

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інформаційних технологій та телекомунікацій

(повне найменування інституту, факультету)

Інформаційних технологій електронних засобів

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ РЕГУЛЮВАННЯ ДЛЯ ОБЛАДНАННЯ
КОНДИТЕРСЬКОГО ЦЕХУ

Виконав: студент(ка) 6 курсу, групи РТ-519м

Балюшко Олександр Сергійович

Спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Інтелектуальні технології мікросистемної

радіоелектронної техніки

Керівник Малий О.Ю.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Воскобойник В.О.

(прізвище та ініціали)

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
 Кафедра Інформаційна технологія електронних засобів
 Ступінь вищої освіти магістр
 Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Інтелектуальні технології мікросистемної
 (назва освітньої програми (спеціалізації))
радіоелектронної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шило Т.М.

«_____» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Балкошка Олександра Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Модернізація елементів регулювання днів
обладнання комп'ютерного цеху

керівник проєкту (роботи) Малиш Олександр І-Орійович, к.т.н. доцент кафедри ПЕЗ,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «12» листопада 2020 року №325

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 18 грудня

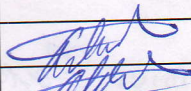
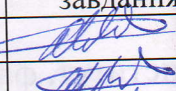
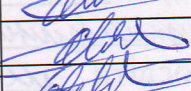
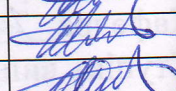
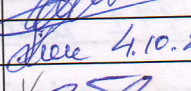
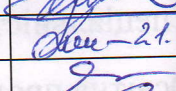
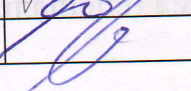
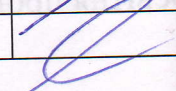
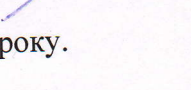



3. Вихідні дані до проєкту (роботи) переликоч механічний, CROUZET AUT
OMATLON 84210056, виробництво комп'ютерських виробів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Дослідження предметної області, розробка структурної
схеми, вибір елементів реалізації, розробка конструкції, розробка
програмного забезпечення, оцінка праці, організаційно-економічні
розрахунки, висновки, перелік носіїв, додаток А

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

18 слайдів

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

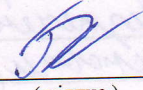
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Малий О.Ю		
2	Малий О.Ю		
3	Малий О.Ю		
4	Малий О.Ю		
5	Левченко Н.М.	Левченко 4.10.20	Левченко - 21.12
6	Якимцов Ю.В.		
7	Поспелова І.Е.		

7. Дата видачі завдання « 07 » вересня 20 20 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Огляд предметної області	9.10.20	
2	Постановка технічного завдання	11.10.20	
3	Розробка структури системи	12.10.20	
4	Вибір елементів апаратного модуля	20.10.20	
5	Розробка конструкції	15.11.20	
6	Розробка бази даних	25.11.20	
7	Розробка програмного забезпечення	02.12.20	
8	Оформлення ТЗ та захист дипломного проекту	18.12.20	

Студент(ка)


(підпис)

О.С. Балашко
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

О.Ю. Малий
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить 88 с., 15 табл., 21 рис., 14 джерел.

Об'єкт дослідження – електронні елементи регулювання технологічними процесами на виробництві.

Предмет дослідження – модернізований елемент регулювання температури запікання печі к кондитерському цеху.

Мета роботи – дослідження режимів роботи кондитерського цеху та розробка модернізованого електронного регулятора температури печі.

Методи дослідження – системний, діалектичний, структурно-функціональний, абстрагування, аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, порівняння, статистичний аналіз.

Кондитерська промисловість одна з добре розвинених видів харчової промисловості в Україні.

Використання в цехах старого обладнання та відсутність контролю та можливості впливу на технологічний процес знижає продуктивність виробництва. Використання сучасних методів регулювання та контролю процесів виробництва сприятиме підвищенню якості продукції, а також дозволить проводити автоматизований облік режимів роботи обладнання, що додатково дає можливість збільшити час напрацювання обладнання на відмову, а отже вменшити кількість ремонтів.

КОНДИТЕРСЬКИЙ ЦЕХ, ЗАПІКАННЯ, РЕГУЛЯТОР, МОДУЛЬ,
КОНСТРУКЦІЯ, МОВА ПРОГРАМУВАННЯ, СИСТЕМА КОНТРОЛЮ

ЗМІСТ

Реферат	4
Вступ	7
1 Огляд області розробки та постановка задач	9
1.1 Стан сучасної промисловості кондитерських виробів України	9
1.2 Огляд сучасного обладнання для термічного запікання в кондитерській промисловості	11
1.3 Постановка задач магістерської роботи.....	17
2 Опис існуючої системи регулювання та розробка структури модернізації.....	19
3 Вибір елементів та розробка конструкції	24
3.1 Вибір складових елементів модернізованого модуля керування.....	24
3.2 Розробка конструкції керуючого регулюванням модуля.....	33
4 Розробка програмного забезпечення.....	36
4.1 Розробка алгоритмів та інструментів реалізації програмного забезпечення....	36
4.2 Розробка серверної частини	44
4.3 Розробка програми керуючого мікроконтролера.....	48
5 Економіко-організаційна частина.....	50
5.1 Ідентифікація стейкхолдерів	50
5.1 Планування розробки модернізованого регулятора	51
5.2 Визначення витрат на розробку програми.....	53
5.3 Розрахунок основної заробітної плати.....	53
5.4 Розрахунок додаткової заробітної плати	54
5.5 Відрахування на єдиний соціальний внесок.....	55
5.6 Визначення затрат на матеріали	55
5.7 Витрати на спеціальне устаткування	57
5.8 Загальновиробничі витрати	60
5.9 Розрахунок техніко-економічної ефективності моделі	61
6 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	64
6.1 Аналіз потенційних небезпек.....	64

6.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки.....	66
6.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	68
6.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	71
6.4.1 Заходи з пожежної безпеки	71
6.4.2 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуація	76
Висновки	79
Перелік посилань.....	80
Додаток А – Скрипт отримання даних від пристрою на сервері	82
Додаток Б – Модуль відправлення по прийому даних мікроконтролером по UART	86

ВСТУП

Кондитерська промисловість – галузь, яка виробляє висококалорійні харчові продукти, у складі яких, як правило, міститься велика кількість цукру.

До складу кондитерської промисловості входять дві групи виробництв з вироблення цукристих і борошняних кондитерських виробів. Ці групи, в свою чергу, включають в себе ряд виробництв: карамелеве, цукеркове, шоколадне, пастило-мармеладне, вафельний, виробництво печива, крекерів, галет, тортів, тістечок та ін., Що розрізняються за технологією, що застосовується устаткування і кінцевої продукції.

Але нажаль в Україні у деяких кондитерських цехах досі працюють трисекційні шафи пекарські секційно-модульні і печі хлібопекарські з електрообігрівом (кепи). Вони давно і морально, і фізично застаріли, до того ж мають високий рівень енергоспоживання і тривалий час розігріву. Наприклад, при споживанні електроенергії кепом витрати на приготування продукції становлять 160 кВт / год.

Сьогодні перед кондитерською промисловістю стоять нові проблеми, що вимагають негайного вирішення: старіння обладнання, повністю зношене обладнання становить вже 20% виробничого фонду; рентабельність вітчизняних підприємств становить в середньому всього 2-3%. Своєчасна модернізація і розширення цеху веде не тільки до підвищення якості продукції та збільшення продуктивності.

Одним з основних елементів виробництва на кондитерських підприємствах є печі для запікання. Для кожного виду продукції існує своя рецептура приготування основою якої є насамперед показники температури запікання на певному проміжку часу. При цьому важливо дотримуватись цієї рецептури бо інакше продукція кондитерського підприємства буде не достатньої якості або підвищиться кількість браку.

Температуру та час запікання на кондитерському виробництві встановлюють оператори цеху, а отже присутній людський фактор. При використанні механічних

елементів регулювання неможливо віддалено продивитись чи виконується рецептура та встановити граничні значення температури та часу запікання продукції.

Контроль за витриманням рецептури в параметрах температури та часу її виставлення надасть можливість технологу підприємства контролювати режими роботи, а відповідно виключити людський фактор та внести корегування у випадку не правильного дотримання рецептури.

Нажаль велика кількість вітчизняних підприємств на даний момент мають досить старе обладнання, що має механічні системи регулювання параметрів, що унеможливує ведення віддаленого автоматизованого контролю за режимами роботи та процесом виробництва загалом.

В магістерській роботі запропонована розробка модернізованого регулятора керування температурой кондитерських печей з можливістю автоматичного контролю межових значень та обліку виставлених значень в базі даних.

Об'єкт дослідження – електронні елементи регулювання технологічними процесами на виробництві.

Предмет дослідження – модернізований елемент регулювання температури запікання печі к кондитерському цеху.

Мета роботи – дослідження режимів роботи кондитерського цеху та розробка модернізованого електронного регулятора температури печі.

Методи дослідження – системний, діалектичний, структурно-функціональний, абстрагування, аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, порівняння, статистичний аналіз.

1 ОГЛЯД ОБЛАСТІ РОЗРОБКИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

1.1 Стан сучасної промисловості кондитерських виробів України

Кондитерські вироби - це солодкі продукти, що відрізняються добре вираженим, приємним солодким смаком і привабливим ароматом. Внаслідок цього вони набули популярності у дітей і дорослих, легко і швидко засвоюються [1]. Кондитерські вироби відіграють велику роль в харчуванні людини, в його щоденному раціоні. Вони володіють великою енергетичною цінністю (1200-2500 кДж на 100 г. продукту) [2]

В даний час асортимент вироблюваних кондитерських товарів досягає 5000 найменувань. Розглянемо основну класифікацію кондитерських виробів, як основу для аналізу стану кондитерського ринку.

Вітчизняні фабрики виготовляють цукристі вироби (карамель, драже, цукерки, глазуровані і неглазуровані, в шоколаді, ірис, халву, східні солодоці); шоколадні вироби (шоколад, шоколадні батончики, какао-порошок, солодкі плитки на твердому жирі); борошняні вироби (затяжне печиво, галети, крекери, торти, пряники, вафлі, бісквіти), а так само кондитерські вироби спеціального призначення. Повний асортимент кондитерських виробів випускають в основному тільки великі фабрики.

Виробнича потужність галузі становить 1,5 млн т. Українські кондитерські підприємства споживають близько 600 тис. т цукру на рік. Національна кондитерська промисловість представлена підприємствами, що входять до системи Державного департаменту продовольства України: ЗАТ «Укркондитер», «Укрпродсоюз», «Укрхліб» і неасоційованих посади у приватних підприємствах. У систему «Укркондитер» входять 28 фабрик, заводи продтоварів, цехи і підприємства громадського харчування. Сумарна виробнича потужність 28 кондитерських фабрик системи ЗАТ «Укркондитер» становить до 3/4 обсягу виробництва кондитерської промисловості України.

Загальна кількість підприємств кондитерської галузі на початок 2020 року становило близько 800. Приблизно 90% підприємств випускають борошняні кондитерські вироби і тільки 10% виробляють цукристі (шоколад, карамель, цукерки, драже і т.п.). Сім найбільших кондитерських підприємств України мають ринкову частку від 4 до 26% і виробляють до 72% загального обсягу продукції.

Ринок кондитерської продукції умовно ділиться на три основні сегменти: цукристі, борошняні вироби і шоколадні. Найбільш значний сегмент - цукристі кондитерські вироби (карамель, драже і цукерки). Сегмент борошняних виробів (печиво, вафлі, торти і крекери) займає до 38,6% всього обсягу продукції, а сегмент шоколадних виробів - 5,7%. Практично всі товарні групи кондитерської промисловості розвиваються завдяки освоєнню виробниками нових рецептур і поліпшенню технологічного обладнання.

Випечне відділення обладнують кондитерськими шафами і печами з електричним, газовим обігрівом. Печі встановлюють в ряд і постачають місцевою вентиляцією. У такому ж секційному порядку розміщують обладнання та столи для смаження виробів у фритюрі. Це економить площу цеху і створює сприятливі умови для роботи.

У жарочних шафах, що обігріваються газом, температуру регулюють кількістю газу, що надходить в пальники, але при цьому стежать, щоб всі відкриті пальники і газ не проникав в приміщення.

Електричні жарочні шафи забезпечені терморегуляторами, які автоматично підтримують в жарочній камері задану температуру в межах від 100 до 350°C.

Кондитерські печі, застосовувані на великих підприємствах громадського харчування, мають велику продуктивність, ніж жарочні шафи. Крім того, під час випічки вироби не потрібно перевертати, внаслідок чого вони не осідають і добре пропікаються. Випечені вироби внаслідок рівномірного нагріву мають однаковий колір.

Отже враховуючі досить потужний об'єм кондитерського виробництва в Україні та важливість температурних режимів при виготовленні продукції питання виконання контролю температурних режимів має велике значення.

1.2 Огляд сучасного обладнання для термічного запікання в кондитерській промисловості

Типи хлібопекарських печей по влаштуванню

Залежно від конструкції печі діляться на стелажні, ротаційні, подові, конвеєрні, тупикові. Найбільш продуктивними є тунельні і тупикові печі, використовуються як правило на великих хлібозаводах. Далі по продуктивності можна поставити ротаційні, подові і конвекційні.

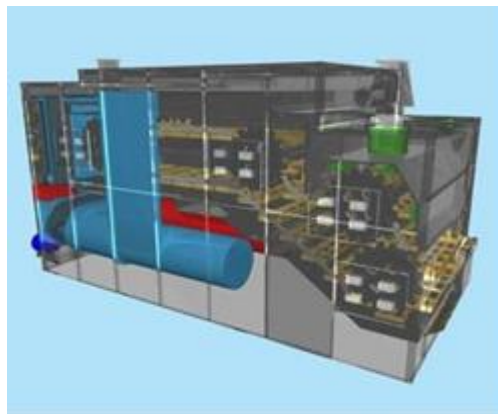


Рисунок 1.1 – Тупикові хлібопекарські печі

Призначені для випічки широкого асортименту хліба і хлібобулочних виробів з житнього та пшеничного борошна. Піч являє собою металеву конструкцію блочно-каркасного типу з теплоізоляцією і складається з секції завантаження-вивантаження з приводним валом і витяжним зондом, секцією аналогічної конвекційної печі з пароувлажненням тестових заготовок, паровитяжним каналом і обприскувачем готового хліба і секцій з натяжними валами. Випічка хліба відбувається в міру просування колісок з формами по внутрішньому об'єму печі в результаті обігріву тестових заготовок гріють каналами, що входять в систему обігріву. Піч може застосовуватися на хлібопекарських підприємствах у складі механізованих або автоматизованих ліній середньої і великої потужності.



Рисунок 1.2 – Печі ярусні хлібопекарські

Ярусні печі призначені для виробництва хлібобулочних і кондитерських виробів, крім цього застосовуються також для приготування птиці, м'яса, риби і овочів. Робоча камера печі являє собою конструкцію з декількох рівнів (ярусів). Кожен рівень (ярус) працює незалежно від інших. Також можна задати індивідуальний температурний режим для кожної камери, що дозволяє одночасно випікати кілька видів виробів. Особливістю ярусних печей служить відсутність вентиляторів, що дозволяє уникнути мікровібрацій і домогтися якісного випікання. Ярусні печі затребувані на підприємствах громадського харчування, ресторанах, кондитерських цехах, міні пекарнях і т.д де не потрібна велика площа.



Рисунок 1.3 – Печі подові хлібопекарські

Подові печі призначені для випічки хліба і виробництва кондитерських виробів. Вони використовуються в кафе, ресторанах, магазинах і виробничих цехах.

Особливістю подових печей є наявність декількох рівнів (подів), на які містяться тестові заготовки. Кожен ярус виготовляється з кераміки, каменю або металу і обладнаний Тенамі - нагрівальними елементами. Таким чином, температура розподіляється по всьому простору печі, і хлібобулочні вироби випікаються рівномірно.

У подових печах можна випікати одночасно різні хлібобулочні вироби, наприклад, плюшки з пшеничного борошна і житні булочки. Це як мінімум в 2 рази прискорює процес приготування ласощів. Час випічки кожного виду кондитерських виробів встановлюється за допомогою таймера, немає необхідності постійно контролювати процес випікання.



Рисунок 1.4 – Конвекційна хлібопекарська піч

Конвекційна піч використовується для готування різних за ступенем складності страв. В таких приладах можна приготувати м'ясо, рибу, хлібобулочні вироби. Всі страви виходять ідеально пропечений, соковитими, з хрусткою скоринкою і неймовірно смачними. Конвекційними печі називаються по основному принципу своєї дії - конвекції. Останній термін означає рівномірне і примусове розподілу нагрітого повітря. Функцію нагрівання виконують спеціальні ТЕНи або газ, рівномірний розподіл - циркуляційний вентилятор. В задню стіну печі вмонтований електроприводної вентилятор, який створює постійний рух потоків. Повітря, нагріте Тенамі, циркулює по всьому робочому простору. Конвекція дозволяє досягти рівномірного нагрівання всього робочого камерного простору,

тому на будь-якому з листів продукт отримує однакову тепло. Також примусовий нагрів скорочує цикл приготування страви приблизно на чверть



Рисунок 1.5 – Печі хлібопекарські тунельні

Тунельні печі призначені для випічки широкого асортименту хлібобулочних виробів в потоковому режимі, широко використовуються великими підприємствами для виготовлення хліба, печива, булочок і багато чого іншого. Хліб або кондитерські вироби укладаються прямо на під-транспортер, задається швидкість транспортера і температура випічки. Рухаючись всередині печі, здійснюється поступове випікання виробів, на виході виходить готова продукція, яку можна направляти на упаковку або продаж. Від швидкості руху транспортера залежить режим приготування. При цьому передбачені автономні зони, де можна створювати різні температурні режими. Всі тунельні печі забезпечують високу ступінь безпеки, так як процес контролюється програмним управлінням, участь людини зводиться до мінімуму, що до того ж економить виробничі витрати. Такий тип печей, як правило, використовується великими підприємствами, хлібопекарськими комбінатами.

Ротаційні печі призначені для випічки різних хлібобулочних виробів. Вони являють собою машини значних розмірів, внутрішній простір яких називається пекарської камерою. У неї поміщається візок з заготовками тесту, яке згодом піддається термічній обробці. В ротаційній печі можна готувати будь-які кондитерські вироби із здобного, дріжджового або замороженого тіста.

В одну хлібопекарську ротаційну піч в залежності від її продуктивності поміщається від 1 до 4 візків. У кожному з них можна завантажити велику кількість борошняних виробів з одного виду тесту, при цьому кількість рівнів (листів) визначається тільки конструкцією візка і розміром хлібобулочних виробів.

Циркуляцію повітря і необхідний рівень вологості в хлібопекарській ротаційній печі забезпечують парогенератори. З їх допомогою температура в камері розподіляється рівномірно, і випічка пропікається з усіх боків. Висока продуктивність ротаційних печей досягається також завдяки наявності у даних пристроїв систем контролю запуску і дистанційного керування.



Рисунок 1.6 – Печі хлібопекарські ротаційні

Ротаційні печі відмінно підходять для використання на великих підприємствах або в хлібопекарських цехах, де випічка виробляється у великих обсягах.

Типи хлібопекарських печей по енергоносія

По виду використовуваного енергоносія хлібопекарські, кондитерські пекарні печі можна розділити на електричні та паливні (можуть працювати на рідкому і газоподібному паливі).

Піч хлібопекарська електрична

Електричні хлібопекарські печі зручні і самі рентабельні в експлуатації на невеликих виробництвах, де витрати на підведення газу і проект газопостачання, можуть зробити всю пекарню нерентабельною, а також регіонах з дешевою електроенергією і при економії приміщень у великих містах.

Піч хлібопекарська газова

Газові хлібопекарські печі найбільш рентабельні для великих виробництв, при наявності в приміщенні подведеного газу і проекту - в цьому випадку це самі рентабельні хлібопекарські печі незалежно від змінності роботи і типу печей - навіть ротаційні газові печі, якщо немає початкових витрат на підведення газу і проект, якщо є вільні площі будуть рентабельніше електричних на 7-8% і при різниці у вартості між електричної та газової піччю менше 15% будуть мати період окупності менше, ніж електричні. Але тільки якщо газ підведений і дешевий.

Піч хлібопекарська дизельна

Дизельні хлібопекарські печі найбільш ефективні в армії і віддалених районах без газопостачання, але з налагодженим постачанням паливом. Це можуть бути вахтові селища нафтовиків і віддалені сільські поселення. Ефективні, надійні як двигун дизеля, мають великий термін напрацювання на відмову.

Хлібопекарська піч на дровах

У багатьох думка, що сучасна хлібопекарська піч може бути на дровах, викличе посмішку. Насправді піч для випікання хліба на дровах може мати такі конкурентні переваги:

Хліб в печі на дровах можна легко випускати з запахом диму. Природний димогенератор з екологічно природним джерелом, може зробити ваш звичайний житній хліб делікатесом, вивести його в іншу цінову категорію.

У віддалених районах хлібопекарські печі на дровах взагалі незамінні. У тому числі в армії. А якщо піч хлібопекарська зроблена в спеціальному газовому виконанні і забезпечена газогенератором, що працює від дров - вона буде ще і конкурентоспроможна енергетично, в ремонтному плані і у смакову при направленні частини диму на ароматизацію.

Комплект: піч хлібопекарська - газогенератор, найкращий вибір для армійських хлібопекарських печей і служб типу МНС. Їх необхідно мати в резерві на випадок масштабних природних і техногенних катастроф.

Параметри якості і технічні характеристики хлібопекарської печі

Існує кілька видів печей для випічки хліба і кожен з них має свої характеристики і показники продуктивності.

Основні конструкційні та технологічні характеристики хлібопекарських печей:

Нагрівання. Віддача на гріють поверхні може бути прямий і не прямий.

Спосіб перенесення тепла: кондукція, конвекція і випромінювання.

Конструкція каналів. Застосування плит з кераміки або цегли дозволяє отримати велике термічний опір і, навпаки, для низького опору використовують для стінок листову сталь.

Види палива: газ, електроенергія, тверде або рідке паливо.

Спосіб завантаження: тунельні, ротаційні, поверхові з висувним або стаціонарним подом.

Основні економічні параметри хлібопекарської печі, що впливають на рентабельність виробництва хліба на ній, термін окупності і прибуток від печі до моменту, коли випічка хліба на ній з урахуванням зносу стає нерентабельною або неможливою, (крім зовнішніх факторів, таких як завантаження, змінність, величина ставки рефінансування і банківського кредиту, віддаленість ремонтної бази і складу постачальника запасних частин):

1.3 Постановка задач магістерської роботи

Враховуючи ключову роль печей при приготуванні продукції кондитерської промисловості та наявні проблеми викликані неможливістю швидкого повного оновлення встановлених на підприємствах печей необхідно шукати вихід в модернізації елементів керування, а саме модернізації приладів регулювання температурних режимів шляхом заміни механічних на електронні.

В магістерській роботі пропонується:

- провести аналіз регуляторів температури печей на прикладі одного з кондитерських виробництв для виявлення особливостей їх роботи;

- розробити структуру модернізованого регулятора, що надасть можливість відійти від механічних частей та дозволить автоматично контролювати межеві значення температури, а також дозволить вести облік виставлених температурних режимів;

- розробити електронний регулятор, що буде мати конструктивну можливість встановлення на місце механічного з метою швидкої модернізації виробництва;

- розробити програмне забезпечення для контролю у керування роботи модернізованого регулятора.

Додаткові параметри розробки:

- наочна індикація виставленої оператором печі температури;

- можливість встановлення межових значень температури;

- регулювання за допомогою кнопок;

- передача даних о виставлених режимах бездротовим методом з метою виключення необхідності протягування додаткових дротових мереж;

- живлення +24В з метою забезпечення вмонтування модернізованого регулятора на місце існуючих без додаткового джерела живлення.

2 ОПИС ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА СТРУКТУРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ

2.1 Опис існуючих регуляторів керування

У якості підприємства для модернізації виробництва кондитерських виробів було розглянуто одне з підприємств м.Дніпро, оскільки воно запропонувало провести розробку модернізації технології виробництва кондитерських виробів з використанням сучасних технологій контролю якості. Перш за все – необхідний контроль температурних режимів печей, що випікають продукцію.

В даний момент регулювання температури запікання регулюється механічними регуляторами вручну операторами цеху. Це, по перше, враховуючи людський фактор не гарантує, що оператор правильно виставить температуру та час запікання, по друге не дає можливості контролю за діями користувача, по третє не дає можливості аналізу технологічного процесу на певний проміжок часу.

Підприємство виробляє наступні види продукції:

- вівсяне та здобне печиво;
- круасани;
- бісквітні рулети;
- торти та тістечка фасовані та вагові;
- зефір та мармелад;
- козинаки, грильязж та грильязжні цукерки;
- вироби під замовлення (весільні, дитячі, корпоративні та святкові торти, короваї).

З міркувань комерційної таємниці не має можливості навести перелік та кількість печей, що використовуються на виробництві. Однак є одна загальна особливість – регулювання температури на всіх цих агрегатах здійснюється однаковим механічним способом за допомогою регуляторів барабанних CROUZET AUTOMATION 84210056.

На рис.2.1 наведено зовнішній вигляд регулятора CROUZET AUTOMATION 84210056



Рисунок 2.1 –Зовнішній вигляд регулятора CROUZET AUTOMATION 84210056

Характеристики регулятора:

- асортимент: Серія 84210;
- кріплення перемикача: панель;
- перемикач терміналів: швидке підключення, припой;
- вихідний код: VCD;
- показання: від 0 до 9;

Вартість одного регулятора на грудень 2020 року складає від 1200 до 1400 грн. Це додатково зумовлює потребу підприємства в заміні на більш функціональні, оскільки механічне регулювання не задовольняє вимогам автоматизації та контролю, а вихід з ладу спричиняє додаткові витрати та незручності.

На даний момент для регулювання температури однієї технологічної печі використовується 3 описаних регулятори, що мають шкалу від 0 до 9 для забезпечення регулювання температури умовно від 0 до 199°C.

Контакти третього (що регулює сотні) регулятора налаштовані на перемикач лише від 0 до 1, що в свою чергу не задовольняє новим потребам виробництва. Однак при використанні таких регуляторів підприємство не може собі дозволити використання значення старшого розряду цифрою «2» оскільки

температура, що буде перевищувати 250°C може вкрай несприятливо вплинути на виробничий процес.

Цей фактор додатково сприяє введенню безконтактного контрольованого регулювання режимів роботи печі. Це дозволить програмно межувати температури для кожної рецептури з автоматичним її регулюванням під час виробничого процесу.

У регулятора, що у даний момент використовується на задній стороні з пластикового корпусу виходить плата з 5ма контактами.

З них один загальний, що проводить живлення плати та 4 контакти, що мають сигнальне призначення.

Принцип роботи регулятора.

Регулятор замикає сухі контакти напругою комутації 24VDC.

Відповідність цифри на механічному перемикачі замкненим сухим контактам наведено у табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Відповідність контактів перемикача

Цифра на перемикачі	Контакти, що замикаються на платі
0	-
1	1 ; 5
2	2 ; 5
3	1 ; 2 ; 5
4	3 ; 5
5	1 ; 3 ; 5
6	2 ; 3 ; 5
7	1 ; 2 ; 3 ; 5
8	4 ; 5
9	1 ; 4 ; 5

В регуляторі, що задає значення сотен використовуються лише контакти 1 та 5 за позначених вище причин.

Зрозуміло, що механічне регулювання значення температури не дозволяє проводити облік встановлених значень в часі та тим більше контролювати граничні значення.

2.2 Розробка структурної схеми для модернізації елементів керування

Для забезпечення можливості контролю встановлених значень температури в часі, а також для можливості автоматичного корегування значень у випадку коли користувач задає завищені або занижені значення було запропоновано створити електронний регулятор температури структура якого наведена на рис. 2.2.

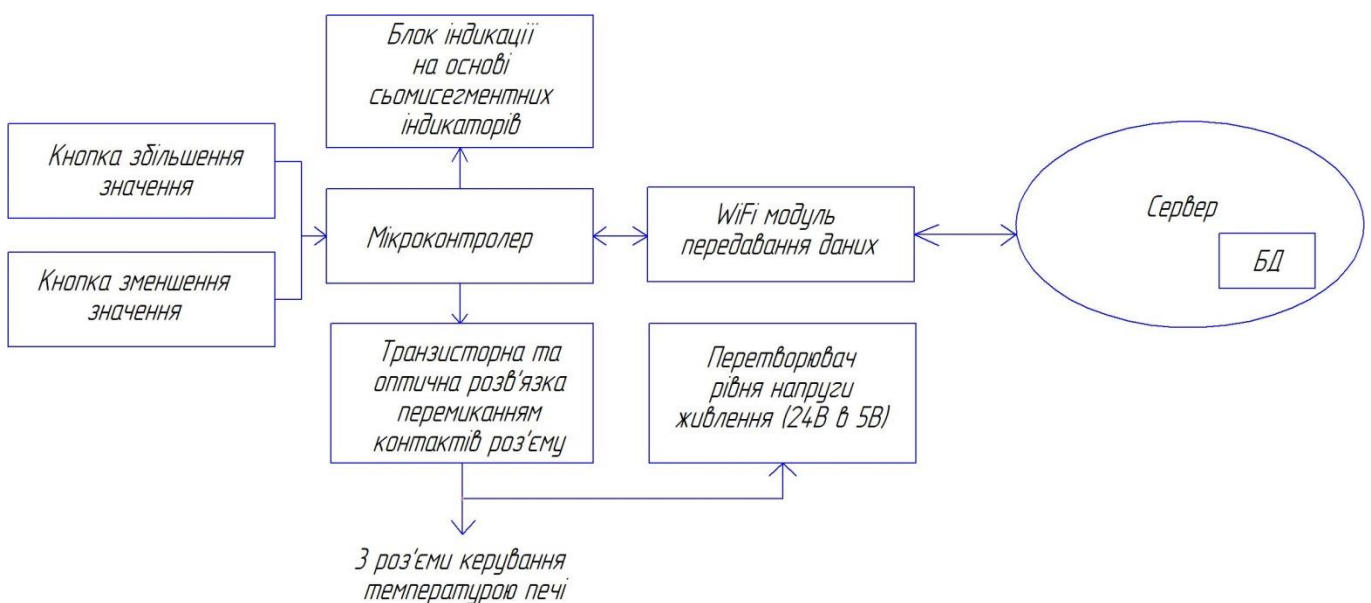


Рисунок 2.2 – Структурна схема електронного регулятора температури печі

Основою пристрою регулятора є мікроконтролер який керує усіма процесами. Користувач натискаючи кнопки збільшення та зменшення температури пердає сигнал на мікроконтролер, при цьому в пам'яті мікроконтролера значення змінюється на заданий дискретний крок. Мікроконтролер перераховує нове значення температури та висвітлює його на індикаторному пристрої. При цьому, якщо встановлене значення вище або нижче межевого мікроконтролер на дає користувачеві встановити таке значення, а відповідно затримує значення на рівні межі.

Якщо встановлене значення відповідає робочому діапазону, мікроконтролер за допомогою транзисторних ключів та оптичних розв'язок замикає контакти трьох роз'ємів формуючи таким чином сигнал відповідних встановленому рівню температури. Дискретна зміна температури дозволяє не різко переводити температурний режим, що не дає нагрівальним елементам вийти з ладу.

Крім того після замикання відповідних контактів керування нагрівом мікроконтролер передає виставлене значення WiFi модулю передавання даних, а то в свою чергу передає по бездротовій мережі на сервер. Скрипти сервера обробляються отриману інформацію і зберігають її з вказанням номера печі до якої приєднано регулятор та часу проведених змін.

Навіть якщо протягом 5 хвилин є було проведено жодних змін температури мікроконтролер ініціює відправлення даних, щоб забезпечити режим контролю за роботою обладнання.

3 ВИБІР ЕЛЕМЕНТІВ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ

3.1 Вибір складових елементів модернізованого модуля керування

В якості керуючого мікроконтролера нами обрано мікроконтролер PIC16F887 компанії Microchip оскільки він має достатню кількість портів вводу-виводу, високу тактову частоту роботи 20МГц (5 млн. операцій в секунду), вбудовані таймери-лічильники для організації затримок, переривання по зміні рівня сигналу на входах для підключення кнопок, а також можливість виконання корпусу для поверхневого монтажу. Мікроконтролер також дозволяє проводити його програмування безпосередньо на друкованій платі пристрою за допомогою зовнішнього програматора, що дозволяє вносити зміни в роботу програми при модернізації.

Для виконання поставленого завдання прийнято рішення використовувати мікроконтролер компанії Microchip. Мікроконтролери сімейств PIC (Peripheral Interface Controller) компанії Microchip поєднують усі передові технології мікроконтролерів: електрично програмовані користувачем ППЗУ, мінімальне енергоспоживання, високу продуктивність, добре розвинуту RISC-архітектуру, функціональну закінченість і мінімальні розміри. Широка номенклатура виробів забезпечує використання мікроконтролерів в пристроях, призначених для різноманітних сфер застосування. Крім того, мікроконтролери сімейства PIC мають невисоку вартість в порівнянні з конкурентами.

Компанія Microchip розповсюджує безкоштовне інтегроване середовище розробки MPLAB, що представляє собою набір програмних продуктів, призначених для полегшення процесу створення, редагування та налагодження програм для мікроконтролерів сімейства PIC.

Мікроконтролери PIC містять RISC-процесор із симетричною системою команд, що дозволяє виконувати операції з будь-яким регістром, використовуючи довільний метод адресації. Користувач може зберігати результат операції в самому регістрі-акумуляторі або в іншому регістрі, використовуваному для операції.

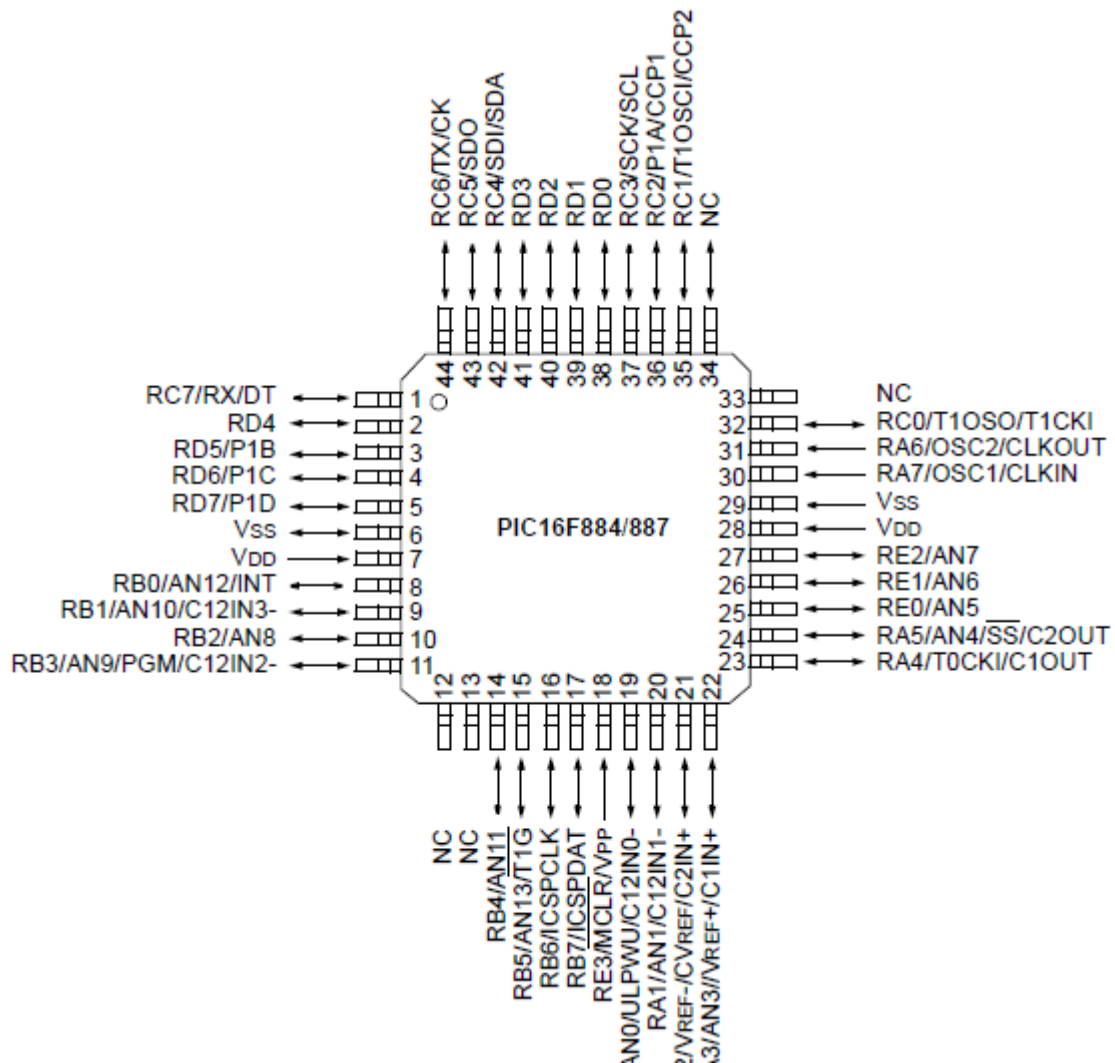


Рисунок 3.1 – Розташування виводів на корпусі TQFP керуючого мікроконтролера PIC16F887

Всі мікроконтролери підгрупи PIC16F8X використовують гарвардську архітектуру з RISC-процесором, що володіє наступними основними особливостями:

- робоча частота 20 МГц;
- використовуються тільки 35 простих команд;
- всі команди виконуються за один цикл (400 нс при частоті 10 МГц), крім команд переходу, які вимагають 2 циклу;
- роздільні шини даних (8 біт) і команд (14 біт);
- 512x14 або 1024x14 пам'ять програм, виконана на ПЗУ або електрично перепрограмовуваної Flash - пам'яті;
- восьмирівневий апаратний стек;
- 15 восьмирозрядних регістрів спеціальних функцій (SFR);

- пряма, непряма і відносна адресація даних і команд;
- 36 або 68 восьмирозрядних регістрів загального призначення (GPR) або ОЗУ;
- чотири джерела переривання:
 - зовнішній вхід RB0 / INT;
 - зміна сигналів на лініях порту В;
 - переповнення таймера TMR0;
 - завершення запису даних в пам'ять EEPROM.
- 64x8 електрично перепрограмовувана EEPROM пам'ять даних з можливістю виконання 1000000 циклів стирання/запису;
- збереження даних в EEPROM протягом як мінімум 40 років.

Мікроконтролери підгрупи PIC16F8X володіють розвиненими можливостями вводу/виводу:

- 13 ліній вводу-виводу з індивідуальною установкою напрямку обміну;
- високий втікаючий/витікаючий струм, достатній для управління світлодіодами:
 - максимальний втікаючий струм - 25 мА;
 - максимальний витікаючий струм - 20 мА;
 - 8-бітний таймер/лічильник TMR0 з 8-бітним програмованим попередніми дільником.

Спеціалізовані мікроконтролерні функції включають такі можливості:

- автоматичне скидання при включенні (Power-on-Reset);
- таймер включення при скиданні (Power-up Timer);
- таймер запуску генератора (Oscillator Start-up Timer);
- сторожовий (Watchdog) таймер WDT із власним вбудованим генератором, що забезпечує підвищену надійність;
- економічний режим SLEEP;
- EEPROM біт захисту;
- обрані користувачем біти для установки режиму збудження вбудованого генератора;

– послідовний вбудований пристрій програмування Flash/EEPROM пам'яті програм і даних з використанням тільки двох виводів.

КМОП технологія забезпечує МК підгрупи PIC16F8X додаткові переваги:

- широкий діапазон напруг живлення: 2,0.6,0 В;
- статичний принцип роботи;
- низьке енергоспоживання:
 - менше 2 мА при 5В і 4МГц;
 - близько 15 мкА при 2В і 32кГц;
 - менше 1 мкА для SLEEP-режиму при 2В.

Для передачі даних було обрано модуль ESP8266, що дає можливість відправлення даних за допомогою бездротової технології WiFi на сервер через підключення до найближчого WiFi роутера.



Рисунок 3.2 – Модуль для передавання даних по WiFi

Модуль виконаний у форматі ESP-12F і є просунутою версією модуля ESP8266-12 з узгодженим вихідним каскадом і антеною. Особливістю модуля є більш економічна робота в активному режимі і ультранизьким споживання в сплячому і режимі режимів. На модулі виведені призначені для користувача виходи GPIO, що ще більше розширює можливості побудови на даному модулі різних систем.

Даний модуль має антену виконану на друкованій платі і підписані висновки, що полегшує його використання. На відміну від молодших моделей є більшу кількість портів GPIO, а також режим сну з низьким споживанням харчування. Для використання модуля з безпечною макетної платі потрібно перехідник, так як у модуля крок висновків 2 мм, а не 2.54 мм.

Характеристики модуля ESP8266-12F:

- модуль: ESP8266MOD;;
- сумісність: ESP-12;
- обсяг флеш-пам'яті: 4Мб;
- оперативна пам'ять: 80Кб;
- напруга живлення: 3.3В;
- струм в режимах:
 - глибокого сну: <10uA;
 - повної зупинки: <5uA;
- робоча частота: 2.4 ГГц;
- потужність випромінювання: + 24dbm;
- порти GPIO: 12;
- тип антени: вбудована, на друкованій платі;
- бездротові режими: точка доступу / softAP / SoftAP + точка доступу;
- бездротовий протокол: 802.11 b / g / n;
- підтримка безпеки: Wi-Fi @ 2.4GHz, підтримка WPA / WPA2 режиму безпеки;
- управління: вбудованими AT-командами.

Наступним елементом було обрано елемент відображення інформації було вибрано цифровий 7-сегментні індикатори.

Цифрові 7-сегментні індикатори КЕМ - інтегральні мікросхеми з діодних напівпровідникових джерел випромінювання (світлодіодів), призначені для відображення цифрової та буквеної інформації. Відмінними характеристиками семисегментних цифрових індикаторів КЕМ є кількість розрядів в одному корпусі (однорозрядні, двухразрядного, Трехразрядное і чотирирозрядні), колір, що відображається (червоний, зелений) і висота відображуваного знака. Крім сегментів, що синтезують цифри і букви, розряд деяких цифрових індикаторів може мати одну або дві децимальних точок, так званий дільник дробових чисел. Виготовляються цифрові індикатори в пластмасовому корпусі, задня частина якого залита епоксидним компаундом. Колір дисплея чорний або сірий. Деякі індикатори додатково маркуються на корпусі із зазначенням серії та основних характеристик виробу.

Цифрові індикатори застосовуються в якості світловипромінюючих джерел в різної вимірювальної апаратури, пристроях автоматики і обчислювальної техніки, мікрокалькуляторах, годинах, приладах побутової техніки .

Для відображення значення налаштованою користувачем температури було обрано модуль сьомисегментних індикаторів з вбудованим ISP інтерфейсом на 74НС595. Вибір зумовлено можливістю обміну даними по шині невеликої розрядності (3 контакти), що дозволяє зекономити порти вводу-виводу керуючого мікроконтролера. Індикатор було убрано на 4 елементи оскільки при подальшій модернізації може виникнути необхідність введення температури з точністю 0,1°C.



Рисунок 3.3 – Обраний модуль індикації

Послідовний 4-розрядний семисегментний LED індикатор з ISP інтерфейсом на 74НС595

Невеликий модуль семисегментного 4-значного дисплея 0,36 дюйма червоного кольору світіння з керуванням по послідовній шині на драйвері 74НС595. Модуль управляється як від контролера Arduino так і від Raspberry Pi або будь-якого іншого міні-комп'ютера.

Характеристики:

- мікросхеми регістрів: 74НС595;
- напруга живлення: від 3.3 до 5 В;
- індикатор: 4-х символний 0.36 дюйма з загальним анодом;
- розмір: 46 x 22 x 10 мм.

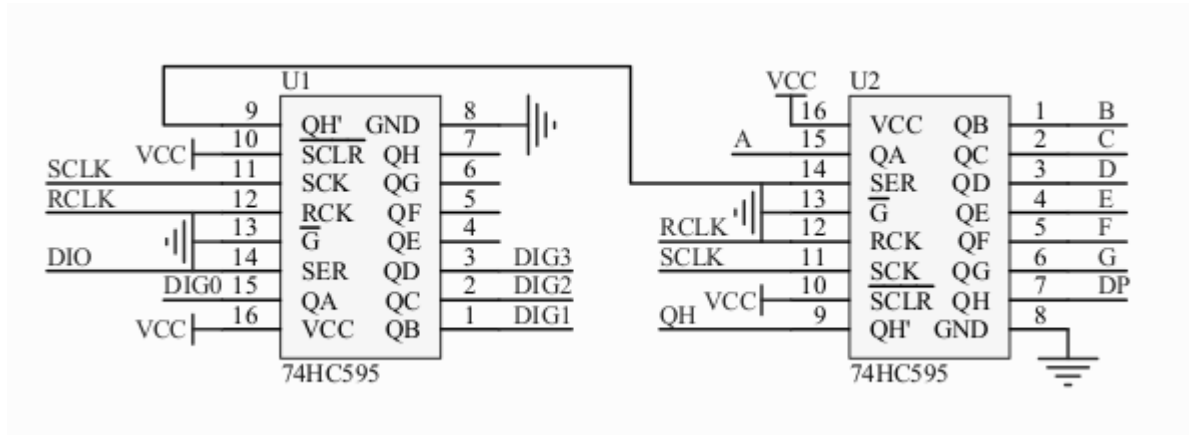


Рисунок 3.4 – Схема з'єднання керуючих елементів модуля індикації

Модуль базується на двох зсувних регістрах TM74HC595 до яких підключений 4x розрядний 7 сегментний індикатор ZS3641BS. Схема схожого модуля, з двома індикаторами ZS3641BS і 8 сегментами нижче, відмінність тільки в додатковому індикаторі.

Один TM74HC595 управляє сегментами, причому всіма разом, бо вони все паралельні, а другий керує розрядами. Якщо на один регістр відправити байт, в якому буде символ, він буде на всіх чотирьох розрядах, але відобразиться на те, який буде включений другим регістром, і відповідно для цього, на нього потрібно відправити другий байт.

Для перетворення вхідної напруги з 24В в 5В ми вирішили використовувати стабілізатори напруги L7805, L7808, L7815.

Перетворення напруги живлення проходить в три етапи. Перший за допомогою L7815 з 24В до 15В, другий за допомогою L7808 з 15В до 8В та третій за допомогою L7805 з 8В до 5В.

Серія регуляторів напруги STMicroelectronics L78 корисна у широкому діапазоні застосувань в електронній промисловості. Три позитивні лінійні регулятори напруги можуть усувати проблеми, пов'язані з одноточковим регулюванням, забезпечуючи локальне регулювання на платі. ІС регулятора ST може подавати до 1,5 А при фіксованій вихідній напрузі, яка може коливатися від 5 В до 24 В. Регулятор напруги забезпечує захист безпечної зони з додаванням внутрішнього теплового відключення та обмеження струму.

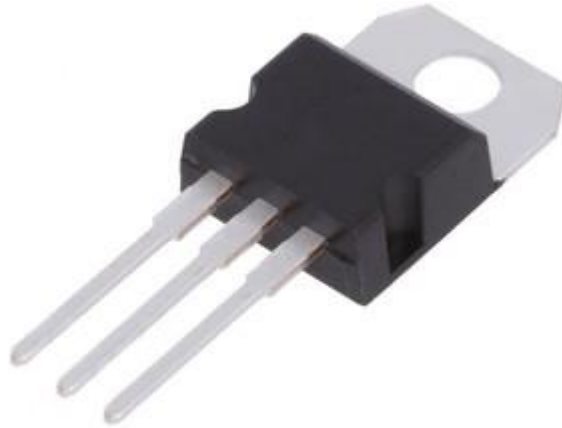


Рисунок 3.5 – Стабілізатори напруги серії L78

Основні характеристики обраних стабілізаторів:

- максимальний струм навантаження, I_{max} : 1.5 A
- струм власного споживання: ≤ 5 mA
- похибка установки вихідної напруги: 5%
- захист від короткого замикання: є
- захист від перегріву: є
- робоча температура: 0..80 ° C
- габарити зібраного пристрою (ДхШхВ): 58x25x35 мм

Оскільки розроблений прилад має забезпечувати комутацію так званих сухих контактів з напругою сигналу 24В для керування ними вихід мікроконтролера з'єднується з польовим транзистором по оптичною парю для запобігання потрапляння напруги 24В на входи мікроконтролера.

В якості польових транзисторів для побудови ключів було обрано транзистор IRL2705.

Характеристики транзистора IRL2705:

- тип транзистора: MOSFET;
- полярність: N;
- максимальна потужність, що розсіюється (P_d): 1 Вт;
- гранично допустима напруга стік-витік (U_{ds}): 55 В;
- гранично допустима напруга затвор-витік (U_{gs}): 16 В;
- гранична напруга включення $U_{gs} (th)$: 2 В;
- максимально допустимий постійний струм стоку (I_d): 3.8 А;

- максимальна температура каналу (T_j): 150°C;
- загальний заряд затвора (Q_g): 32 нКл;
- час наростання (t_r): 12 нс;
- вихідна ємність (C_d): 220 пФ;
- опір стік-витік відкритого транзистора (R_{ds}): 0.04 Ом;
- тип корпусу: SOT223.



Рисунок 3.6 – Польовий транзистор IRL2705

Для оптичного розв'язування напруг було обрано оптопари PC817.

Характеристики світло діода оптичної пари PC817:

- прямий струм - 50 мА;
- піковий прямий струм - 1 А;
- зворотна напруга - 6 В;
- озсіювання потужності - 70 мВт.

Характеристики фото транзистора оптичної пари PC817:

- напруга колектор-емітер - 35 В;
- напруга емітер-колектор - 6 В;
- струм колектора - 50 мА;
- потужність розсіювання колектора - 150 мВт.

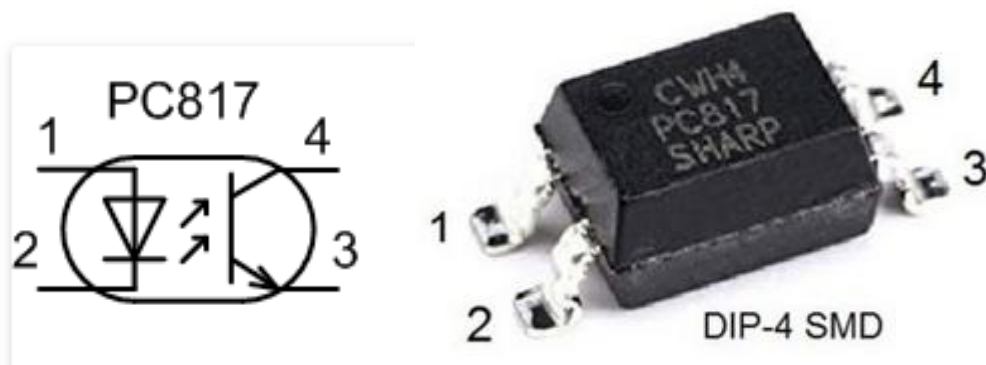


Рисунок 3.7 – Схема внутрішніх елементів та зовнішній вигляд опт опари PC817

3.2 Розробка конструкції керуючого регулюванням модуля

Для з'єднання між собою радіоелементів електричної схеми, в якості базової несучої конструкції обираємо двосторонню друковану плату виготовлену комбінованим методом по полуаддитивній технології. З огляду на, що при проектуванні ПП використовуються мікросхеми, а також високий рівень насиченості ПП навісними елементами по ГОСТ 23751-86 вибираємо четвертий клас точності.

Згідно з вимогами ОСТ4.Г0.010.011 при розробці виробів електронних засобів, розрахованих на масове і серійне виробництво, рекомендуються комбінований і хімічний методи виготовлення друкованих плат. При цьому застосовують фольговані діелектрики. Фольгированние діелектрики уявляю собою електроізоляційні підстави, плаковані зазвичай електролітичної мідною фольгою з оксидованим гальваностойкой шаром, прилеглим до електроізоляційні основи. Для фольгирования іноді може використовуватися алюміній або нікель. Однак алюміній поступається міді через погану паяемости. Основним недоліком нікелю є його висока вартість. Серед фольгованих діелектриків слід зазначити фольгований гетинакс, склотекстоліт, фольгований армований фторопласт.

У якості матеріалу розробленої друкованої печатної плати обираємо склотекстоліт з нагрівостійкістю вищого сорту, товщиною 1,5 мм, облицьований з двох боків мідної оксидною фольгою, товщиною 35 мкм СФ-2-35-10 ГОСТ 10316-78.

Оскільки максимальний діаметр виводів навісних елементів, розміщених на платі, дорівнює 0,7 мм, то обираємо товщину плати рівної 1,5 мм.

В конструкції даного пристрою застосовується стандартна ЕРЕ, що має вологозахисної покриття і з низькою інтенсивністю відмов, яка забезпечує надійну працездатність пристрою протягом гарантованого терміну служби при впливі на нього несприятливих кліматичних факторів.

Розробка розводки плати проводилась у програмі Sprint Layout v.6, оскільки програма підтримує збереження в Gerber форматі, який в використовується для автоматизованого виробництва другованих плат на станках ЧПК.

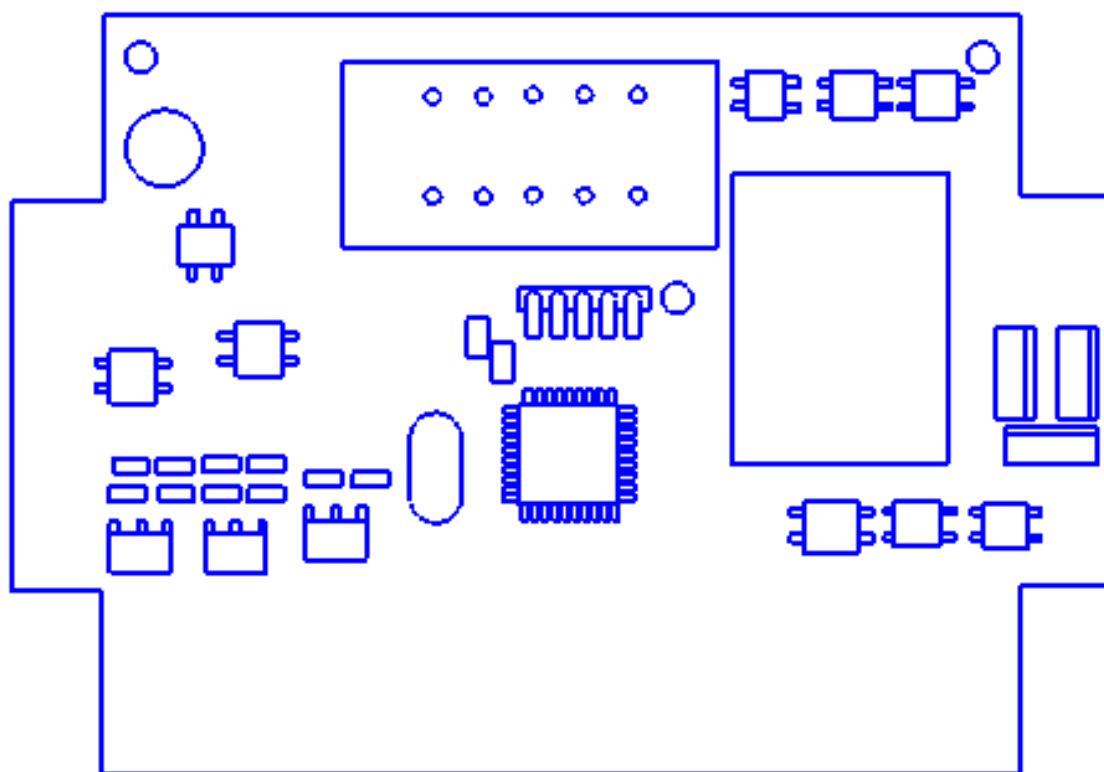


Рисунок 3.8 – Розроблена плата електронного регулятора (сторона встановлення мікроконтролера)

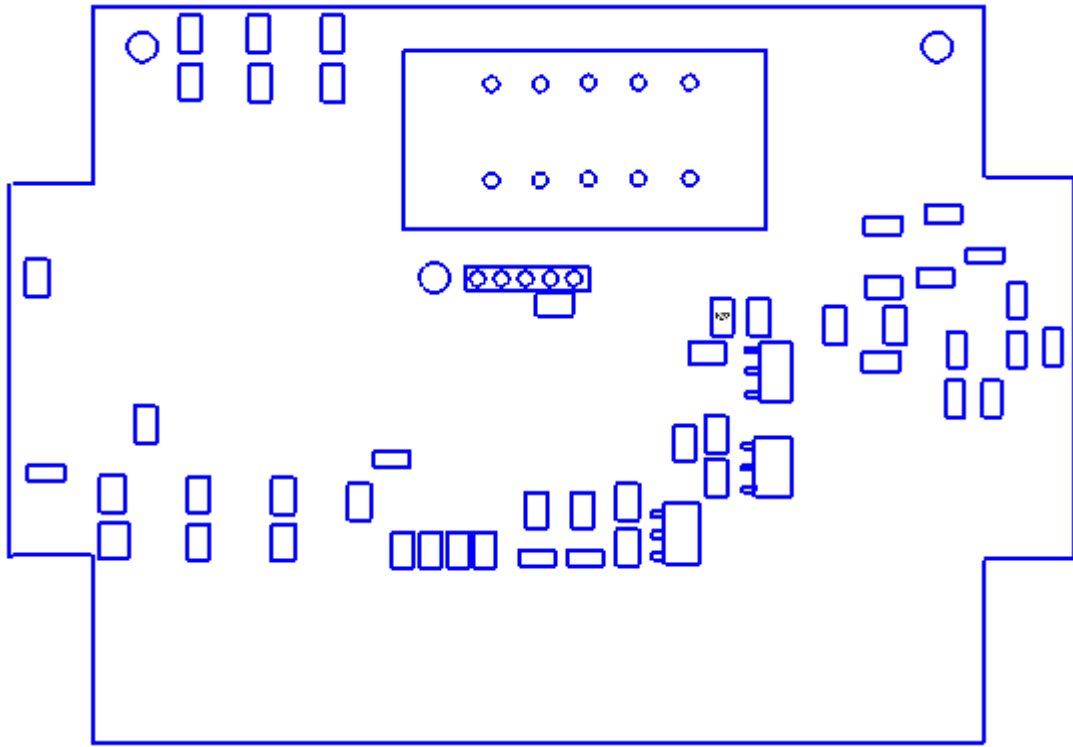


Рисунок 3.9 – Розроблена плата (сторона встановлення SMD елементів)

У приладі застосована стандартна елементна база. Це в свою чергу дає можливість застосовувати типові технологічні процеси по установці і пайці ЕРЕ.

Формування виводів та встановлення елементів є стандартним по ОСТ 4ГО.010.030. Кількість типорозмірів елементів зведено до мінімуму.

Збірка виробу здійснюється досить просто і не вимагає додаткових витрат на спеціальний інструмент і обладнання, так як всі місця для кріплення - легкодоступні.

4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Розробка алгоритмів та інструментів реалізації програмного забезпечення

Першим етапом при розробці програмних продуктів є створення їх структури та структури зберігання даних.

Оптимальним способом зберігання даних з точки зору швидкості пошуку і додавання даних є бази даних. Для виключення повторюють записів в полях таблиць баз даних використовують принцип побудови реляційних баз даних, які дозволяють максимально індексувати зберігання даних що дає можливість прискорити пошук.

Реляційна база даних - це набір даних з зумовленими зв'язками між ними. Ці дані організовані у вигляді набору таблиць, що складаються із стовпців і рядків. У таблицях зберігається інформація про об'єкти, представлених в базі даних. У кожному стовпчику таблиці зберігається певний тип даних, в кожному осередку - значення атрибута. Кожна стоку таблиці являє собою набір пов'язаних значень, що відносяться до одного об'єкту або сутності. Кожен рядок в таблиці може бути позначена унікальним ідентифікатором, званим первинним ключем, а рядки з декількох таблиць можуть бути пов'язані з допомогою зовнішніх ключів.

Для зберігання повної кількості необхідних параметрів була розроблена структура бази даних, що складається з 7 таблиць:

- таблиця додаткових описів Description;
- таблиця типів вагових терміналів Terminals;
- таблиця печей виробництва Bakes;
- таблиця користувачів Users;
- таблиця контролю версій Version;
- таблиця дій користувачів UserLogs;
- таблиця проведених вимірювань Temperature.

Взаємозв'язок між таблицями наведено на рис.4.1. за допомогою ER діаграми.

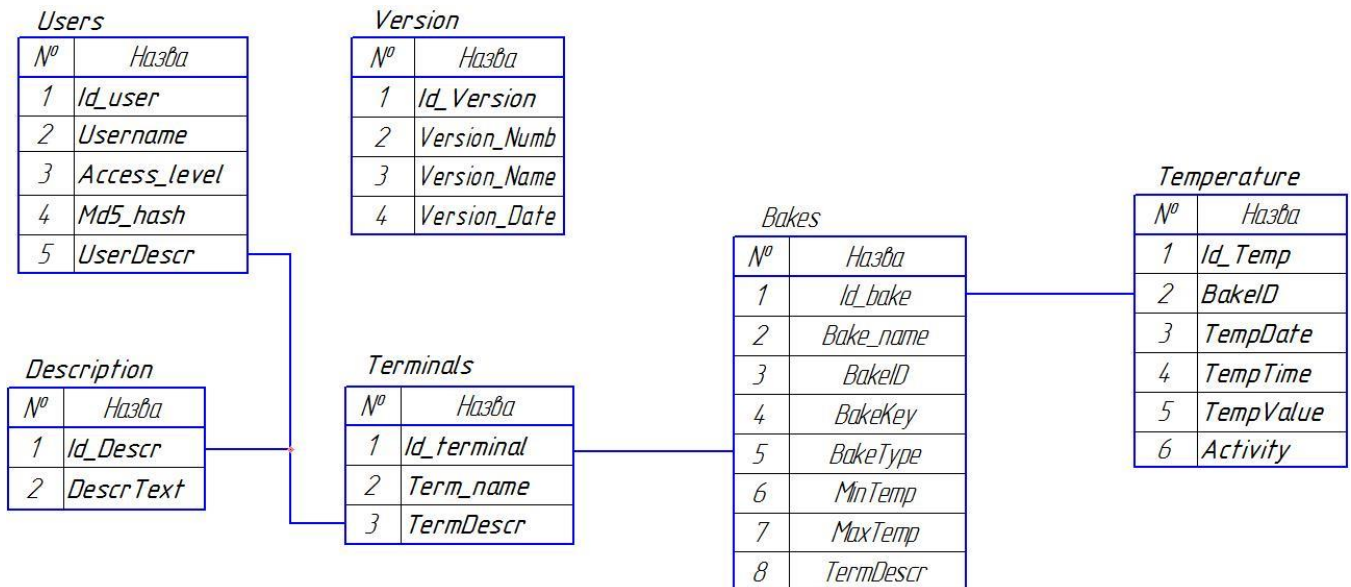


Рисунок 4.1 – ER-діаграма з'єднань таблиць бази даних

Таблиці бази даних створюються мовою SQL. SQL - це мова програмування декларативного типу. На відміну від звичних нам процедурних мов, в яких є умови, цикли і функції, в декларативних мовах подібних алгоритмічних конструкцій майже немає. Декларативні вислови є скоріше запити, опис того, що хоче отримати людина.

У разі SQL людина формулює запит на витяг чи внесення змін до даних, а алгоритм його виконання майже повністю лягає на плечі конкретної СУБД. Хоча якщо один і той же результат може бути отриманий за допомогою різних запитів, програмісту краще вибрати той, який створить менше навантаження на СУБД. Тобто програмісту бажано мати уявлення про те, як працює СУБД.

Запит оформлюється до таблиць бази даних, результатом обробки запиту також є таблиця, яку при бажанні можна зберегти.

Мова SQL призначений для створення і зміни реляційних баз даних, а також вилучення з них даних. Іншими словами, SQL - це інструмент, за допомогою якого людина управляє базою даних. При цьому ключовими операціями є створення таблиць, додавання записів в таблиці, зміна і видалення записів, вибірка записів з таблиць, зміна структури таблиць.

Однак в процесі розвитку мови SQL в ньому з'явилися нові засоби. Стало можливо описувати і зберігати такі об'єкти як індекси, уявлення, тригери і процедури. Тобто в сучасних діалектах SQL є елементи процедурних мов.

Мова SQL і СУБД зазвичай не використовуються самі по собі, а виконують функцію проміжного вбудованого компонента, що забезпечує зв'язок між прикладним ПО або програмою, яку пише програміст, і базою даних. У мовах програмування існують свої бібліотеки, що забезпечують API для різних СУБД.

Таблицею для описів всіх текстових пояснень є таблиця Description - вона створюється першою оскільки на неї найбільша кількість посилань у інших таблицях. На діаграмі (рис.4.1) з причини великої кількості послань зв'язки позначені колами щоб не було плутанини.

Для керування базою даних було обрано систему керування базами даних MySQL оскільки цей інструмент за замовчуванням входить у склад більшості серверних пакетів.

Таблиця 4.1 – Таблиця БД описів Description

№	Назва стовпця	Що зберігається	Тип даних
1	Id_Descr	Номер запису (ключ таблиці)	INT
2	DescrText	Текст опису/примітка	TEXT

Стовпець Id_Descr є унікальним ідентифікаційним номером таблиці, що дає можливість посилання на неї.

Стовпець DescrText має на меті зберігати велике текстове повідомлення з описом якихось особливостей оскільки таблиця є резервною коли є необхідність додаткового опису параметрів або дописів до збережених даних.

SQL запит створення таблиці:

```
CREATE TABLE Description (Id_Descr INT, DescrText TEXT, PRIMARY KEY (Id_Descr));
```

Для переліку типів печей, що використовуються в системі (з можливістю розширення переліку) в БД розроблена таблиця Terminals (структура наведена в табл.4.2)

Таблиця 4.2 – Таблиця БД типів печей Terminals

№	Назва стовпця	Що зберігається	Тип даних	На які таблиці посилається
1	Id_terminal	Номер запису (ключ таблиці)	INT	
2	Term_name	Назва пічі	VARCHAR(30)	
3	TermDescr	Посилання на додатковий опис	INT	Description(Id_Descr)

Стовпець Id_terminal є унікальним ідентифікаційним номером таблиці, що дає можливість посилання на неї.

Стовпець Term_name зберігає назву типу печі.

Стовпець TermDescr зберігає більш великий текстовий опис терміналу шляхом посилання на таблицю описів Description, щоб зменшити розмір даних для зберігання та про індексувати поточну таблицю.

SQL запит створення таблиці терміналів:

```
CREATE TABLE Terminals (Id_terminal int, Term_name VARCHAR(30), TermDescr INT, PRIMARY KEY (Id_terminal), FOREIGN KEY (TermDescr) REFERENCES Description(Id_Descr));
```

Приклад SQL запиту для створення початкового запису з назвою терміналу або додавання нового терміналу в БД:

```
INSERT INTO Terminals VALUES (1,"ХК3118Т1", NULL);
```

Для зберігання переліку печей, що використовується на поточному виробництві було створено таблицю Vakes. Таблиця зберігає внутрішню назву печі на виробництві, її унікальний ідентифікатор та унікальний ключ, які використовуються для відправлення платою даних про встановлену температуру

на сервер. Також в таблиці зберігаються значення граничних температур, які можна виставляти на електронному регуляторі.

SQL запит створення таблиці терміналів:

```
CREATE TABLE Bakes (Id_bake int, Bake_name VARCHAR(30), BakeID
CHAR(5), BakeType INT, MinTemp FLOAT, MaxTemp FLOAT, BakeDescr INT,
PRIMARY KEY (Id_bake), FOREIGN KEY (BakeType) REFERENCES Terminals
(Id_terminal), FOREIGN KEY (BakeDescr) REFERENCES Description(Id_Descr));
```

Таблиця 4.3 – Таблиця БД перелік печей Bakes

№	Назва стовпця	Що зберігається	Тип даних	На які таблиці посилається
1	Id_bake	Номер запису (ключ таблиці)	INT	
2	Bake_name	Назва пічі	VARCHAR(30)	
3	BakeID	Ідентифікатор пічі для відправлення на сервер	CHAR(5)	
4	BakeKey	Унікальний ключ, що перевіряється при отриманні даних сервером з регулятора	CHAR(32)	
5	BakeType	Посилання на тип печі	INT	Terminals (Id_terminal)
6	MinTemp	Мінімальна температура для встановлення	FLOAT	
7	MaxTemp	Максимальна температура для встановлення	FLOAT	
8	TermDescr	Посилання на додатковий опис	INT	Description(Id_Descr)

Для зберігання користувачів, що мають доступи для перегляду режимів роботи печей з усіма параметрами в БД розроблена таблиця Users (структура наведена в табл. 4.4).

Стовпець Id_user є унікальним ідентифікаційним номером таблиці, що дає можливість посилання на неї.

Стовпець Username зберігає Ім.'я користувача.

Стовпець Access_level зберігає рівень доступу.

Стовпець Md5_hash зберігає хеш паролю користувача.

Таблиця 4.4 – Таблиця БД користувачів Users

№	Назва стовпця	Що зберігається	Тип даних	На які таблиці посилається
1	Id_user	Номер запису (ключ таблиці)	INT	
2	Username	Ім'я користувача	VARCHAR(50)	
3	Access_level	Рівень доступу	INT	
4	Md5_hash	Md5 Хеш пароля	CHAR(32)	
5	UserDescr	Посилання на додатковий опис	INT	Description(Id_Descr)

Паролі користувачів саме хешируються, а не шифруються з наступних причин:

а) трудомісткість. Шифрування може тривати довше, а яке перетворення ми б не вибрали, його доведеться проробляти при кожній перевірці пароля. Однією з вимог до хеш-функцій ж є швидкість виконання;

б) довжина вихідних значень. Результат шифрування має змінну довжину, результат хешування – завжди однаковою, а зберігати однорідні за розміром дані в базі даних дуже вже зручно. Не кажучи вже про те, що довжина пароля в зашифрованому вигляді буде давати деяку інформацію про довжину вихідного пароля. Однакова довжина, правда, призводить до можливості виникнення колізій, але про це нижче;

в) управління ключами. Для шифрування потрібно ключ, який теж десь доведеться зберігати і сподіватися, що його ніхто не знайде. У будь-якому випадку, генерація і управління ключами це окрема історія (вони не повинні бути слабкими, їх потрібно регулярно міняти і так далі).

Nash – хеш функція – функція однозначного відображення рядка (будь-якої довжини) на кінцеву множину (рядок заданої довжини).

Саме число (рядок) хеш – результат обчислення хеш-функції над даними.

Існують криптографічні та некриптографічні (класифікуються окремо, до них відносяться, наприклад, контрольні суми) хеш-функції.

Для криптографічних хеш є три додаткових умови, які відрізняють їх від всіх інших:

а) незворотність: для заданого значення хеш-функції m повинно бути обчислювально нездійснено знайти блок даних X , для якого $H(X) = m$;

б) стійкість до колізій першого роду: для заданого повідомлення M має бути обчислювально нездійснено підібрати інше повідомлення N , для якого $H(N) = H(M)$;

в) стійкість до колізій другого роду: має бути обчислювально нездійснено підібрати пару повідомлень $\sim (M, M')$, що мають однаковий хеш.

Стовпець CardID – унікальні 4 байти безконтактної карти для ідентифікації користувача в разі підключення

Стовпець UserDescr зберігає більш великий текстовий опис користувача шляхом посилання на таблицю описів Description, щоб зменшити розмір даних для зберігання та про індексувати поточну таблицю.

SQL запит створення таблиці:

```
CREATE TABLE Users (Id_user INT, Username VARCHAR(50), Access_level INT, Md5_hash CHAR(32), UserDescr INT, PRIMARY KEY (Id_user), FOREIGN KEY (UserDescr) REFERENCES Description(Id_Descr));
```

Додатково була створена таблиця контролю версій Version, що не пов'язана з жодною іншою таблицею БД та має завжди лише один запис. Використовується для того, щоб можна було у віддаленого клієнта автоматично оновити БД при появі нової версії програмного забезпечення.

Таблиця 4.5 – Таблиця БД контролю версій Version

№	Назва стовпця	Що зберігається	Тип даних	Приклад заповнення
1	Id_Version	Номер запису (ключ таблиці)	INT	1
2	Version_Numb	Номер версії	INT	2
3	Version_Name	Імя версії	VARCHAR(50)	Extended
4	Version_Date	Дата версії	DATETIME	2020-06-10 12:30:00

SQL запит створення таблиці:

```
CREATE TABLE Version (Id_Version INT, Version_Numb INT, Version_Name VARCHAR(50), Version_Date DATETIME, PRIMARY KEY (Id_Version));
```

Задаємо початкове значення SQL запитом:

```
INSERT INTO Version VALUES (1,1, NULL, "2020-02-04 12:30:00");
```

Основною таблицею бази даних є таблиця встановлених значень Temperature оскільки вона зберігає в собі всі дані, щодо виставлених параметрах на кожній з печей виробництва.

Таблиця 4.6 – Таблиця БД становлених температур Temperature

№	Назва стовпця	Що зберігається	Тип даних
1	Id_Temp	Номер запису (ключ таблиці)	INT
2	BakeID	ІД ваг (при відправленні зважувань на сервер та для комплексного перегляду)	CHAR(5)
3	TempDate	Дата заїзду	DATE
4	TempTime	Час заїзду	TIME
5	TempValue	Дата виїзду	FLOAT
6	Activity	Активність запису	INT

Активність запису (1 – якщо видима користувачеві, 0 – якщо не видима) використовується щоб не видаляти записи та всі давні встановлення температури, що були пов’язані з звітами.

SQL запит створення таблиці:

```
CREATE TABLE Temperature (Id_Temp INT, BakeID CHAR(5), TempDate
DATE, TempTime TIME, TempValue FLOAT, Activity INT, PRIMARY KEY
(Id_Temp),;
```

4.2 Розробка серверної частини

Серверна частина складається з двох скриптів:

- GetTemp.php;
- TempOut.php.

Скрипти написані мовою PHP.

PHP - це широко використовувана мова сценаріїв загального призначення з відкритим вихідним кодом.

Важливою перевагою мови PHP перед такими мовами, як мов Perl і C полягає в можливості створення HTML документів з впровадженими командами PHP .

Можливості PHP дуже великі. Головним чином, область застосування PHP сфокусована на написання скриптів, що працюють на стороні сервера; таким чином, PHP здатний виконувати все те, що виконує будь-яка інша програма CGI. Наприклад, обробляти даних форм, генерувати динамічні сторінки, відсилати і приймати cookies. Але PHP здатний виконувати і безліч інших завдань.

Значним відмінністю PHP від будь-якого коду, що виконується на стороні клієнта, наприклад, JavaScript, є те, що PHP-скрипти виконуються на стороні сервера. Ви навіть можете налаштувати свій сервер таким чином, щоб HTML-файли оброблялися процесором PHP, так що клієнти навіть не зможуть дізнатися, чи отримують вони звичайний HTML-файл або результат виконання скрипта.

Скрипт GetTemp.php призначений для отримання даних з пристрою регулювання температури та збереження даних у базу даних.

Скрипт TempOut.php має призначення відображати поточні режими роботи всіх приєднаних до сервера регуляторів значення та час встановлення температур.

Електронний регулятор за допомогою GET запиту відправляє на скрипт GetTemp.php значення температури. Навіть якщо температура не змінювалась на

протязі 5 хвилин регулятор відправляє запит, щоб сервер знав, що регулятор не виключений.

Запит має наступну структуру:

`id=XXXX&key=YYYYY&wght=ZZZZ`.

де `XXXX` – унікальний ідентифікатор регулятора;

`YYYYY` – унікальний ключ який перевіряє з метою запобігання несанкціонованому відправленню даних (так звані ін'єкційні запити);

`ZZZZ` – значення температури.

Скрипт отримавши запит перевіряє наявність всіх параметрів функцією `isset`:

```

if (isset($_GET["id"]))
    { $scid = $_GET["id"]; };
if (isset($_POST["id"]))
    { $scid = $_POST["id"]; };
$key = ""; //ключ привязанный к ИД программы
if (isset($_GET["key"]))
    { $key = $_GET["key"]; };
if (isset($_POST["key"]))
    { $key = $_POST["key"]; };
$wght = ""; //текущие показания
if (isset($_GET["wght"]))
    { $wght = $_GET["wght"]; };
if (isset($_POST["wght"]))
    { $wght = $_POST["wght"]; };
if (($scid == "")||($key == "")||($wght == "")) {
    echo("not enough parameters");
    exit();
}

```

Далі проводиться з'єднання з базою даних за допомогою стандартних інструментів PHP:

```

//соединяемся с БД
$dbcnx = @mysqli_connect($dblocation,$dbuser,$dbpasswd,$dbname);
if (!$dbcnx) // Если дескриптор равен 0 соединение не установлено
{
    echo("ERROR_DB_CONNECT_0<br>");
    exit();
}

```

```

    }
    if ($dbcnx>0)
    {
        //echo("DB_CONNECT_OK<br>");
    }
// Код соединения с базой данных
if (!@mysqli_select_db($dbcnx,$dbname))
{
echo( "ERROR_DB_CONNECT_1<br>" );
exit();
}

```

Далі проводиться перевірка наявності ідентифікаційного номеру печі в базі даних. Для цього створена функція GetSKeyByID, яка повертає 0, якщо вказані ID відсутній.

Потім проводиться перевірка відповідності висланого запитом ключа та його відповідність ID регулятора. Для цього написана функція GetSKeyByID, що отримує значення ключа для вказаного ID.

Якщо перевірка пройшла успішно перевіряється наявність файлу з вказаним ID та читається з нього значення. Якщо значення не змінилося (поточне отримане співпадає з тим, що записано в файлі) запис в БД не проводиться, а лише поновлюється час отримання даних у файлі.

Якщо дані температури не співпадають в таблицю Temperature бази даних записується нове значення з вказанням ID печі та часу отримання даних.

При відсутності файлу він створюється та в нього записується поточне значення температури та часу спеціально створеною функцією SaveWghtToFile.

Скрипт GetTemp.php при вході на нього з будь якого браузера просить користувача пройти авторизацію для того щоб виключити отримання даних сторонніми особами. Для цього у скрипті створена функція ShowLoginForm яка виводить на сторінку форму авторизації, що складається з полями для введення імені та паролю (рис 4.2).

Введите данные авторизации:

Имя пользователя:

Пароль авторизации:

ВОЙТИ

Рисунок 4.2 – Форма авторизації скрипта GetTemp.php

При заповненні форми та натисканні кнопки увійти скриптом формується запит, що включає параметри UserID та UserPass.

Обробка цього запиту проводиться тим самим скриптом GetTemp.php за рахунок встановлення параметра при прописуванні форми в функції ShowLoginForm.

Перевірка імені та паролю проводиться наступним чином.

В змінних зберігаються отримані з запиту сформованого формою параметри:

```
$UserLogin = $_POST['UserID'];
>UserPass = $_POST['UserPass'];
```

Проводиться розрахунок хеш функції введеного паролю:

```
$UserHash = md5($UserPass);
```

За допомогою SQL запиту отримується кількість користувачів в БД, що мають вказане ім'я та зберігаються їх параметри включаючи хеш паролю.

```
$QueryUser="SELECT id, COUNT(PassHash) AS _PCNT, PassHash, AccLvl, Activity FROM Roles
>WHERE Login='".$UserLogin."'";
```

```
$res = mysql_query($QueryUser);
>if ($res){
>while($row = mysql_fetch_array($res)) {
>    $cntu=$row['_PCNT']; //кол-во пользователей с таким именем
>    $HashFromDB = $row['PassHash']; //хэш пароля пользователя из БД
>    $UserID = $row['id']; //ИД пользователя в БД
>    $UserAccLvl = $row['AccLvl'];//уровень доступа пользователя
>    $UActivity = $row['Activity'];//активность пользователя
>    }
>    }
>else {
>    echo "DB ERROR <br>";
>    exit();
```

}

Якщо жодного користувача з таким імям не існує – видається повідомлення про помилку («Такого користувача не існує»).

Далі проводиться порівняння розрахованого хешу введеного паролю з хешем користувача зчитаним з БД. Якщо вони не однакові скрипт видає повідомлення про похибку («Невірний пароль»).

Якщо усі перевірки пройшло успішно користувач отримує доступ на сторінку з показаннями де може в верхньому лівому куті обрати назву чи ІД регулятора для якого він бажає отримати дані.

Цех 3 Печь 1 ▾

Дата/Время	Значение температуры
2020-06-24/14:10:22	185
2020-06-24/14:47:36	184
2020-06-24/17:11:11	183

Рисунок 4.3 – Отримання даних про виставлену температуру

4.3 Розробка програми керуючого мікроконтролера

Після проведення розробки сервера було проведення розробки програми керуючого мікроконтролера.

Написання програми проводилося на мові Асемблер в середовище розробки MPLAB IDE (рис. 4.4) оскільки це середовище є безкоштовним інструментом для розробки програм для мікроконтролерів фірми PICmicro представником якої є обраний мікроконтроле PIC16F887.

Кнопки, що регулюють температуру підключаються одним контактом до відповідно двох портів вводу-виводу мікроконтролера, а іншим контактом на напругу живлення плати (+5В). При натисканні на кнопку на вхому мікроконтролера з'являється одиниця, тому проводиться програмне сканування портів. Час

спрацювання кнопки становить 1с – це зроблено для того, щоб значення температури не збільшували та не зменшували дуже швидко.

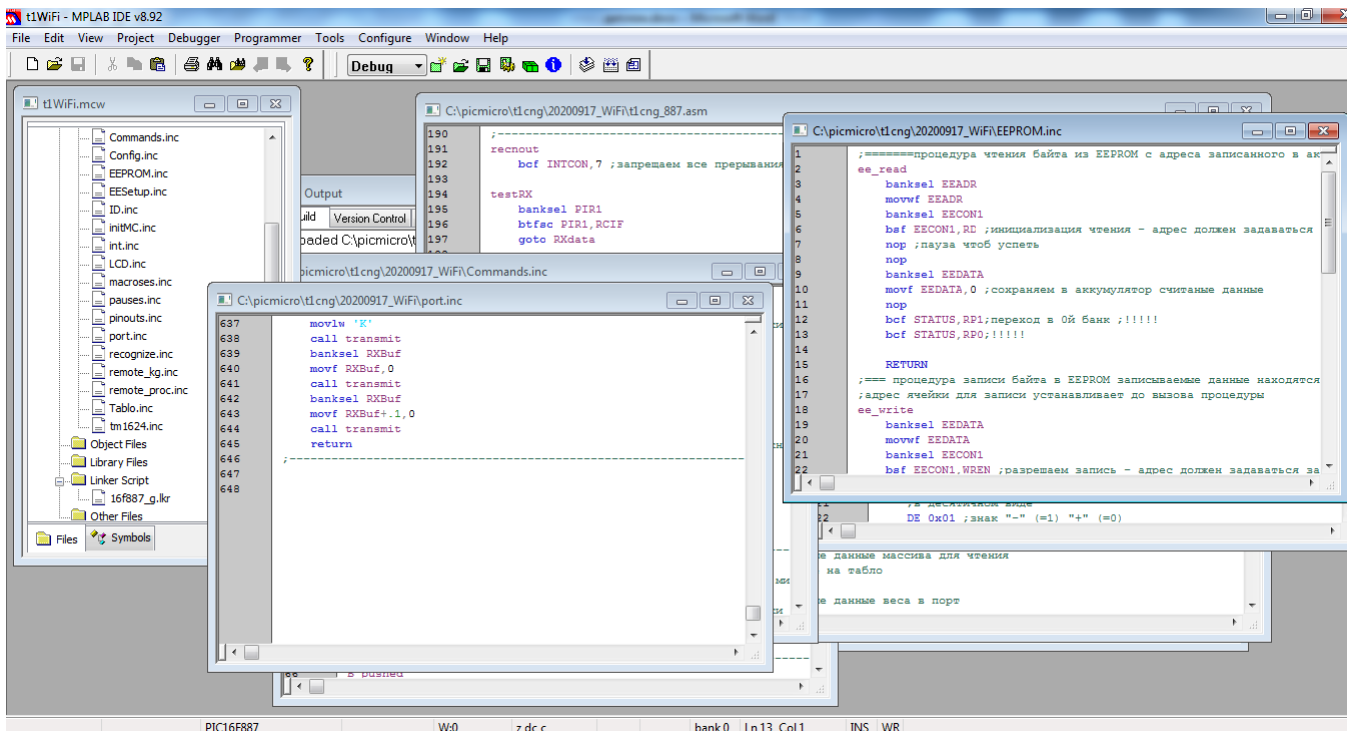


Рисунок 4.4 – Середовище розробки MPLAB IDE

Для збереження значення налаштованої регулятором температури використовується внутрішня енергонезалежна пам'ять мікроконтролера.

Замикання необхідних контактів на регуляторі відбувається за допомогою подачі високого логічного рівня на виводи мікроконтролера, що в свою чергу через польовий транзистор та оптопару призводить до комутації.

Зв'язок між мікроконтролером та модулем ESP8266 здійснюється за допомогою протокола UART. Текст розробленого програмного модуля по роботі з протоколом наведено у додатку Б.

5 ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

Тема магістерської роботи – «Модернізація елементів регулювання для обладнання кондитерського цеху».

Проблемою даного дослідження є те, що на виробництвах використовуються механічні (застарілі) комутатори керування процесами, що найчастіше незахищені від попадання жирних речовин особливо при використанні їх в харчових виробництвах. Крім того, ці регуляторні системи не дають контролювати режим віддалено та не дають можливості ведення статистики температурних та інших режимів виробництва. В результаті в випадку помилки оператора, або не достатньої кваліфікації можлива ситуація коли виставляється не коректний режим, що призводить до порушення циклу виробництва.

Аналіз можливості впровадження цифрових контрольованих віддалено регуляторів дав можливість зрозуміти, що автоматизований контроль дозволить викинути показник дії оператора та збільшити якість виробничого процесу. А це в свою чергу підвищить якість виробництва на 20-30%.

За допомогою розробленої системи керування з віддаленим контролем є можливість контролювання дій оператора.

5.1 Ідентифікація стейкхолдерів

За міжнародним стандартом соціальної відповідальності ISO 26000, стейкхолдер – особа або група осіб, яка має інтерес у будь-яких рішеннях або діях організації. Діяльність стейкхолдерів є важливим для ефективного розвитку компаній, проте цю діяльність в українському бізнесі розкрито не в повній мірі.

Проаналізуємо кожну групу зацікавлених стейкхолдерів.

ТОВ «Квітень»: наявність нових можливостей контролю за виробництвом та випадками виходу з виробничого процесу.

НУ «Запорізька політехніка»: включає безпосередньо цілеспрямовану передачу технологій і нових знань, перетворення наукових та прикладних знань в освітньо-професійні знання для навичок автоматизації виробництва.

Державні органи: сплата податків впливає на діяльність підприємства, на їх прибутковість, платоспроможність, фінансову стабільність.

Клієнти та споживачі: зацікавлені в ефективному функціонуванні підприємства, оскільки воно є їхнім джерелом постачання продуктового продукту і відповідно від них залежить прибутковість підприємства.

5.1 Планування розробки модернізованого регулятора

Основні роботи, необхідні для розробки програмного продукту і їх трудомісткість представлені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Характеристика робіт по розробці програми

Найменування роботи	Трудомісткість		Виконавці	
	люд.- дн.	% до підсумку	спеціальність	кіль. люд.
Розробка технічного завдання	4	8.89	програміст менеджер	2
Дослідження вимог до проектowanego продукту	6	13.33	програміст менеджер	2
Огляд літературних джерел	4	8.89	програміст менеджер	2
Розробка друкованої плати з елементами керування	2	4.45	програміст	1
Проектування загальної структури ПО	5	11.11	програміст	1
Створення програмного продукту	15	33.33	програміст	1
Тестування та налагодження програмного продукту	5	11.11	програміст	1

Складання програмної документації	4	8.89	програміст менеджер	2
Всього	45	100,00		

Таблиця 5.2 - Лінійний графік Ганта розробки програмного продукту

Найменування роботи	Календарний період, дні									
	28.09	05.10	12.10	19.10	26.10	02.11	09.11	16.11	23.11	
Розробка технічного завдання	■									
Дослідження вимог до проєктованого продукту		■								
Огляд літературних джерел			■							
Сканування 3D принтера				■						
Проектування загальної структури ПО				■						
Створення програмного продукту					■	■	■	■	■	
Тестування та налагодження програмного продукту								■	■	
Складання програмної документації										■

■ - програміст;

■ - менеджер.

Необхідні початкові дані:

– час на розробку - до 2 міс.;

- програміст працює - 45 днів із заробітною платою (далі - ЗП) 12 000 грн./міс.;
- менеджер працює - 18 днів із ЗП 8 000 грн./міс.

Завершуючим етапом планування розробки програмного продукту є звідний стрічковий графік розробки програмного продукту, побудований за даними таблиці 5.1. Лінійний графік Ганта представлений в таблиці 5.2.

5.2 Визначення витрат на розробку програми

Для визначення витрат на розробку пристрою складається калькуляція вартісної вартості робіт, яка включає наступні статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- єдиний соціальний внесок (ЄСВ);
- витрати на спеціальне обладнання;
- матеріали і комплектуючі вироби;
- накладні витрати;
- податки.

5.3 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати по цій статті складаються з планового фонду заробітної плати усіх категорій працівників, зайнятих в розробці програмного продукту.

Розрахунок заробітної плати ведеться на основі відомостей про трудомісткість (див. табл. 5.1).

Розрахуємо середньоденну ЗП для програміста:

Розрахуємо середньоденну ЗП для менеджера:

Результати розрахунків зведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	К-ть, люд.	Посадовий оклад	Середньоденна ЗП	К-ть, днів роботи	Сумарна зарплата, грн.
Програміст	1	12 000,00	533,33	45	23 999,85
Менеджер	1	8 000,00	355,55	18	6 399,90
Всього	2				30 399,75

5.4 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткову заробітну плату приймають рівною 10% від основної заробітної плати працівників і розраховують за формулою (6.1):

$$(5.1)$$

Підставивши величину основної заробітної плати в формулу (див. табл.5.3), отримуємо:

Розрахунок основної і додаткової заробітної плати приведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Основна і додаткова заробітна плата

Посада виконавця	Додаткова ЗП, грн.	Основна ЗП, грн.	Сума основної і додаткової ЗП, грн.
Програміст	2 399,99	23 999,85	26 399,84
Менеджер	639,99	6 399,90	7 039,89
Разом	3 039,98	30 399,75	33 439,73

5.5 Відрахування на єдиний соціальний внесок

Ці відрахування визначають в процентному відношенні від суми основної і додаткової зарплат з урахуванням премій і доплат. Премії і доплати в нашому випадку дорівнюють 0. Відрахування на соціальне страхування складають 22%.

(5.2)

де $ZП_{осн}$ - основна заробітна плата, грн.;

$ZП_{дод}$ - додаткова заробітна плата, грн..

5.6 Визначення затрат на матеріали

У цю статтю входить вартість основних і допоміжних матеріалів, комплектуючих виробів, необхідних для розробки програми.

Матеріали, які знадобилися для розробки представлені в таблиці 5.5.

Витрати на матеріали розраховуються по формулі (6.3):

(5.3)

де M витрати на матеріали, покупні напівфабрикати і комплектуючі вироби, грн.;

$K_{мз}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати (0,03 - 0,1);

C_i – ціна i -го найменування матеріалу і що комплектує, грн.;

N_i – ціна в i -му матеріалі, напівфабрикаті, що комплектує;

C_{io} – ціна поворотних відходів i -го найменування матеріалу, грн.;

N_{io} – кількість поворотних відходів i -го найменування;

n – кількість найменувань матеріалів, напівфабрикатів, комплектуючих.

Таблиця 5.5 - Витратні матеріали

Матеріал	Кількість	Вартість, грн.
Бумага копірвальная Вигмах А4	100 листів	60,00
Тонер ColorWay HP LJ P1102/P1606/Canon 725/Canon 728	1 шт.	360,00
Кабель USB-MicroUSB Grand-X 2.1A	1 шт.	250,00
Разом		670,00

Розрахуємо витрати на матеріали:

$$M = (60,00 + 360,00 + 250,00) * (1 + 0,04) = 696,80 \text{ грн.}$$

Разом витрати на матеріали склали 696,80 грн.

5.7 Витрати на спеціальне устаткування

У цю статтю входять витрати на придбання, транспортування, монтаж і налагодження нестандартного обладнання.

Практично, в даному випадку, в цій статті враховуються витрати на оплату машинного часу ПК для розробки програмної частини. Для чого необхідно скласти кошторис «витрат на утримання і експлуатацію устаткування» виходячи з якої визначиться вартість одного машино-години роботи ПК, після множення якої на машинний час пішло на розробку програмної частини отримаємо витрати на оплату машинного часу. У таблиці 5.6 наведене обладнання яке використовується при роботі.

Таблиця 5.6 – Спеціальне обладнання

Матеріали	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Загальна вартість, грн.
Ноутбук HP Pavilion Notebook 15-cw1002ua	шт.	1	20 000	20 000,00
Мобільний телефон Samsung Galaxy M51	шт.	1	10 000	10 000,00
Транспортно-підготовчі роботи 4%				1 200,00
Разом				31 200,00

Амортизація - систематичний розподіл вартості, яка амортизується, необоротних активів протягом строку їх корисного використання (експлуатації).

Амортизаційні відрахування визначають по формулі (5.4):

(5.4)

де Φ_b – балансова вартість обчислювальної техніки, грн.;

N_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки.

Законом України від 16 січня 2020 року N 466 «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо вдосконалення адміністрування податків, усунення технічних та логічних неузгодженостей у податковому законодавстві» з 23 травня 2020 року змінено вартісний критерій визначення основних засобів з 6000 до 20000 гривень.

В цілях оподаткування починаючи з 23.05.2020 р. матеріальні активи, вартість яких не перевищує 20 тис. грн., не належать до основних засобів. Отже, ноутбук та мобільний телефон - малоцінні необоротні матеріальні активи, нарахування амортизації здійснюється за принципом 50/50 (при надходженні - 50% і 50% - при списанні).

$$A = 31\,200,00 \cdot \frac{50}{100} = 15\,600 \text{ грн.}$$

Статтю «Експлуатація обладнання» розраховують підсумовуванням витрат на електроенергію і допоміжні комплектуючі.

(5.5)

де N_n - номінальна потужність ПК, кВт;

Φ_{ef} - річний ефективний фонд часу роботи ПК, машино-год;

$K_{зч}$ - середній коефіцієнт завантаження за часом;

$K_{зн}$ - коефіцієнт завантаження по потужності;

C_e - ціна одного кВт-год електроенергії, грн./(кВт-ч).

Зарплата обслуговуючого персоналу розраховується за формулою (5.6):

(5.6)

де $\Phi ЗП_p$ - річний фонд заробітної плати (основної і додаткової) обслуговуючих робітників, грн.;

$K_{відр}$ - коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування і в інші фонди;

$t_{обсл}$ - час протягом року, необхідне на технічне обслуговування ПК;

$\Phi_{еф.обсл}$ - річний ефективний фонд часу обслуговуючого персоналу.

Машину обслуговує один електромонтер 1 раз за неділю з основною ЗП 5 000 грн./міс. та додатковою ЗП 500 грн./міс.

Сума витрат по статті «Поточний ремонт устаткування» дорівнює 3% річних від балансової вартості устаткування.

$$\frac{31\,200,00 * 0,03}{365} * 61 = 156,16 \text{ грн.}$$

Інші витрати складають 5% від суми попередніх.

$$\frac{(15\,600,00 + 98,49 + 2\,201,18 + 156,16) * 5}{100} = 902,79 \text{ грн.}$$

Зведемо отримані дані в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 - Кошторис витрат на зміст і експлуатацію устаткування

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Амортизація устаткування	15 600,00
Експлуатація устаткування	98,49
Зарплата обслуговуючого персоналу з відрахуваннями	2 201,18
Поточний ремонт устаткування	156,16
Інші витрати	902,79
Всього	18 958,62

5.8 Загальновиробничі витрати

До загальновиробничих витрат відносяться витрати на загальне управління і загальногосподарські потреби (заробітна плата апарату управління, канцелярські витрати і так далі), зміст і експлуатацію будинків. Загальновиробничі витрати включаються у вартість розробки програми непрямым шляхом - у відсотках до основної заробітної плати розробників. В даному випадку загальновиробничі витрати складають 40% до основної заробітної плати розробників, що складає 12 159,90 грн.

Таблиця 5.8 - Калькуляція кошторисної вартості робіт по розробці програми і ціна програмного продукту

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Витрати на матеріали	696,80

Основна ЗП та додаткова ЗП	33 439,73
Соціальні відрахування	7 356,74
Витрати на оплату машинного часу	18 958,62
Загальновиробничі витрати	12 145,90
Разом витрати	71 879,02

5.9 Розрахунок техніко-економічної ефективності моделі

Для теоретичних досліджень у більшості випадків важко чи навіть неможливо розрахувати економічний ефект, тому доцільно визначити їхню техніко-економічну ефективність з урахуванням наступних показників:

- важливості дослідження для народного господарства;
- складності розробки;
- результативності й можливості використання.

Важливість теоретичного дослідження оцінюємо як пошук принципово нових конструктивних і технологічних рішень і ін.

Результативність НДР визначається по повноті рішень поставленого завдання: отриманий результат відповідає планованому, задовільний (часткове рішення) чи негативний.

Аналіз залежності між цими показниками й витратами на їхнє досягнення дає можливість кількісної оцінки техніко-економічної ефективності теоретичних НДР і визначається за формулою (5.7):

$$(5.7)$$

де $K_{НДР}$ – рівень ефективності дослідження (коефіцієнт техніко- економічної ефективності НДР):

J^n - важливість роботи;

R - результативність роботи;

T - технічна складність виконання НДР;

$V_{\text{НДР}}$ - витрати на проведення НДР, років:

n - показник використання результатів НДР:

$n = 0$ - результати НДР не використовуються;

$n = 1$ - результати НДР використовуються частково;

$n = 2$ - результати НДР використовуються в дослідно-конструкторських роботах (ДКР);

$n = 3$ - результати НДР можуть бути використані без проведення ДКР.

Для НДР, у яких $V_{\text{НДР}} > 30$ тис. грн. і $t_{\text{НДР}} \leq 2$ років, можна застосовувати такі значення оцінних факторів наведених в таблиці 5.9.

Таблиця 5.9 – Значення оцінних факторів

Оцінні фактори	J	R	T	C	t_{ϕ}	n
Припустимі значення	1...4	1...4	1...4	-	-	1...4
Прийняті значення	2	2	2	-	-	2

Згідно значень з таблиці оцінних факторів, отримуємо такий вираз:

Таким чином, так як коефіцієнт техніко-економічної ефективності НДР $K_{\text{НДР}} \geq 1$, в нашому випадку рівний $K_{\text{НДР}} = 1,3$, то дослідницька робота вважається ефективною.

Термін окупності $T_{\text{ок}}$ проекту розраховується за формулою (5.8):

(5.8)

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Аналіз потенційних небезпек

Тема дипломного проекту «Модернізація елементів регулювання для обладнання кондитерського цеху», тому розглянемо робоче місце інженера радіотехніка.

Основними потенційними небезпеками при проведенні робіт у лабораторії є такі:

- небезпека ураження електричним струмом, внаслідок недотримання правил електробезпеки або виходу з ладу електроприладів;
- порушення роботи кістково-м'язового апарату внаслідок тривалих статичних навантажень при роботі з ПК.
- нервово-психічні перевантаження внаслідок постійного контакту з клієнтами, колегами по роботі, керівництвом при вирішенні робочих питань, які можуть носити конфліктний характер і призвести до емоційного дискомфорту, внутрішнього роздратування, емоційної нестабільності та захворювань нервової системи;
- незадовільні ергономічні характеристики робочого місця внаслідок нераціонального планування робочого місця, що може призвести до механічних травм, уражень електричним струмом та порушень кістковом'язового апарату;
- негативний вплив недостатнього освітлення робочої зони на зір та продуктивність роботи працюючого, внаслідок несправності освітлювальних приладів або неправильного проектування освітлювальної системи;
- негативний вплив незадовільних параметрів повітряного середовища робочої зони на здоров'я працюючого, внаслідок неправильного проектування системи вентиляції або несправності її несправності;

– негативний вплив підвищеного рівня шуму на психоемоційний стан працюючого, який пов'язаний з використанням застарілої периферійної техніки, кондиціонерів, копіювальної техніки, освітлювальних приладів;

– небезпека загоряння у зв'язку із несправністю електричного обладнання, недотримання, або порушення правил протипожежної безпеки обслуговуючим персоналом, що може призвести до пожежі.

– неправильні дії персоналу у надзвичайних ситуаціях.

Факторами небезпечного і шкідливого впливу на людину, пов'язаними з використанням електричної енергії, є:

- зорова напруга;
- нервово-емоційні перевантаження;
- протікання електричного струму через організм людини;
- вплив електричної дуги;
- вплив біологічно активного електричного поля;
- вплив біологічно активного магнітного поля;
- вплив електростатичного поля;
- вплив електромагнітного випромінювання (ЕМВ).

Санітарно-гігієнічні умови формуються під впливом на людину навколишнього середовища:

- запиленість повітря;
- вібрація;
- освітлення;
- рівень шуму;
- інфразвук;
- ультразвук;
- електромагнітне поле;
- лазерне, іонізуюче, ультрафіолетове випромінювання;
- мікроклімат;
- мікроорганізми;
- біологічні фактори.

Приведення цих чинників у відповідність до сучасних норм, нормативів і стандартів є передумовою нормальної працездатності людини.

Небезпечні і шкідливі наслідки для людини від дії електричного струму, електричної дуги, електричного і магнітного полів, електростатичного поля і ЕМВ проявляються у вигляді електротравм, механічних пошкоджень і професійних захворювань. Ступінь впливу залежить від експозиції фактора, в тому числі: роду і величини напруги і струму, частоти електричного струму, шляху струму через тіло людини, тривалості впливу електричного струму або електричного і магнітного полів на організм людини, умов зовнішнього середовища.

При протіканні через тіло людини електричного струму останній може викликати параліч дихання, параліч серця, смерть. Небезпека ураження електричним струмом посилюється тим, що електрострум невидимий, не має ні кольору, ні запаху. У результаті яких причин може виникнути електротравма.

Механічні ушкодження, які є наслідком впливу шкідливих факторів, пов'язаних з використанням електричної енергії (падіння з висоти, удари), також можуть бути віднесені до електротравм. Крім того, електричний струм викликає мимовільне скорочення м'язів (судоми), яке ускладнює звільнення людини від контакту з струмоведучими частинами.

6.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки

Приміщення лабораторії, в яких перебувають співробітники галузі радіотехніка, відносяться до приміщень без підвищеної небезпеки ураження електричним струмом.

Організаційні та технічні заходи щодо забезпечення електробезпеки (ДСТУ 7237:2011) полягають у відповідному навчанні, інструктажі і допуску до роботи осіб, дотриманні особливих вимог при роботах на струмопровідних частинах, що знаходяться під напругою, або поблизу них.

Важливим заходом, що забезпечує електробезпеку обслуговуючого персоналу, є захисне заземлення або занулення металевих неструмоведучих частин електрообладнання. Відповідно до «Правил улаштування електроустановок»

застосовується захисне заземлення, виконане для забезпечення електробезпеки, їм називається навмісне металеве з'єднання із заземлюючим пристроєм елементів електроустановок, які нормально не знаходяться під напругою. Занулення в електроустановках і мережах напругою до 1000 В - це навмісне електричне з'єднання металевих елементів установки, нормально ізольованих від частин, що знаходяться під напругою з глухозаземленою нейтраллю генератора або трансформатора в мережах змінного струму, а також з глухозаземленою середньою точкою в трьохпровідних мережах постійного струму з нульовим проводом.

Основними причинами поразки персоналу електричним струмом є:

- дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою (оголені кабелі живлення, розетки - 220В);
- дотик до металевих неструмоведучих частин електроустановок або пов'язаного з електроустановками виробничого обладнання (корпусу, кожуха, огорожі і т. Д.) Після переходу на них напруги з струмоведучих частин.

Захисні заходи від ураження електричним струмом:

1) організаційні заходи:

- спеціальне навчання персоналу;
- інструктажі персоналу;
- призначені особи відповідальної за безпеку;
- проводяться періодичні огляди, вимірювання та випробування електрообладнання.

2) технічні заходи:

- застосовані пристрої (запобіжники, що вимикають реле і т. д.) захист електрообладнання і мереж від перевантажень, а також струмів коротких замикань;
- захист людей від дотику до струмоведучих частин обладнання забезпечено за допомогою ізоляції струмоведучих частин електрообладнання;
- захист від ураження електричним струмом при переході напруги на металеві корпуси електроустановок здійснюється пристроєм захисного заземлення, занулення електрообладнання в мережах з глухо-заземленою нейтраллю, застосуванням захисного відключення.

6.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Площа приміщень, в яких розташовують персональні комп'ютери, визначають згідно з чинними нормативними документами. Згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 з розрахунку на одне робоче місце, обладнане ПК, встановлені такі норми:

- площа - не менше ніж 6,0 м²;
- обсяг - не менше ніж 20,0 м³.

Для внутрішнього оздоблення інтер'єру приміщень з комп'ютерами використовуються дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі - 0,7-0,8; для стін - 0,5-0,6; для підлоги - 0,3-0,5.

Поверхня підлоги в приміщеннях експлуатації комп'ютерів рівна, без вибоїн, неслизька, зручна для очищення та вологого прибирання, має антистатичні властивості.

Приміщення для роботи з персональними комп'ютерами обладнані системами опалення, кондиціонування повітря і припливно-витяжною вентиляцією. У приміщеннях на робочих місцях забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості і рухливості повітря відповідно до норм і правил, а також ДБН В.2.5-67 діє до: 2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування», затверджених наказом Мінрегіону від 25.01.2013 р № 24.

У лабораторії температура становлять 22-25 ° С, відносна вологість повітря - 40-60%, швидкість руху повітря - не більше 0,1 м / с. Що відповідно до санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99, входить в межі норми.

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних і негативних іонів передбачені установки або прилади зволоження та / або штучної іонізації, кондиціонування повітря.

Освітлення має важливе санітарно-гігієнічне значення. Зі збільшенням ступеня освітленості підвищується продуктивність праці (іноді на 15% і більше) і якість робіт, знижується виробничий травматизм і аварійність.

Робочі місця, згідно п. 4.3 ДСанПіН 3.3.2.007-98, розташовуються щодо світлових прорізів так, щоб природне світло падало переважно з лівого боку.

Робоче приміщення відповідає вимогам роботи високої точності з розрядом зорової роботи III, подразряд "В" за умовами ДБН В.2.5 - 28 - 2006 "Природне і штучне освітлення" освітлення повинно бути не менше 300 люкс.

Виходячи з отриманих даних, необхідно розрахувати оптимальні умови освітлення в приміщенні.

Вхідні дані: $A = 6$ м; $B = 6$ м; $H = 3$ м; $E_n = 200$ лк; $h_p = 0,8$ м; $z = 1,1$; $k_3 = 1,5$.

Для світлих приміщень

Розрахунок кількості рядів світильників у приміщенні

$$N_p = \frac{B}{(H - h_p) \cdot \left[\frac{L}{h} \right]} = \frac{6}{(3 - 0,8) \cdot [1,4]} \approx 2 \text{ шт.} \quad (6.1)$$

Коефіцієнт світильника $[L / h] = 1,4$.

Розрахунок числового значення індексу приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{6 \cdot 6}{3 \cdot (6 + 6)} = 1 \quad (6.2)$$

де h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м.

$$h = \frac{B}{N_p \cdot \left[\frac{L}{h} \right]} = \frac{6}{1,4} = 4,2 \text{ м.} \quad (6.3)$$

Визначення сумарного світлового потоку в приміщенні:

(6.4)

де η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Розрахунок максимальної відстані між рядами і сусідніми світильниками в ряду:

$$L_{max} = \frac{B}{N_p} = \frac{6}{2} = 3 \text{ м.} \quad (6.5)$$

Визначення умовної загальної кількості світильників в приміщенні:

(6.6)

Розрахунок світлового потоку однієї лампи:

•

(6.7)

Обрані лампи ЛБ-36 зі світловим потоком 3050 люмен.

Загальну потужність освітлювальної установки:

$$P = N_{л} \cdot P_{л}, \text{ Вт}$$

де $P_{л}$ – потужність вибраної стандартної лампи

$$P = 8 \cdot 36 = 288 \text{ Вт}$$

Розташовуємо по 4 світильника у 2 ряди по 2 шт. в кожному, загальна потужність освітлювальної системи складає 288Вт

Рівні шуму на робочих місцях користувачів персональних комп'ютерів не перевищують значень, встановлених СанПіН 2.2.4 / 2.1.8.562-96 і становлять не більше 50 дБА.

Зниження рівня шуму в приміщеннях можливе використанням звукопоглинальних матеріалів з максимальними коефіцієнтами звукопоглинання в області частот 63-8000 Гц для обробки стін і стелі приміщень. Додатковий звуковбирний ефект створюють однотонні фіранки з щільною тканини, повішені в складку на відстані 15-20 см від огорожі. Ширина фіранки в 2 рази більше ширини вікна.

Робочий стіл відповідає сучасним вимогам ергономіки і дозволяє зручно розмістити на робочій поверхні обладнання з урахуванням його кількості, розмірів і характеру виконуваної роботи. Також застосовуються столи, які мають окрему від основної стільниці спеціальну робочу поверхню для розміщення клавіатури. Висота столів знаходиться в межах від 680 до 800 мм.

Глибина робочої поверхні столу становить 600-800 мм, ширина - відповідно 1200-1600 мм. Робоча поверхня стола не має гострих кутів і країв, а також має матову або напівматову фактуру.

Робочий стіл має простір для ніг висотою не менше 600 мм, шириною - не менше 500 мм, глибиною на рівні колін - не менше 450 мм і на рівні витягнутих ніг - не менше 650 мм.

6.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

6.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Пожежна безпека забезпечується системою запобігання пожежі і системою пожежного захисту. У всіх службових приміщеннях обов'язково повинен бути «План евакуації людей при пожежі», що регламентує дії персоналу в разі виникнення вогнища і вказує місця розташування пожежної техніки.

Продумуючи евакуацію співробітників при можливій пожежі, враховують особливості лабораторного приміщення. На плані позначені шляхи евакуації до

сходових кліток або виходу на вулицю. Також зображений запасний шлях, по якому можна швидко покинути будівлю. На плані також вказують, де розташовані ручні пожежні сповіщувачі через часті переноси і перепланування, вони домальовуються вручну.

Приміщення з ЕОМ оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації відповідно до вимог Переліку однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації, затвердженого наказом МВС України від 20.11.97 №779 (z0567-97) і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 28.11.97 за №567 / 2371, і СНіП 2.04.09-84 «Пожежна автоматика будинків і споруд» з димовими пожежними сповіщувачами та переносними вуглекислотними вогнегасниками ВВК – 1.4 з розрахунку 2 шт. на кожні 20 м² площі приміщення з урахуванням граничнодопустимих концентрацій вогнегасної рідини відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні і вимог нормативно-технічної та експлуатаційної документації заводу-виробника.

Вогнегасники розташовуються відповідно до вимог ГОСТ 12.4.009-83 таким чином, щоб вони були захищені від впливу прямих сонячних променів, будь-яких механічних впливів і інших несприятливих чинників, таких як вібрація, підвищена вологість та інших. Вогнегасники розміщуються в легкодоступних і помітних місцях. Не допускається зберігання і експлуатація вогнегасників в місцях, де температура може перевищувати 50 °С і під прямими променями сонця. Не рідше одного разу на рік перевіряється маса заряду вогнегасників, згідно з рекомендаціями. Експлуатація вогнегасників без чеки і пломби заводу-виготовлювача або організації, що проводила перезарядку, не дозволяється.

Під час монтажу та експлуатації ліній електромережі повністю виключені можливості виникнення електричного джерела загоряння внаслідок короткого замикання та перевантаження проводів, обмежено застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією, по можливості застосовується негорюча ізоляція. У приміщенні, де одночасно експлуатуються понад п'яти комп'ютерів, на видному і доступному місці встановлений аварійний резервний вимикач, який може повністю відключити електричне живлення приміщення, крім освітлення.

Клас пожежі - це умовно прийнята характеристика об'єкта пожежі в залежності від виду горючих речовин і матеріалів для зручності позначення вогнегасних речовин і (або) засобів гасіння (вогнегасників, установок пожежогасіння) пожежі.

У нашому випадку клас А, Е.

Класифікація виробництв за пожежною небезпекою (точніше, вибухопожежної) досить складна.

У нашому випадку приміщення відноситься до категорії Д (це виробництва, пов'язані з обробкою негорючих речовин і матеріалів в холодному стані)

При будівництві або експлуатації будівлі і приміщення враховується ступінь їх вогнестійкості. Тобто здатності протистояти поширенню вогню без втрати експлуатаційних властивостей. Ступінь вогнестійкості для виробничих будівель встановлюється будівельними нормами і правилами (СНІП 31-03-2001) і залежить від категорії з вибухопожежної та пожежної небезпеки. Всі види споруд ділять на п'ять ступенів (позначаються римськими цифрами I-V).

При визначенні ступеня вогнестійкості проводиться аналіз параметрів приміщення (призначення, поверховість, площа), а також якісних показників і рівня займистості матеріалів, які застосовувались для спорудження об'єкта – III (у нашому випадку).

Практично на всі вогнегасники маркування наноситься у вигляді етикетки, в якій вказана вся необхідна споживачеві інформація. На прикладах інформації, нанесеної на етикетки порошкового і вуглекислотного вогнегасників, можна розглянути загальні правила, яким повинні керуватися виробники при маркуванні вогнегасників.

Позначення типів вогнегасників:

ВВ - вогнегасник водяний;

ВВП - вогнегасник водопінний;

ВВПА - пристрій вогнегасний водопінний аерозольний;

ВГ - вогнегасник газовий, у тому числі вуглекислотний (ВВК);

ВП - вогнегасник порошковий.

Цифра після позначення типу вогнегасника означає масу вогнегасної речовини в кілограмах (для ВВПА - в грамах), що міститься в його корпусі. Наприклад, ВП-5 - вогнегасник порошковий з масою вогнегасної речовини 5 кг.

Під час вибору типу і необхідної кількості вогнегасників як елементів протипожежного захисту об'єкта слід також керуватися галузевими правилами пожежної безпеки, нормами технологічного проектування та іншими нормативно-правовими актами, що регламентують вимоги до оснащення об'єктів вогнегасниками.

Критеріями вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для захисту об'єкта є:

- 1) категорія виробничого та складського приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою;
- 2) клас можливої пожежі;
- 3) придатність вогнегасника для гасіння пожежі певного класу та відповідність умовам його експлуатації;
- 4) вогнегасна здатність вогнегасника конкретного типу за ДСТУ 3675-98 "Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань", ДСТУ 3734 (ГОСТ 30612-99) "Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги";
- 5) гранична захищена площа.

Класи пожеж визначено в ДСТУ EN 2:2014 "Класифікація пожеж" (EN 2:1992, EN 2:1992/A1:2004, IDT).

Категорія будинків, приміщень та зовнішніх установок виробничого і складського призначення за вибухопожежною або пожежною небезпекою визначається відповідно до вимог ДСТУ Б В.1.1-36:2016 "Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою".

Якщо на об'єкті можливі осередки пожеж різних класів, слід обирати вогнегасники окремо для кожного класу пожежі або віддавати перевагу більш універсальному вогнегаснику. При виборі таких вогнегасників їх кількість має дорівнювати більшому значенню, що отримане для кожного класу пожежі окремо.

За потреби використання різних типів вогнегасників допускається здійснювати заміну одного типу на інший із забезпеченням рівності сумарної вогнегасної здатності за класом пожежі, характерної для цього об'єкта. Коефіцієнти ефективності вогнегасників за їх вогнегасною здатністю щодо гасіння модельних вогнищ пожеж класів А та В наведено в додатку 9 до цих Правил. Наприклад, порошковий вогнегасник ВП-9 для пожежі класу В, що має коефіцієнт ефективності 13, можна замінити на два вогнегасники - порошковий ВП-6 (має коефіцієнт ефективності 8) та водопінний ВВП-6 (має коефіцієнт ефективності 5), які мають сумарний коефіцієнт ефективності 13.

Об'єкти різного призначення оснащуються переносними вогнегасниками, перелік яких наведено в додатку 10 до цих Правил, та пересувними вогнегасниками, перелік яких наведено в додатку 11 до цих Правил.

Будинки адміністративного та побутового призначення і громадські будинки на кожному поверсі повинні мати не менше двох переносних (порошкових, водопінних або водяних) вогнегасників з масою заряду вогнегасної речовини 5 кг і більше.

Крім того, слід передбачати по одному газовому вогнегаснику з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг і більше:

на 20 м² площі підлоги в офісних приміщеннях з оргтехнікою, коморах, електрощитових, вентиляційних камерах та інших технічних приміщеннях;

на 50 м² площі підлоги в приміщеннях архівів, машзалів, бібліотек, музеїв.

Приміщення, у яких розміщено оргтехніку, слід оснащувати переносними газовими вогнегасниками з розрахунку один вогнегасник ВВК-1,4 чи ВВК-2, але не менше ніж один вогнегасник зазначених типів на приміщення.

Для захисту квартир багатоквартирних житлових будинків і будинків індивідуальної забудови слід використовувати переносні вогнегасники з розрахунку один водяний (ВВ-5, ВВ-6), або водопінний (ВВП-6), або один порошковий (ВП-2, ВП-3) вогнегасник на одну квартиру або на один будинок індивідуальної забудови.

Додатково будинки та приміщення, зазначені в пунктах 5 - 7 цього розділу, можуть оснащуватися ВВПА з масою заряду вогнегасної речовини 400 г і більше.

Для захисту приміщень, призначених для виготовлення кулінарної продукції та (або) приготування їжі, слід використовувати переносні вогнегасники з можливістю гасіння пожежі класу F з розрахунку один вогнегасник на одне окреме робоче місце для виготовлення кулінарної продукції та (або) приготування їжі.

6.4.2 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуація

Захисні споруди цивільної оборони - інженерні споруди, призначені для захисту ховається в воєнний час від впливу сучасних засобів ураження, а також від небезпек, що виникають в результаті аварій і катастроф на потенційно небезпечних об'єктах, або стихійних лих в районах розміщення цих об'єктів. У мирний час захисні споруди можуть використовуватися в установленому порядку для потреб економіки і обслуговування населення.

Термін «захисні споруди цивільної оборони» об'єднує різні типи притулків і протирадіаційних укриттів (ПРУ), призначених для захисту населення від сучасних засобів ураження.

На об'єктах і в житловій забудові населених пунктів в одному з ЗС повинен бути обладнаний пункт управління (ПУ) об'єкта, населеного пункту, району міста.

Захист нетранспортабельних хворих, а також медичного персоналу у проектується, будуються і діють установах охорони здоров'я (лікарні та клініки), що розташовуються в ЗВСП здійснюють в притулках. Чисельність укриваються хворих при цьому повинна бути не менше 10% від загальної проекрованої місткості лікувальних установ в мирний час.

Захист хворих, медичного та обслуговуючого персоналу закладів охорони здоров'я, розташованого за ЗВСП міст, віднесених до груп з цивільної оборони, і об'єктів «ОВ», а також лікувальних установ, розгортаються у воєнний час, повинна здійснюватися в ПРУ, які проектується на повний чисельний склад установ по умовами їх функціонування в мирний час.

Основними напрямками по створенню фонду ЗС і його нарощування можуть бути:

1. Комплексне освоєння підземного простору міст для потреб економіки з урахуванням пристосування і використання його споруд в інтересах захисту населення:

а) пристосування під ЗС підвальних приміщень у знову споруджуваних і існуючих будівлях і спорудах різного призначення;

б) пристосування під ЗС знову споруджуваних і існуючих окремо розташованих заглиблених споруд різного призначення;

в) пристосування під укриття метрополітенів;

г) пристосування для захисту населення підземних гірничих виробок, печер та інших підземних порожнин.

2. Пристосування під ЗС приміщень в цокольних і наземних поверхах існуючих і знову споруджуваних будинків і споруд або зведення окремо розташованих піднімаються ЗС.

До основних захисної споруди відносяться сховища і протирадіаційні укриття. В інтересах вирішення завдання ГО по захисту населення від небезпек, що виникають при веденні військових дій або внаслідок цих дій, можуть використовуватися і найпростіші укриття.

Сховища повинні забезпечувати захист укриваються від розрахункового впливу вражаючих факторів ядерної зброї і звичайних засобів ураження (без урахування прямого попадання), бактеріальних (біологічних) засобів (БС), отруйних речовин (ОР), а також, при необхідності, від катастрофічного затоплення, аварійно хімічно небезпечних речовин (АХОВ), радіоактивних продуктів при руйнуванні ядерних енергоустановок, високих температур і продуктів горіння при пожежах.

Системи життєзабезпечення сховищ повинні забезпечувати безперервне перебування в них розрахункової кількості укриваються протягом двох діб (за винятком сховищ, розташованих у ЗВСП навколо АС). Воздухоснабженіє притулків, як правило, має здійснюватися за двома режимами: чистої вентиляції (1-й режим) і фільтровентиляції (2-й режим). У сховищах, розташованих у районах АС, ХОО, в зонах можливого затоплення (ЗВЗ) і пожеж, застосовується режим повної або часткової ізоляції (3-й режим).

Притулку класифікуються за такими ознаками:

- захисними властивостями;
- місткості;
- місця розташування;
- часу зведення;
- матеріалу конструкцій;
- забезпечення електроенергією;
- забезпечення фільтровентиляційною обладнанням (ФВО);
- характером використання в мирний час.

Протирадіаційні укриття призначені для забезпечення захисту укриваються від впливу іонізуючих випромінювань при радіоактивному зараженні (забрудненні) місцевості і допускають безперервне перебування в них розрахункової кількості укриваються протягом двох діб (за винятком ПРУ, розміщених в ЗВСП навколо АС).

Протирадіаційні укриття класифікуються за такими ознаками:

- за захисними властивостями;
- по місткості;
- по фонду приміщень під ПРУ;
- щодо забезпечення вентиляцією.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі проведено:

- аналіз стану виробництва в кондитерській промисловості в цілому та на виробництві замовника зокрема;

- проаналізовано режими роботи та спосіб керування нагрівальними елементами механічного регулятора, що використовується у даний момент на виробництві для керування температурою печей;

- розроблено структурну схему модернізованого електронного регулятора, вибрано елементи та розроблено конструкцію плати регулятора;

- розроблено базу даних для зберігання режимів роботи регуляторів температури печей;

- розроблені алгоритми програмного забезпечення керуючого мікроконтролера та серверної частини;

- проведено опис кроків по модернізації існуючих регуляторів розробленим.

В результаті забезпечено можливість встановлення межових значень температур, виключено використання механічних частин, забезпечено віддалений контроль за температурним режимом печей та як наслідок підвищенням контролю за виконанням рецептури.

Використання сучасних методів регулювання та контролю процесів виробництва сприятиме підвищенню якості продукції, а також дозволить проводити автоматизований облік режимів роботи обладнання, що додатково дає можливість збільшити час напрацювання обладнання на відмову, а отже зменшити кількість ремонтів.

Додатково у майбутньому можливо введення в регулятор температурних датчиків, що дозволить не лише подавати значення на контакти з метою встановлення температури, а й контролювати правильність роботи печі.

Також можливе створення термінального програмного забезпечення для ПК з метою спрощення аналізу температурних режимів печей та виконання рецептури.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сирохман И.В. Кондитерские изделия из нетрадиционного сырья. - К. : Техніка, 1987. – 197 с.
2. Справочник товароведов продовольственных товаров: В 2-х томах: т.2/ Е.Н.Баранова, Л.А.Боровикова, В.С.Брилева и др. - 2-е изд., - М.: Экономика, 1987. – 319 с.
3. Власенко О. П. Маркетингові тенденції ідентифікації профілю споживача на ринку кондитерських виробів. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2011. № 1(28), Т. 2. С. 73–80.
4. Кроніковський Д. О. Тенденції кондитерської промисловості України. Ефективна економіка. 2014. № 10. URL : www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=3460.
5. Антинов С.Т. и др. Машины и аппараты пищевых производств. –М.: Высш. шк., 2001. – 1384 с.
6. В новый век с новым оборудованием. – Воронеж: Восход, 2001. – 40 с.
7. Головань Ю.П., Ильинский Н.А., Ильинская Т.Н. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. – М.: Агропромиздат, 1988. – 382 с.
8. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий / Б.М. Азаров, А.Т. Лисовенко, С.А. Мачихинидр. – М.: Агропром-издат, 1986. – 263 с.
9. Хромеев В.М. Оборудование хлебопекарного производства. – М.: Высш. шк., 2000. – 315 с.
10. Цифровые 7-сегментные индикаторы [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://asenergi.com/catalog/cifrovye-indikatory/indikator-7-segment.html#more>.
11. Микросхема L7805CV [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=3588>.
12. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин /ДСанПіН 3.3.2.007-98. – К.: Постанова Головного державного санітарного лікаря України, 1998.

13. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою : НАПБ Б.03.002-2007. – К.: Наказ МНС від 03.12.2007 № 833.

14. Силовые транзисторы [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://electricalschool.info/main/drugoe/472-silovye-tranzistory.html>.

ДОДАТОК А – СКРИПТ ОТРИМАННЯ ДАНИХ ВІД ПРИСТРОЮ НА СЕРВЕРІ

```

<?php

// *****

// Скрипт получения нового измерения
// время и показания записываются в БД, а текущие показания записываются в файл с ИД - ТЕРМИНАЛ
// *****

        $dir='./Wghts/'; //обозначаем дирикторию для хранения файлов с текущими показаниями весов
//настройки БД с которой мы работаем
        $dblocation = "spektrst.mysql.tools";
        $dbname = "spektrst_wghts";
        $dbuser = "spektrst_wghts";
        $dbpasswd = "avrobit";
//получаем параметры из запроса
        $scid = ""; //ИД программы (весов)
        if (isset($_GET["id"]))
            { $scid = $_GET["id"]; };
        if (isset($_POST["id"]))
            { $scid = $_POST["id"]; };
        $key = ""; //ключ привязанный к ИД программы
        if (isset($_GET["key"]))
            { $key = $_GET["key"]; };
        if (isset($_POST["key"]))
            { $key = $_POST["key"]; };
        $wght = ""; //текущие показания
        if (isset($_GET["wght"]))
            { $wght = $_GET["wght"]; };
        if (isset($_POST["wght"]))
            { $wght = $_POST["wght"]; };
//проверяем чтобы параметрами не были пустыми
        if (($scid == "")||($key == "")||($wght == "")) {
            echo("not enough parameters");
            exit();
        }
//!!!временно сохраняем отправленные параметры в журнал
        saveLog($scid." ".$key." ".$wght);
//соединяемся с БД
        $dbcnx = @mysqli_connect($dblocation,$dbuser,$dbpasswd,$dbname);
        if (!$dbcnx) // Если дескриптор равен 0 соединение не установлено

```

```

{
    echo("ERROR_DB_CONNECT_0<br>");
    exit();
}

if ($dbcnx>0)
{
    //echo("DB_CONNECT_OK<br>");
}

// Код соединения с базой данных
if (!@mysqli_select_db($dbcnx,$dbname))
{
    echo( "ERROR_DB_CONNECT_1<br>" );
    exit();
}

//Указываем кодировку для записи в БД
mysqli_query($dbcnx,"SET NAMES UTF8");
mysqli_query($dbcnx,"SET CHARACTER SET UTF8");

// проверяем, чтоб был такой ИД в БД
$didb = ScalesIDInDB($dbcnx,$scid);
if ($didb=="0") {
    echo( "INCORRECT ID" );
    exit();
}

// проверяем, чтоб б данному ИД соответствовал высланный ключ
$dbkey = GetSKeyByID($dbcnx,$didb);
if ($dbkey!=$key) {
    echo( "INCORRECT KEY" );
    exit();
}

//проверяем наличие файла с таким ИД и если он существует смотрим что там последнее записано
//если данные совпадают пишем только в файл (т.к. обновляется время), а запись в БД пропускаем
//программа или терминал высылают данные либо при изменении либо не реже раз в 5 минут, чтоб было
понятно что регулятор запущен
if (file_exists ('./Wghts/'.$scid.'.dat')) {
    //$datenow = date('d-m-Y', time());//текущая дата
    //$timenow = date('H:i:s', time());//текущее время
    $file = fopen('./Wghts/'.$scid.'.dat', 'r');
    if (!feof($file)) {$wghtinfile = fgets($file);} else {$wghtinfile = "XXXXXX";}

    echo('wght='.trim($wght).' wghtinfile='.trim($wghtinfile));/////

    //if (!feof($file)) {$dateinfile = fgets($file);} else {$dateinfile = "00/00/0000";}
    //if (!feof($file)) {$timeinfile = fgets($file);} else {$timeinfile = "00:00:00";}
}

```

```

fclose($file);
if (trim($wghtinfile)!=trim($wght)) {

    echo("Write to DB");//!!!!

    // сохраняем текущие показания в БД
    $wghtid=0;
    $wghtid=GetMaxWghtAutoIndex($dbcnx);//текущий максимальный индекс измерения
    $wghtid++;
    AddNewWghtAuto($dbcnx,$wghtid, $sidindb, $wght);
}
}

// сохраняем текущие показания в файл с соответствующим ИД
SaveWghtToFile($scid, $wght);
echo("Weighing Saved OK");

// *****ФУНКЦИИ*****
//функция которая вернет ИД в таблице терминалов/программ по ИД высланному пользователем или "0" если
такого нет
function ScalesIDInDB($mysqli,$sid){
    $result="0";
    $query="SELECT Id_scale FROM Scales WHERE Id_terminal='".$sid.'";";
    $res = mysqli_query($mysqli,$query);
    if ($res){
        while($row = mysqli_fetch_array($res)) {
            $result=$row['Id_scale'];
        }
    }
    return $result;
}

//функция которая вернет ключ проверки или "0" если нет указанного ИД=$sid весов
function GetSKeyByID($mysqli,$sid){
    $result="0";
    $query="SELECT Secret_key FROM Scales WHERE Id_scale='".$sid.'";";
    $res = mysqli_query($mysqli,$query);
    if ($res){
        while($row = mysqli_fetch_array($res)) {
            $result=$row['Secret_key'];
        }
    }
    return $result;
}

```

```

}
//узнаем максимальный индекс взвешивания в таблице
function GetMaxWghtAutoIndex($mysqli){
    $query="SELECT MAX(Id_wauto) as _maxID FROM WghtAuto;";
    $res = mysqli_query($mysqli,$query);
    if ($res){
        while($row = mysqli_fetch_array($res)) {
            $result=$row['_maxID'];
        }
    }
    return $result;
}

//сохранение данных о взвешивании в БД $wid - ИД взвешивания, $wscale - ИД терминала в таблице Scales,
$wvalue - показания
function AddNewWghtAuto($mysqli,$wid, $wscale, $wvalue){
    $datenow=date('Y-m-d h:i:s', time());
    $query="INSERT INTO WghtAuto VALUES (".$wid.", " ".$datenow.", " ".$wscale.", " ".$wvalue.");";
    $res = mysqli_query($mysqli,$query);
}

//функция сохранения взвешивания в файл для весов с ИД=$wid, показания $wghtdata
function SaveWghtToFile($wid, $wghtdata){
    $file = fopen('./Wghts/'.$wid.'.dat', 'w+');
    $sdate = date('d-m-Y', time());
    $stime = date('H:i:s', time());
    fwrite($file, $wghtdata."\r\n".$sdate."\r\n".$stime);
    fclose($file);
}

//функция сохранения журнала
function saveLog($string){
    $file = fopen('logs3.txt', 'a');
    $serverdate = date('m/d/Y h:i:s a', time());
    $clientIP=$_SERVER['REMOTE_ADDR'];
    fwrite($file, $serverdate." " ".$clientIP." " ".$string."\r\n");
    fclose($file);
}
?>

```


ДОДАТОК Б – МОДУЛЬ ВІДПРАВЛЕННЯ ПО ПРИЙОМУ ДАНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРОМ ПО UART

```

;передача данных в порт
ToPort
;в обратном порядке значение (7 символов)
;в конце символ "=" (0x3D)
    call UART_TX_ON;включаем передатчик

    banksel ascii1
    call TakeKomaPos;определяем положение запятой
    movwf temp
    movf ascii6,0
    call testspace ;если у нас в показаниях надо заменить на 0
    call transmit
    movf temp,0
    xorlw .1
    btfsc STATUS,Z
    call komasend ;выводим запятую
    movf ascii5,0
    call testspace ;если у нас в показаниях надо заменить на 0
    call transmit
    movf temp,0
    xorlw .2
    btfsc STATUS,Z
    call komasend ;выводим запятую
    movf ascii4,0
    call testspace ;если у нас в показаниях надо заменить на 0
    call transmit
    movf temp,0
    xorlw .3
    btfsc STATUS,Z
    call komasend ;выводим запятую
    movf ascii3,0
    call testspace ;если у нас в показаниях надо заменить на 0
    call transmit
    movf ascii2,0
    call testspace ;если у нас в показаниях надо заменить на 0
    call transmit
    movf temp,0
    btfss STATUS,Z
    goto sendsign ;если позиция запятой не 0 - значит мы ее уже выводили и символов достаточно
    movf ascii1,0
    call testspace ;если у нас в показаниях надо заменить на 0
    call transmit

sendsign
    btfsc is_minus,0
    goto minustoport
    movlw 0x30

lastsimb
    call transmit
    movlw 0x3D
    call transmit
    return

minustoport
    movlw '-'
    goto lastsimb

testspace ;сли у нас в показаниях надо заменить на 0
    movwf TMP

```

```

    xorlw 0x20
    btfsc STATUS,Z
    retlw 0x30
    movf TMP,0
    return
;-----
transmit;процедура передачи байта из аккумулятора в приемопередатчик
    banksel TXREG
    movwf TXREG
    banksel TXSTA
per btfss TXSTA,1 ; если 1-й бит регистра TXSTA = 1,
    ; то передача завершена (TSR пуст)
    goto per
    bcf STATUS,5 ; в 0 банк
    return
;-----
UART_TX_ON;включаем передатчик
    banksel TXSTA
    bsf TXSTA,5 ;включаем передатчик
    banksel RCSTA
    bsf RCSTA,7
    return
;-----
UART_TX_OFF;выключаем передатчик
    banksel TXSTA
    bcf TXSTA,5 ;выключаем передатчик
    banksel RCSTA
    bcf RCSTA,7
    return
;-----
;выводим запятую
komasend
    movlw '.'
    call transmit
    return
;-----
;определяем положение запятой
TakeComaPos
    movf koma,0
    btfsc STATUS,Z
    retlw .0
    btfsc koma,1
    retlw .1
    btfsc koma,2
    retlw .2
    btfsc koma,3
    retlw .3
    ;поскольку не бывает больше 3х знаков после запятой - значит запятой нет
    retlw .0
;-----
RXdataIN ;обработка прерывания от приема байта
    movf RCREG,0
    banksel RXtmp
    movwf RXtmp
    banksel RCSTA
    btfsc RCSTA, OERR
    goto ResetRXErr
ReadRXData
    banksel RXpointer
    movf RXpointer,0
    addlw RXBuf
    movwf FSR
    movf RXtmp,0
    movwf INDF ;записываем считанный байт в очередную ячейку буфера
    movlw RXBufVal-.1 ;проверяем на последний байт

```

```

xorwf RXpointer,0
btfsc STATUS,Z
goto test_PC_com;если последний проверяем на команду ПК
incf RXpointer,1 ;увеличиваем указатель
return

ResetRXErr
bcf RCSTA,CREN
bcf RCSTA,FERR
bcf RCSTA,OERR
bsf RCSTA,CREN
goto ReadRXData
;-----
clear_RXBuf;обнуляем буфер чтения
movlw RXBuf
movwf FSR
movlw RXBufVal
banksel RXtmp
movwf RXtmp
clear_RX_buf
;RXtmp счетчик цикла для очистки буфера
clrf INDF
incf FSR,1
decfsz RXtmp,1
goto clear_RX_buf
return
;-----
Take_temp
;00010000 00010000
;WWWWWWW=
;Запрос значения. Вес с запятой и минусом если он есть
banksel RXBuf
movf RXBuf,0
xorlw b'00010000'
btfss STATUS,Z
goto Take_proc ;не совпала - переходим к следующей команде
movf RXBuf+.1,0
xorlw b'00010000'
btfss STATUS,Z
goto Take_proc ;не совпала - переходим к следующей команде
call ToPort
goto exitPCtest
;-----
OKrepeat;ответ для ESP8266 о успешности получения и выполнения команды
movlw 'O'
call transmit
movlw 'K'
call transmit
banksel RXBuf
movf RXBuf,0
call transmit
banksel RXBuf
movf RXBuf+.1,0
call transmit
return
;-----

```