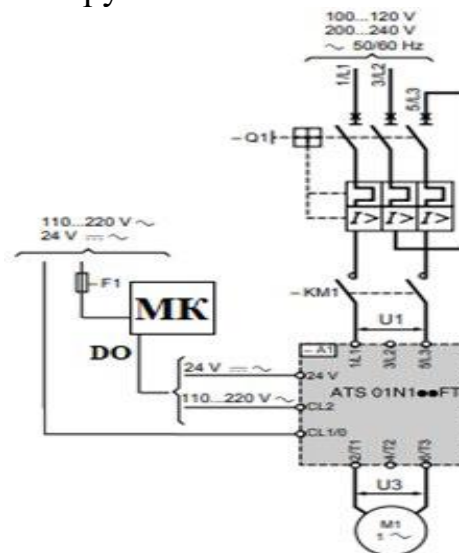


Рисунок-20 Схема підключення

Електроклапан 2W-15C

Електромагнітний клапан - пристрій призначений для відкриття та закриття води яке знаходиться під тиском в трубопроводі.

електроклапан нормально закритого стану 2W-15C

Таблиця 8 Технічні характеристики

Напруга	220/24 В
Потужність	22 Вт

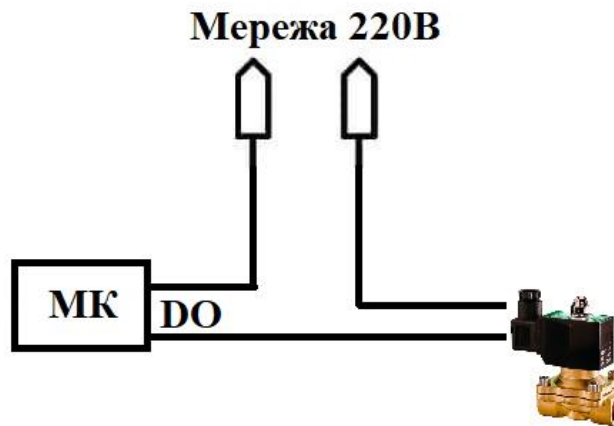


Рисунок-21 Схема підключення

Пристрій плавного пуску двигуна PSR3-600-70

Призначений для плавної зупинки або старту електричних двигунів. Основним позитивним моментом є зниження показників пускових струмів на початку роботи.

Таблиця 9 Технічні характеристики

Виробник	ABB
Пристрій	Плавний пуск
Номінальний струм	3,9А
Потужність	1.5 кВт

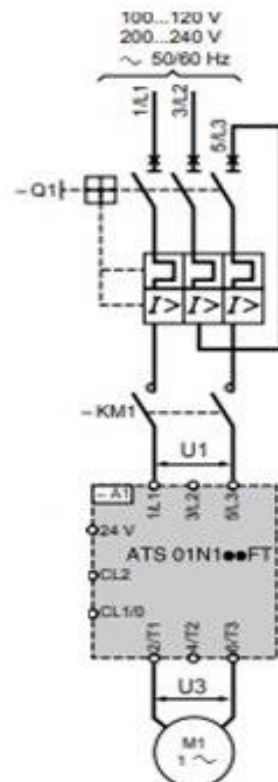


Рисунок-22 Схема підключення

Центробіжний вентилятор

Центробіжний вентилятор призначений для розподілення повітряних потоків в середовищі. потужністю 1,1 кВт на 1000 об./хв.

Блок живлення для лінійних приводів

Таблиця 10 Технічні характеристики

Напруга	12В
Потужність	100Вт

Електропривод (Актuatorи) штокові

За допомогою даного пристрою ми відкриваємо або закриваємо заслінки.

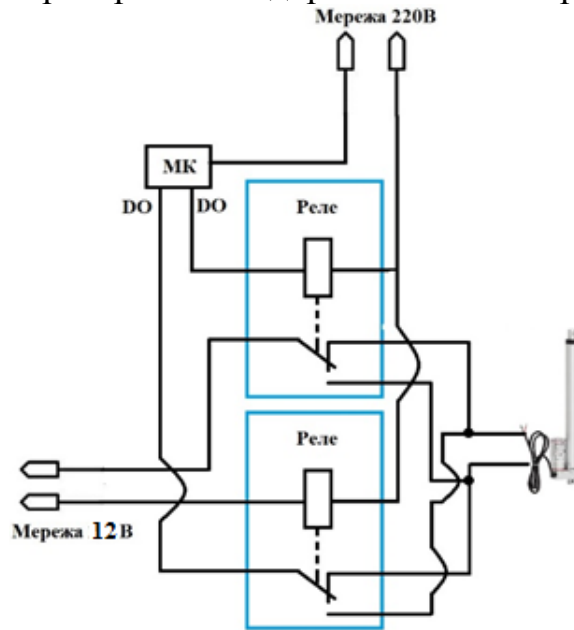


Рисунок-23 Схема підключення

Таблиця 11 Технічні характеристики

Напруга живлення	12В DC
Довжина штоку	35см
Швидкість руху	10мм/с
Потужність підйому	750Н
Потужність	20Вт max 30Вт

Поверхневий насос Nasosy CPM 130

Насос

Створює прокачку та умови вологості в інкубаторі є нормально-всмоктуючий призначений для подачі води з відкритих водойм, колодязів, свердловин, накопичувальних ємностей.

Таблиця 12 Технічні характеристики

Потужність	480Вт
Продуктивність	4300л/ч
Максимальний тиск	6 бар
Тип двигуна	Асинхронний
Напруга живлення	220В

Електромагнітне реле

Електромагнітне реле- пристрій за допомогою малих струмів управляє більшими. Використовується для відкривання і закривання.

Типи реле

- Електромеханічні
- Контактні
- Безконтактні
- Електронні

Лампа ультрафіолетова енергозберігаюча E27 220В 40Вт

Характеристики:

- Тип: люмінесцентна;
- спектр випромінювання: м'який ультрафіолетовий;
- напруга живлення: 110 – 240 В змінного струму;
- потужність: 40 Вт;

6 Розробка SCADA системи

6.1 Вибір ПЛК

Вибір програмованого логічного контролера (ПЛК), на базі якого будується система управління інкубатора барабанного типу, проводиться за наступними критеріями:

- технічні характеристики;
- експлуатаційні характеристики;
- споживчі властивості



Рисунок-24 ПЛК ОВЕН 160

Не дивлячись на те що параметри SIMATIC s-7-1200 та SIMATIC s-7-300 значно переважають параметри ПЛК ОВЕН 160 я віддаю перевагу більш економічному пристрою. Даний ПЛК має достатню кількість вхідних та вихідних сигналів, та виконує функції необхідні для даної системи.

Таблиця – 13 Порівняльна характеристики ПЛК

Тип ПЛК	SIMATIC S7-1200	ПЛК160	DL205	SLC 500	ПЛК100	SIMATIC S7-300	SMART 2
Фірма виробник	Siemens	ОВЕН	PLCDirect	Allen-Bradley	ОВЕН	Siemens	PEP
Країна(філія)	Німеччина	Україна	США	США	Україна	Німеччина	Німеччина
Діапазон температури	0 до +50 °С.	-40...+55 °С	0+60° С	0+55° С	-20 до +70 °С.	-25 +60°С	-40+80° С
Гарантійний термін	1	2	1	1	2	1	2
Кількість каналів модулів	8/16/32	4/8/12/16	4/8/12/16	8/16/32	До 12	8/16/32	До 14
Розміри модуля	130*45*125	208*110*83	90*28*75	140*35*145	105*90*65	125*40*120	78*31*70
Вага модуля	180-280	200-310	65-80	180-305	150-230	190-300	40-70

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

СУ-61.6.151.13.ПЗ

Арк

33

Таблиця 14 Технічні характеристики

COM-порти	3xRS-485,2xRS-232
Ethernet	1x10/100 М біт/с
USB Device	1xUSB 2.0
SD	1xSDHC
Живлення	12-28В

6.2 Розробка алгоритмів роботи

Алгоритм роботи даної системи описує її послідовність дій, що буде в разі аварії та шляхи виходу з даної ситуації. Описано цикл роботи та їх взаємодія.

Алгоритм роботи знаходиться [Додатки С](#).

6.3 Робота SCADA системи

В наш час внаслідок поширення галузі автоматизації промислових процесів все частіше застосовуються SCADA системи – це тільки один з компонентів автоматизованих систем управління, які на сучасному етапі є складним комплексом програмних і апаратних засобів.

Переважна більшість автоматизованих систем управління будується на базі промислових контролерів, які є первинними засобами збору, обробки інформації, керування технологічними параметрами, аварійної сигналізації, захисту і блокування. Обробка контролерами інформація передається до систем, які є робочим місцем оператора-технолога, де відбувається подальша обробка даних процесу і представлення оператору.

SCADA-системи в ієрархії програмно-апаратних засобів промислової автоматизації знаходяться на верхньому рівні[7].

6.4 Призначення SCADA-система

Система призначена для збору і управління даними, повинна забезпечити наступні основні функції:

- прийом інформації від виконавчих механізмів та датчиків про контроль технологічних параметрів;
- збереження прийнятої інформації;
- графічне зображення технологічного процесу та його перебігу.
- Прийом команд оператором та передача їх в адреса до контролерів і виконавчих механізмів;
- реєстрацію подій пов'язаних з технологічним процесом і діями обслуговуючого персоналу.

Мгновенные значения

Наименование	Фазы 1	Фазы 2	Фазы 3	Сумма
Мощность Р (Вт)	%d З	%d З	%d З	%d З
Мощность Q (кВт)	%d З	%d З	%d З	%d З
Мощность S (кВт)	%d З	%d З	%d З	%d З
Коэффициент мощности	%d З	%d З	%d З	%d З
Напряжение U (В)	%d З	%d З	%d З	%d З
Ток I (А)	%d З	%d З	%d З	%d З
Угол между фазами 1 и 2				%d З
Угол между фазами 1 и 3				%d З
Частота F (Гц)				%d З

Энергия

Энергия	A+	A	R+	R
Тариф 1	%d З	%d З	%d З	%d З
Тариф 2	%d З	%d З	%d З	%d З
Тариф 3	%d З	%d З	%d З	%d З
Тариф 4	%d З	%d З	%d З	%d З

Ошибки связи

%d	Тест связи
%d	Открытие сессии
%d	Мгновенные значения
%d	Фиксированные данные
%d	Массивы Энергий

Рисунок-28 Середовище налагодження продукту

ВИСНОВОК

В проекті розроблений промисловий інкубатор барабанного типу. Особливістю даної системи є те, що був збільшений відсоток (85-90%) вирощування молодняку в процесі інкубації за допомогою засобів автоматизації.

Аналізуючи принцип функціонального обладнання було його модернізовано. Розроблені схеми Інформаційно-матеріальних потоків та Функціональна схема автоматизації інкубатора. Виконано за допомогою програмного забезпечення КОМПАС 3D.

Розроблено системи керування та контролю:

- температура
- вологість
- освітленість ультрафіолетом
- подача повітря
- положення лотка.

В даних контурах описується про принцип роботи даного контуру, його параметри, їх діапазони в яких потрібно підтримувати систему в процесі інкубації. Також було підібрано датчики та виконавчі механізми згідно тих вимог які були необхідні для даної системи а саме:

- точність
- діапазон вимірювання
- чутливість
- похибка

Дану систему було реалізовано на контролері ОВЕН ПЛК 160. Розроблений алгоритм роботи в залежності від етапу розвитку птиці.

Була розроблена SCADA система яка дає можливість відслідковувати параметри технологічного процесу, отримуючи їх від давачів та виконавчих механізмів, регулювати даними параметрами, дізнаватися про аварійні події та шляхи усунення.

Вибрано програмне забезпечення CoDeSys це спеціалізоване середовище програмування логічних контролерів.

					СУ-61.6.151.13.ПЗ	Арк
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

ЛІТЕРАТУРА

1. Шкляр В. Н. Надежность систем управления: учебное пособие / В.Н. Шкляр; Томский политехнический университет – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. – 126 с.
https://portal.tpu.ru/departments/otdel/publish/izdaniya_razrabotanye_v_ramkah_IO_P/Tab/ik_shklyar_nadezhnost_system_upravleniya.pdf
2. <https://owen.ua/ru/datchiki/pvt100-datchik-temperaturi-i-vlazhnosti>. /давач температури та вологості/ дата звернення до ресурсу 11.05.2020р
3. <https://aplisens.com.ua/data/pdfs/PC-28.pdf>. /Давач тиску РС-28/ дата звернення до ресурсу 12.05.2020р
4. <https://owen.ru/product/plk160> /ОВЕН ПЛК 160/ дата звернення до ресурсу 14.05.2020р
5. <https://uk.wikipedia.org/wiki/> /SCADA Система/ дата звернення до ресурсу 16.05.2020р
6. Фізичні основи надійності медичних приладів та систем: конспект лекцій для студентів усіх форм навчання приладобудівних спеціальностей / Укл.:Т.Ю.Кісіль, Р.В.Трембовецька, В.В. Тичков - Черкаси: ЧДТУ, 2016 – 55 с.
7. Klein E., Fine S. The biological aspects of laser radiation // Am. Chem. Soc.: Abstracts of the 14 the Meeting. – Detroit, 1965. – P. 5-9.
<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-nizkointensivnogo-lazernogo-izlucheniya-na-uspeshnost-inkubatsii-yaits-selskohozyaustvennyh-ptits/viewer>
8. Словарь-справочник составлен на основе книги «Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы от А до Я : энциклопедический словарь-справочник учреждение "Сиб. науч.-исслед. ин-т птицеводства". — Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е. А., 2017. — Электронная версия: <http://www.cnsnb.ru/svkat/elibA.asp?id=380584>».
9. Енциклопедія птахівництва від А до Я. Універсальний посібник для мудрого За Бойчук Ю.
https://books.google.com.ua/books?id=k1XiCwAAQBAJ&pg=PT82&hl=uk&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false рік випуску 2016.
10. Методическое пособие по искусственному осеменению кур / Под ред. И.Л. Гальперн // ВНИИГРЖ. Санкт-Петербург, Пушкин, 2016. 28 с.
11. Lohmann Tierzucht the incubation process is under control https://www.ltz.de/de-wAssets/docs/management-guides/ru/LTZ_MG_Hatchery_11.13_russ_screen.pdf 2016. 60с.
12. Wesierska E. Effect of concentrated microwave field on bacteria reduction and physical properties of egg white / E. Wesierska, T.Trziska// Mejd. Weter. – 2007. – Vol. 63, №4. – P. 421-424.
13. Середовище програмування, CoDeSys < <https://ru.wikipedia.org/wiki/CoDeSys> > дата звернення до ресурсу 19.05.2020р.
14. И. Ятусевича < <https://profbook.com.ua/bolezni-ptic-yatusevich.html>. >2017. 404
15. Корнієнко Л.Є. <https://profbook.com.ua/infektsiini-khvorobi-ptitsi.html> 2018.
16. <http://poultry.com.ua/storage/jornal/52.pdf> Птахівництво 2019р.

					СУ-61.6.151.13.ПЗ	Арк
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Додатки

Схема інформаційно матеріальних потоків Додаток А.

Функціональна схема автоматизації Додаток В.

Алгоритм роботи Додаток С.

					СУ-61.6.151.13.ПЗ	Арк
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40