

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Скарга-Бандурова І.С.
« ____ » _____ 20__ р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

НА ТЕМУ:

Автоматичний тонометр для занять спортом

Освітньо-кваліфікаційний рівень “бакалавр”
Спеціальність 123– “Комп’ютерна інженерія”
науки”

Керівник проекту: Недзельський Д.О

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Студент: Сінецький В.О.

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Група: КІ-136д

Сєверодонецьк 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки
Кафедра Комп'ютерної інженерії
Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр
Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва)
Спеціальність _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри _____
I.C. Скарга-Бандурова
«_____» _____ 20__ р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА**

Сінецькому Володимирі Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Автоматичний тонометр для занять спортом

керівник проекту
(роботи) Недзельський Д.О., доц., к.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу
від _____ "15 " 05 _____ 2017 р. №124/48

2. Термін подання студентом
роботи 12.06.2017 р.

3. Вихідні дані до
роботи Аналіз предметної області, обзор існуючих рішень
розробка структурної схеми та вибір елементної бази,
розробка інтерфейсу, охорона праці, висновки

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) дослідження об'єкту розробки, розробка інформаційної моделі пристрою, розробка структурної схеми пристрою, розробка алгоритмів програми.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Критська Я.О		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання	05.04	
2	Дослідження об'єкта розробки	19.04-23.04	
3	Розробка інформаційної моделі пристрою	24.04-28.04	
4	Розробка структурної схеми пристрою	29.04 – 03.05	
5	Розробка схеми електричної принципової	04.05-12.05	
7	Розробка алгоритмів програми	13.05-26.05	
8	Оформлення пояснювальної записки	27.05 -12.06	
9	Захист дипломного проекту	22.06.2017	

Студент _____

(підпис)

Сінецький В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(підпис)

Недзельський Д.О.

(прізвище та ініціали)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз літературних джерел і обґрунтування актуальності	28.04.17 – 04.05.17	
2	Пошук існуючих рішень	04.05.17 – 06.05.17	
3	Вибір методу вимірювання тиску	06.05.17 – 09.05.17	
4	Розробка структурної схеми	10.05.17 – 18.05.17	
5	Вибір елементної бази	18.05.17 – 24.05.17	
6	Визначення заходів щодо безпеки життєдіяльності	24.05.17 – 26.05.17	
7	Оформлення дипломного проекту	26.05.17 – 29.05.17	

Студент-дипломник

(підпис)

Керівник проекту

(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту: 75 с., 16 рис., 2 табл.,
30 джерел.,

Об'єкт дослідження: Неінвазивні методи вимірювання артеріального тиску.

Предмет дослідження: тонометр, заснований на хвильовому методі виміру артеріального тиску.

У першому розділі розглянуто артеріальний тиск з медичинської точки зору та існуючі види тонометрів.

У другому розділі розглянуто метод, який використано для проектування тонометру

У третьому розділі розглянута структурна схема та елементна база

У четвертому розділі розглянута охорона праці

АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК, ПУЛЬС, ТОНОМЕТР, СТРУКТУРА, МЕТОД,
ДІСПЛЕЙ, МІКРОКОНТРОЛЛЕР, ФОТОЕЛЕМЕНТ;

Умови одержання дипломного проекту
93400 м.Сєвєродонецьк пр. Миру 59 «А» СНУ.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Призначення і область застосування.....	6
1.2 Огляд існуючих рішень.....	9
1.2.1 Автоматичний тонометр Omron, M3 експерт.....	9
1.2.2 Тонометр полуавтоматичний M1 Compact.....	11
1.2.3 Механічний тонометр LD-81.....	12
2 Обґрунтування вибору методу вимірювання.....	13
3 Розробка структурної схеми приладу.....	19
4 Вибір елементної бази.....	21
4.1 ІЧ випромінювач.....	21
4.2 Фотоелемент.....	22
4.3 НЧ-фільтр.....	23
4.4.Операційний підсилювач AD 8005.....	24
4.5 LCD дісплей.....	25
4.6 Мікроконтроллер.....	26
4.7 Стабілізатори LM78L05 та LM78L12.....	30
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	32
5.1. Загальні питання з охорони праці.....	32
5.1.2 Правові та організаційні основи охорони праці.....	33
5.1.3 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці.....	35
5.2 Аналіз стану умов праці.....	37
5.2.1 Вимоги до приміщень.....	37
5.2.2 Вимоги до організації місця праці.....	38
5.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці.....	39
5.3 Виробнича санітарія.....	40

5.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу.....	40
5.3.2 Пожежна безпека.....	42
5.3.3 Електробезпека.....	45
5.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища.....	46
5.4.1 Параметри мікроклімату.....	46
5.4.2 Освітлення.....	47
5.4.3 Шум та вібрація, електромагнітне випромінювання.....	51
5.4.4 Вентилювання.....	52
5.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій.....	53
Висновки.....	62
Перелік посилань.....	63
Додаток А Слайди електронної презентації.....	66

ВСТУП

Одна з найпоширеніших проблем молоді сучасного суспільства це не криза, проблеми в економіці, інтернет залежність, а зайва вага.

Інтернет простір переповнений новими тренажерами, супер-модними дієтами і новими нанотехнологіями, які за помахом чарівної палички перетворюють вас в струнку німфу! Але це не можливе без занять спортом.

Пристаючи до корекції своєї фігури треба добре відчувати свій організм! Наприклад, такі хвороби, як гіпертонія і атеросклероз, варикоз зовсім не сплять. При фізичному навантаженні, будь то звичайний біг підтюпцем, кікбоксінг, фітнес ми повинні стежити за своїм тиском та не дозволяти хворобі прогресувати.

Мета моєї роботи - розробка компактного тонометра, який допоможе в цьому. Такий прилад дозволяє досить часто знімати показання, а в сукупності з комп'ютером та засобами зберігання даних - вести докладну статистику зміни цих показань і таким чином навіть прогнозувати який тип фізичного навантаження ефективна так же протипоказаний в конкретному випадку.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

Артеріальний тиск - це тиск крові у великих артеріях людини.

Розрізняють два показники артеріального тиску:

- Систолічний (верхній) артеріальний тиск - це рівень тиску крові в момент максимального скорочення серця.
- Діастолічний (нижній) артеріальний тиск - це рівень тиску крові в момент максимального розслаблення серця.

Артеріальний тиск вимірюється в міліметрах ртутного стовпа, скорочено мм рт. ст. Значення величини артеріального тиску 120/80 означає, що величина систолічного (верхнього) тиску дорівнює 120 мм рт. ст., а величина діастолічного (нижнього) артеріального тиску дорівнює 80 мм рт. ст.

Підвищення тиску на кожні 10 мм рт. ст. збільшує ризик розвитку серцево-судинних захворювань на 30%. У людей з підвищеним тиском в 7 разів частіше розвиваються порушення мозкового кровообігу (інсульт), в 4 рази частіше - ішемічна хвороба серця, в 2 рази частіше - ураження судин ніг. Саме з вимірювання артеріального тиску необхідно починати пошук причини таких частих проявів дискомфорту, як головний біль, слабкість, запаморочення. У багатьох випадках за тиском необхідний постійний контроль, і вимірювання слід проводити по кілька разів на день.

Для вимірювання артеріального тиску в даний час широко використовуються 2 методи.

Метод Короткова

Цей метод, розроблений російським хірургом Н.С. Коротковим в 1905 році, передбачає для вимірювання артеріального тиску дуже простий прилад, що складається з механічного манометра, манжети з грушею і фонендоскопа. Метод заснований на повному перетисканні манжетою плечової артерії і вислуховуванні тонів, що виникають при повільному випусканні повітря з манжети.

Переваги:

- визнаний офіційним еталоном неінвазивного вимірювання артеріального тиску для діагностичних цілей та при проведенні верифікації автоматичних вимірювачів артеріального тиску;
- висока стійкість до рухів руки.

Недоліки:

- залежить від індивідуальних особливостей людини, яка проводить вимірювання (хороший зір, слух, координація системи «руки-зір-слух»);
- чутливий до шумів у приміщенні, точності розташування голівки фонендоскопа відносно артерії;
- вимагає безпосереднього контакту манжети та голівки мікрофона зі шкірою пацієнта;
- технічно складний (підвищується ймовірність помилкових показників при вимірі) і вимагає спеціального навчання.

Осцилометричний метод

Це метод, при якому використовуються електронні прилади. Він заснований на реєстрації приладом пульсацій тиску повітря, що виникають у манжеті при проходженні крові через здавлену ділянку артерії.

Переваги:

- не залежить від індивідуальних особливостей людини, яка проводить вимірювання (хороший зір, слух, координація системи «руки-зір-слух»);
- стійкість до шумових навантажень;
- дозволяє проводити визначення артеріального тиску при вираженому «аускультативном провалі», «нескінченному тоні», слабких тонах Короткова;
- дозволяє проводити вимірювання без втрати точності через тонку тканину одягу;
- не потрібно спеціального навчання.

Недолік:

- при вимірі рука повинна бути нерухома.

Для вимірювання артеріального тиску зараз застосовуються механічні (анероїдні) та електронні вимірники.

Механічні вимірювачі, засновані на використанні методу Короткова, застосовуються у професійній медицині, тому що без спеціального навчання допускаються похибки в показниках.

Для домашнього використання найбільш підходять напівавтоматичні та автоматичні електронні прилади. Їх застосування не вимагає ніякого попереднього навчання і, при дотриманні простих методичних рекомендацій, дозволяє отримати точні дані артеріального тиску шляхом натискання однієї кнопки.

Артеріальний тиск - один з найважливіших показників функціонування організму, тому кожній людині необхідно знати його величину. Чим вищий рівень артеріального тиску, тим вище ризик розвитку таких небезпечних захворювань, як ішемічна хвороба серця, інсульт, інфаркт, ниркова недостатність.

Для оцінки рівня артеріального тиску використовується класифікація:

Категорія артеріального тиску	Систоличний (верхній) артеріальний тиск мм рт. ст.	Диастоличний (нижній) артеріальний тиск мм рт. ст.
Норма		
Оптимальне	Менш 120	Менш 80
Нормальне	Менш 130	Менш 85
Підвищене нормальне	130-139	85-89
Гіпертонія		
1 ступінь (м'яка)	140—159	90-99
2 ступінь (помірна)	160-179	100-109
3 ступінь (важка)	Більш 180	Більш 110
погранична	140-149	Менш 90
Ізольована систолична гіпертонія	Більше 140	Менш 90

Терміни «м'яка», «погранична», «важка», «помірна», наведені в класифікації, характеризують тільки рівень артеріального тиску.

1.2 Огляд існуючих рішень

1.2.1 Автоматичний тонометр Omron, M3 експерт

Головною відмінністю автоматичного тонометра від механічного є простота його використання. Для вимірювання тиску за допомогою автоматичного тонометра необхідно всього лише закріпити на руці манжету і натиснути на кнопку. Через кілька секунд результат вимірювання з'явиться на екрані приладу.



Рисунок 1.2.1 - Автоматичний тонометр Omron M3 Expert

Технічні характеристики:

- Технологія інтелектуального вимірювання Intellisense
- Індикатор правильної фіксації манжети
- Функція усереднення 3-х вимірів за останні 10 хвилин
- Індикатори аритмії і руху при вимірюванні
- Віялоподібна манжета (повторює форму руки)
- Індикатор підвищеного тиску
- Пам'ять на 60 вимірювань з реєстрацією дати і часу
- Великий 4-рядковий дисплей
- Можливість використовувати адаптер мережі
- Метод вимірювання: Осцилометричний
- Клас точності: клінічно апробований

- Індикатор аритмії: є
- Звуковий сигнал: є
- Обсяг пам'яті: 60 вимірювань
 - Елементи живлення: 4 батарейки АА
 - Розмір манжети, см. 22-32
 - Дата, час: є
 - Усереднення результатів: є
 - Точність виміру: тиск в межах $+ / - 3$ мм. рт.ст.
 - Точність виміру: пульс в межах $+ / - 5\%$ показань

1.2.2 Тонometr полуавтоматичний M1 Compaсt

Напівавтоматичні тонометри відрізняються від автоматичних моделей тим, що для вимірювання тиску необхідно самостійно підкачувати повітря в манжету приладу за допомогою груші. В цей час безпосередньо вимір показників кров'яного тиску напівавтоматичний тонометр здійснює самостійно.

Точність показників кров'яного тиску при його вимірюванні за допомогою напівавтоматичного тонометра така ж, як і при використанні.



Рисунок 1.2.2 - Тонometr полуавтоматичний M1 Compact

Технічні характеристики:

- Клас точності: А / А;
- Індикатор аритмії: є;
- Звуковий сигнал: є;
- Обсяг пам'яті: 14 вимірювань;
- Елементи живлення: 4 батарейки АА;
- Розмір манжети, см. 22-32.

1.2.3 Механічний тонометр LD-81



Рисунок 1.2.3 - Механічний тонометр LD-81

Технічні характеристики:

Діапазон вимірювання тиску від 20 до 300 мм.рт.ст.

Межі абсолютної похибки приладу при вимірюванні тиску у манжеті при температурі: від 18 ° до 33 ° С до + / - 3 в діапазоні від 60 до 240 мм.рт.ст. (До + / - 4 в інших діапазонах). від 5 ° до 17 ° С і від 34 ° до 40 ° С до + / - 6.

Умови експлуатації приладів: температура навколишнього повітря від $+ 10^{\circ}$ С до $+ 40^{\circ}$ С, відносна вологість від 30% до 85%, атмосферний тиск від 86 до 106 кПА, температура зберігання і транспортування від $- 34^{\circ}$ С до $+ 65^{\circ}$ С. Стандартний розмір манжети для дорослої людини (розмір плеча приблизно від 25 до 36 см).

Маса приладу не більше 340 грамів.

2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ

Використовується метод визначення артеріального тиску, заснований на оцінці зрушень відповідних точок пульсових хвиль.

Принцип вимірювання полягає в тому, що на променевій артерії реєструють пульсову хвилю двома оптоелектронними датчиками, вимірюють координати максимальних амплітуд пульсових хвиль, вимірюють модуль різниці значень даних координат, за величиною якого визначають середній артеріальний тиск, діастолічний артеріальний тиск обчислюють з величини половини різниці потроєного значення середнього та систолічного тиску, реєструють перші похідні цих пульсових хвиль, вимірюють зсув між максимальними амплітудами перших похідних пульсових хвиль в точках їх перегинів, величину якого використовують при визначенні систолічного артеріального тиску за допомогою поправного коефіцієнту.

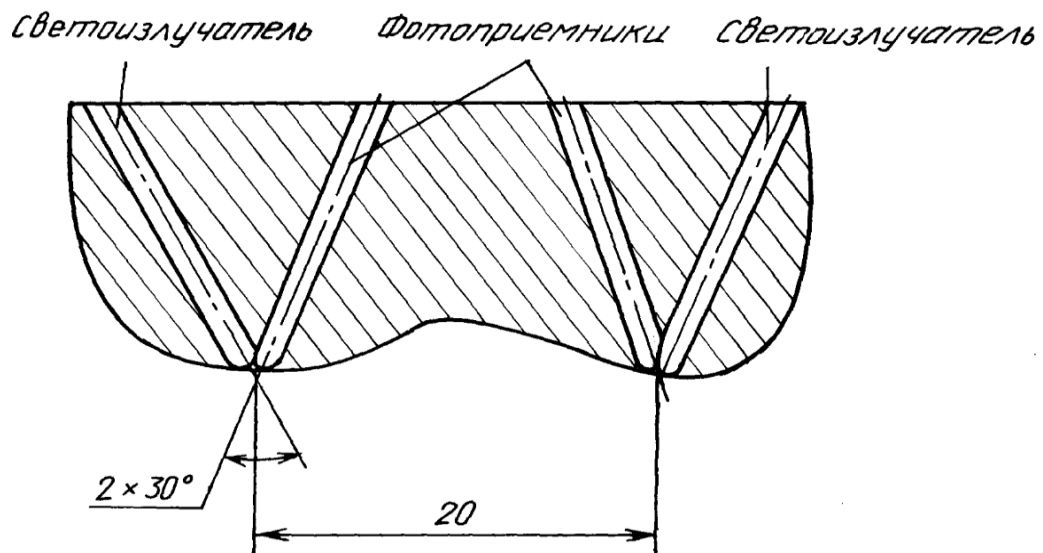


Рисунок 2.1.1 - Два оптоелектронних датчики

Спарені оптоелектронні датчики розташовуються на променевій артерії. Випромінювання, що генерується джерелом випромінювання, відбиваючись від досліджуваної ділянки судини, модулюється по амплітуді пульсаціями кровотоку. Модульований потік перетворюється в фотоприймачі в електричний сигнал. У блоках фільтрації і підсилювачах відбувається фільтрація і посилення сигналу. Відфільтровані і посилені сигнали пульсових хвиль надходять на входи диференціатором, де відбувається виділення першої похідної систолічного ділянки пульсової хвилі. Сигнали, одержані на виходах блоків посилення і диференціатором, подаються на аналого-цифровий перетворювач. В АЦП відбувається перетворення аналогових сигналів у цифровий вигляд, необхідний для роботи мікроконтролера.

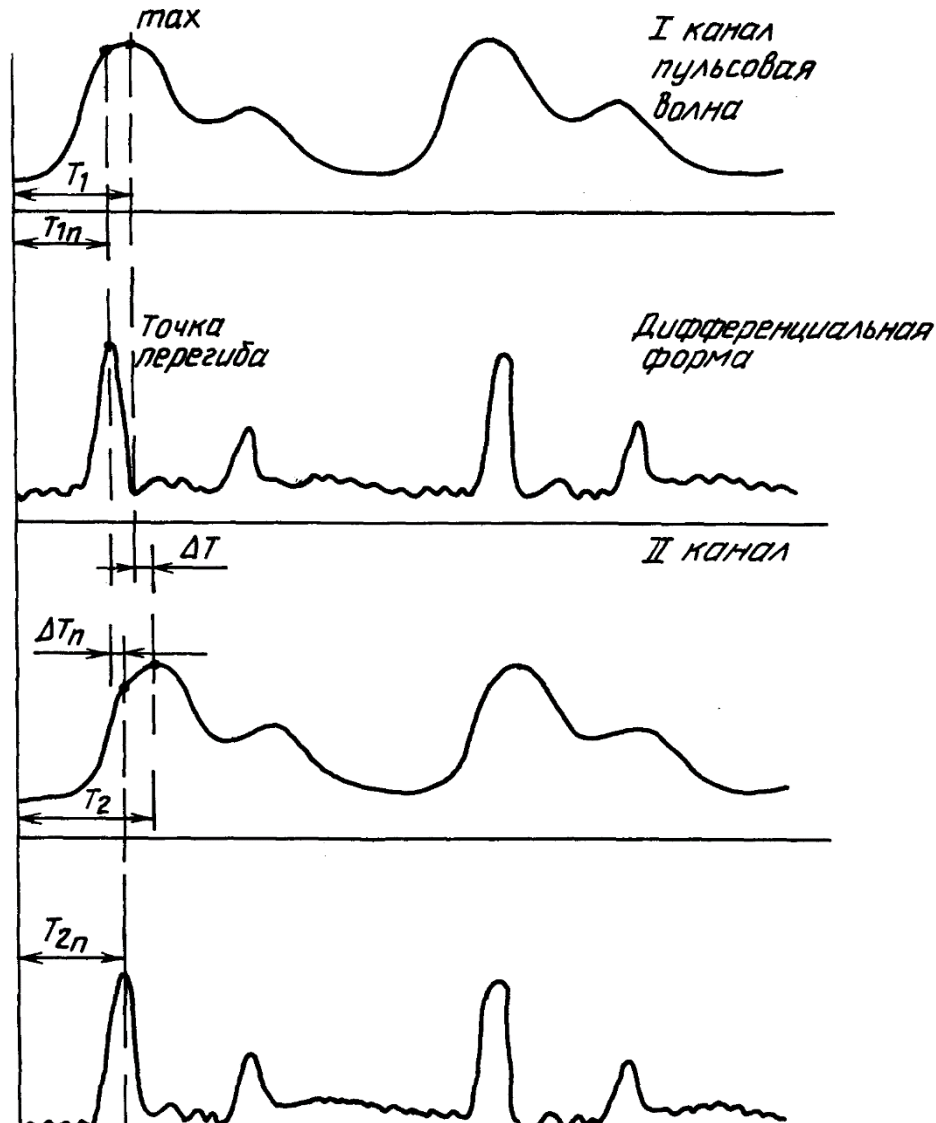


Рисунок 2.1.2 - Пульсові хвилі та їх диференціальна форма

Мікропроцесором визначаються координати максимальних амплітуд пульсових хвиль і обчислюється значення ΔT :

$$T = T_1 - T_2 \quad (1)$$

де:

T_1 - координата максимальної амплітуди пульсової хвилі, отриманої першим датчиком 1;

T_2 - координата максимальної амплітуди пульсової хвилі, отриманої другим датчиком 2.

Також визначаються координати точок перегину (максимум диференціальної форми пульсової хвилі) систолічної ділянки пульсової хвилі та обчислюється значення ΔT_p :

$$\Delta T_p = \Delta T_1 - \Delta T_2 \quad (2)$$

де:

ΔT_1 - координата точки перегину систолічного ділянки пульсової хвилі, отриманої першим датчиком 1;

ΔT_2 - координата точки перегину систолічного ділянки пульсової хвилі, отриманої другим датчиком 2.

Величина середнього артеріального тиску ($P_{\text{серед}}$) обернено пропорційна величині T :

$$P_{\text{серед}} = F(T). \quad (3)$$

Величина систолічного артеріального тиску ($P_{\text{сiст}}$) обернено пропорційна величині ΔT_p і залежить від ударного обсягу серця:

$$P_{\text{сисг}} = F(\Delta T_{\text{п}}). \quad (4)$$

Діастолічний тиск визначається з формули ($P_{\text{діаст}}$):

$$P_{\text{діаст}} = \frac{P_{\text{сред}} - P_{\text{сисг}}}{2}. \quad (5)$$

Проведене статистичне моделювання обробки пульсової хвилі відповідно до формули дозволило визначити точні залежності для $P_{\text{сред}}$ з коефіцієнтом кореляції 0,95:

$$P_{\text{сред}} = \frac{1}{5,33 \times 10^{-4} \Delta T_{\text{п}} + 7,45 \times 10^{-3}} \quad \text{для } \Delta T_{\text{п}} < 4; \quad (6)$$

$$P_{\text{сред}} = \frac{1}{2,58 \times 10^{-4} \Delta T_{\text{п}} + 8,66 \times 10^{-3}} \quad \text{для } 4 < \Delta T_{\text{п}} < 29; \quad (7)$$

$$P_{\text{сред}} = 86,3 - 0,82 \Delta T \quad \text{для } \Delta T > 29. \quad (8)$$

Аналогічно отримані залежності для $P_{\text{сисг}}$ з коефіцієнтом кореляції 0,89:

$$P_{\text{сисг}} = \frac{1}{2,52 \times 10^{-4} \Delta T_{\text{п}} + 4,75 \times 10^{-3}} \quad \text{для } \Delta T_{\text{п}} < 20; \quad (9)$$

$$P_{\text{сисг}} = \frac{1}{4,65 \times 10^{-5} \Delta T_{\text{п}} + 4,75 \times 10^{-3}} \quad \text{для } \Delta T_{\text{п}} < 20. \quad (10)$$

По таблиці, яка записана у внутрішній пам'яті мікропроцесора, вибираються відповідно до отриманих величинами ΔT і $\Delta T_{\text{п}}$ значення середнього та систолічного артеріального тиску.

Далі за формулою (5) визначається діастолічний тиск.

Отримані дані надходять на внутрішній дисплей і на зовнішній пристрій.

Пропонований спосіб визначення артеріального тиску простий, необтяжливий для людини, тому що час вимірювання займає не більше 30 сек.

Пристрій для визначення артеріального тиску виготовляється у вигляді автономного блоку, пов'язаного гнучким кабелем з блоком датчиків. Воно має USB інтерфейс для передачі значень на ПК. При цьому на зовнішній пристрій може бути виведена діаграма пульсової хвилі обстежуваного пацієнта і значення артеріального тиску, пульсу..

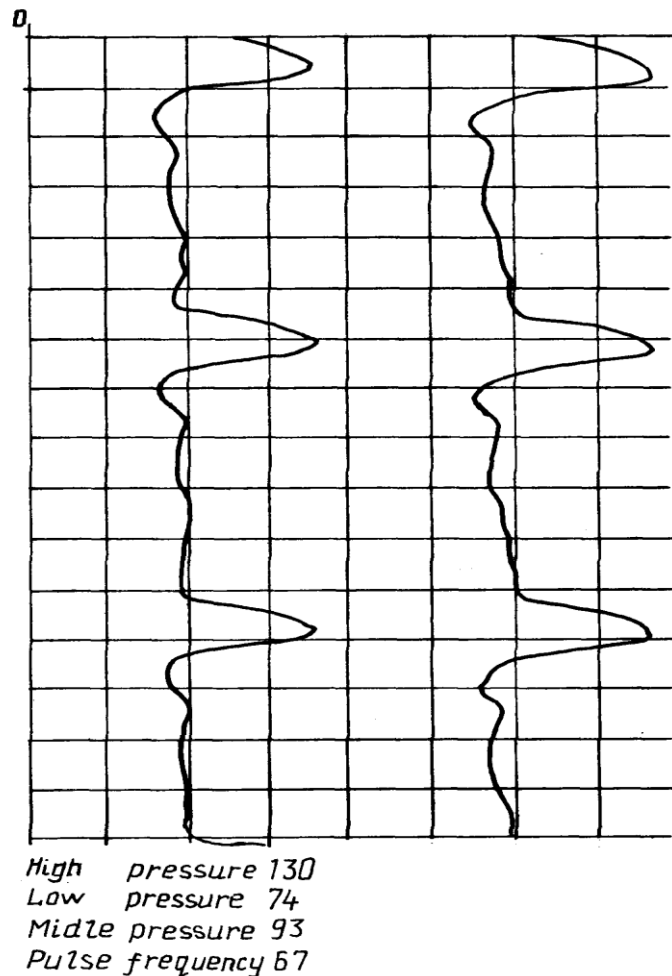


Рисунок 2.1.3 - Приклад виводу даних про швидкість пульсової хвилі

Також прилад дозволяє в сукупності з комп'ютером та засобами зберігання даних достатньо часто знімати показання і вести детальну

статистику зміни цих показань і таким чином навіть прогнозувати можливе подальше погіршення самопочуття (рисунок 2.1.3).

3 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИЛАДУ

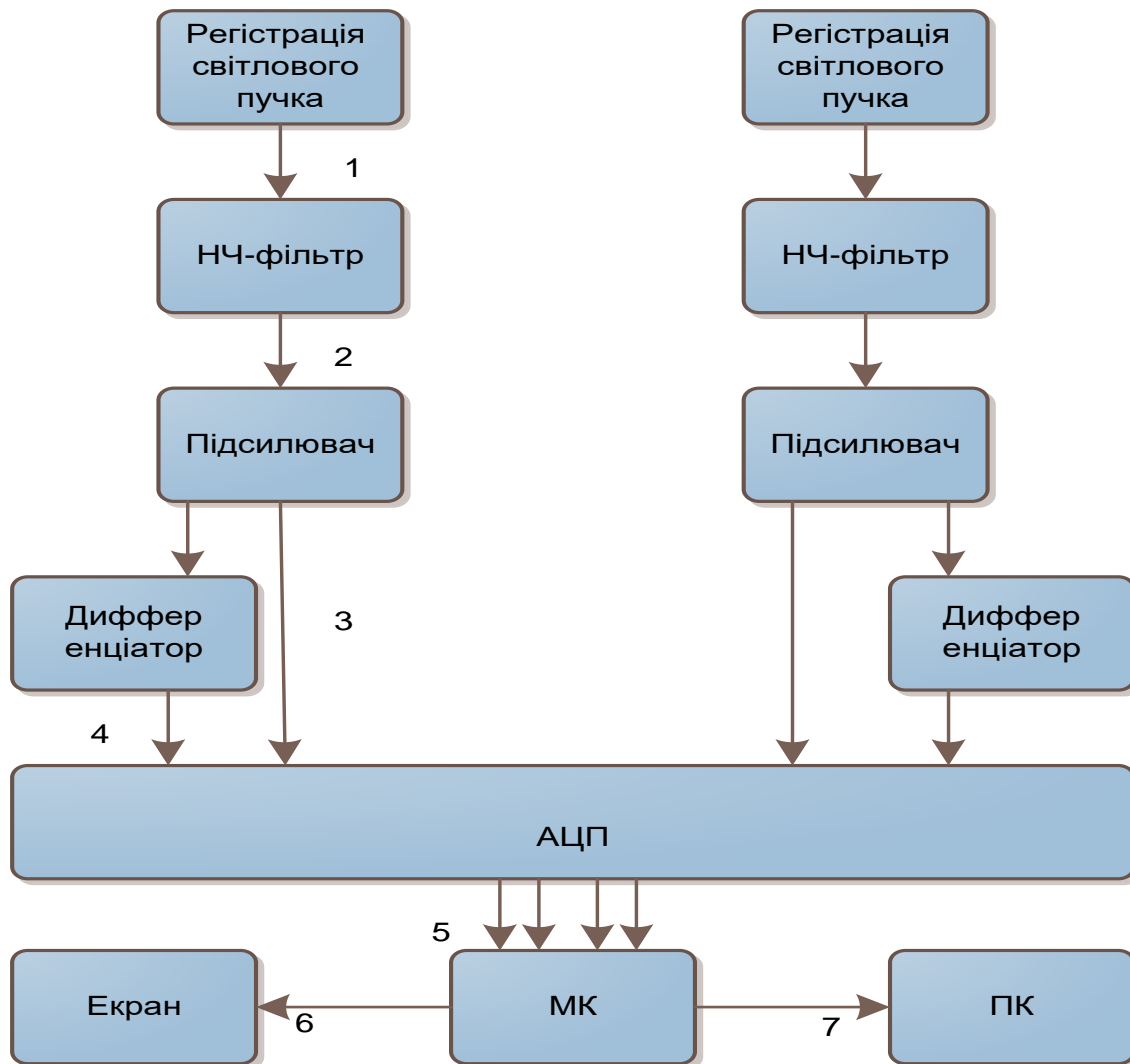


Рисунок 3.1.1- Структурна схема

Пристрій для неінвазивного вимірювання артеріального тиску містить два датчика, виконаних на оптоелектронних елементах, два канали НЧ-фільтрів і два канали підсилювачів, входи яких з'єднані відповідно з виходами перших і других оптоелектронних датчиків, два дифференціатора, аналого-цифровий перетворювач, мікроконтроллер, дисплей, USB інтерфейс для передачі даних на ПК.

Опис структурної схеми роботи пристрою: у людини на променевій артерії закріплюється силіконовий вироб, що містить два інфрачервоні випромінювачі та два фотоелементи.

Світло від випромінювачів повністю внутрішньо заломлюється, таким чином, напруги на виході фотоелементів дорівнює нулю.

При проходженні пульсової хвилі по артерії, силіконовий вироб деформується, таким чином, на фотоелемент починає надходити світловий потік, що спричиняє появу ненульової напруги на виході фотоелемента.

Дві ідентичних пари випромінювач-приймач розміщені вздовж артерії, тобто пульсова хвиля, яка спостерігається під кожним з датчиків - одна і та ж хвиля, зрушена по фазі.

Через напівпровідникового характеру фотоелемента, а також з інших причин, на виході фотоелемента буде присутній високочастотний шум. Для фільтрації шуму в кожному з каналів передбачений НЧ-фільтр. Після фільтрації сигнал необхідно підсилити до рівня близько 5В. Для цих цілей використовується підсилювач на мікросхемі операційного підсилювача.

Отриманий посилений і очищений від шумів сигнал надходить на диференціатор, після чого 4-ри сигнала (2 посилені і вони ж, але диференційовані) надходять АЦП, після чого проходять обробку в мікроконтролері. За встановленими алгоритмами і формулами МК проводить розрахунок середнього, діастолічного і систолічного артеріального тиску і частоти пульсу.

Після отримання результату він відображається на LCD-дисплеї і передається для аналізу та зберігання на ПК.

Пристрій володіє наступними характеристиками:

- висока точність вимірювань;
- відсутність впливу факту вимірювання на результат;
- універсальність застосування;
- гнучкість, що досягається використанням стандартних компонентів і використання переносимого програмного коду;
- легкість масштабування, можливість підключення додаткових датчиків або інших пристроїв автоматики;

- сумісність зі стандартними інтерфейсами;
- простота експлуатації;
- легкість модифікації і адаптації коду;

4 ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

4.1 ІЧ випромінювач

Було розглянуто різні види ІЧ-випромінювачів відмінні по діаметру, потужності випромінювання. довжини хвилі, виробнику L-34SF4C, КМ-4457F3C, ARL5013IRAB, АЛ107А. Було обрано ІЧ випромінювач Російського виробництва АЛ107А.



Рисунок 4.1.1 - Зовнішній вигляд ІЧ випромінювача АЛ107А

Технічні характеристики:

- Максимальна зворотня напруга 2 В;
- Максимальний прямий струм 100 мА;
- Максимальний імпульсний прямий струм 600 мА;
- Монтаж в отвір;
- Робоча температура -60 ... +85 С;
- Потужність випромінювання Р 5,5 мВт;
- Пряма напруга 1,8 В;
- при струмі Іпр. 100 мА;
- Довжина хвилі 953 нм;

- Ширина спектра випромінювання 30 нм;
- Видимий тілесний кут 15 град.

4.2 Фотоелемент

Фотодіод на основі кремнію. Призначений для застосування в якості приймачів і датчиків інфрачервоного випромінювання в складі оптико-електронної апаратури, систем фотоелектричної автоматики і безконтактного вимірювання температури, обчислювальної і вимірювальної техніки в діапазоні довжин хвиль від 0,5 до 1,9 мкм. ФД-256 випускається в герметичному металлостеклянном корпусі.



Рисунок 4.2.1 - Зовнішній вигляд фотоелемента ФД256

Технічні характеристики:

- Площа фоточутливого елемента (ефективна) 1.37мм²;
- Робоча температура 20 ± 5 ° С;
- Робоча напруга 10 В;
- Діапазон спектральної чутливості 0,4 - 1,1 мкм;
- Максимум спектральної характеристики 0,8 - 0,9 мкм;
- Темнової струм не більше 5 на;
- Інтегральна струмова чутливість не менше 0,02 мкА / лк;
- Власна постійна часу ($U = 10$ В) не більше 12 нс;
- Власна постійна часу ($U = 60$ В), не більше 2 нс;
- Поріг чутливості, не більше 1×10^{-11} лм х Гц-1/2;
- Корпус металевий;

- Поріг чутливості, не більше 1×10^{-11} лм х Гц-1/2;
- Електрична щільність ізоляції, не менше 180 В;
- Вхідна вікно лінза;
- Матеріал вікна скло С52-1;
- Маса, не більше 1 г;
- Діапазон температур від -60°C до $+85^\circ \text{C}$;
- Гранично допустима напруга 90 В;
- Гранично допустима освітленість 100 000 лк;
- Інтенсивність відмов не більше 3×10^{-5} ч-1 протягом напрацювання 5000ч при довірчій ймовірності 0,6.

4.3 НЧ-фільтр

На жаль, одержуваний з фотоприймачів сигнал є зашумленими. Цей шум має дві складові - фотонний шум і напівпровідниковий шум - і носить характер високочастотного.

Для вирішення проблеми зашумленого сигналу необхідний фільтр низьких частот, що розташований після кожного з фотоприймача.

Як відомо, максимальна частота пульсу - близько 200 ударів на хвилину, тобто до 4Гц. Для підвищення точності вимірювань знімаються свідчення 20 разів на секунду, тобто частота зрізу для НЧ фільтра складе 20Гц.

Необхідні параметри НЧ-фільтра:

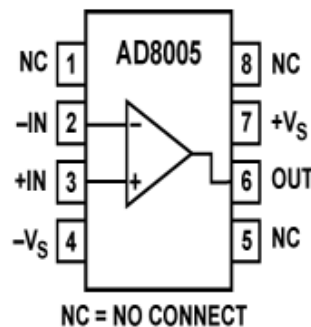
- Частота зрізу - 20Гц
- Ширина перехідної області - 100Гц
- R1 - 44,8 кОм
- R2 - 44,8 кОм
- R3 - 22,6 кОм
- C1 - 126 нФ

– С2 - 499 нФ

4.4.Операційний підсилювач AD 8005

Операційний підсилювач з особливо гарними властивостями. Підсилювач може працювати від одно-або двохполярної напруги живлення, швидкий, має широку смугу пропускання, низький рівень шуму, низький рівень спотворень і, крім того, малу споживану потужність. Ці властивості дозволяють використовувати в системах перетворення або як буфер АЦП в переносних системах відео та зв'язку.

8-Lead Plastic DIP and SOIC



5-Lead SOT-23

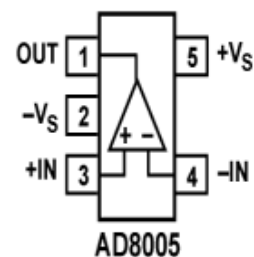


Рисунок 4.4.1 - Операційний підсилювач AD8005

Напруга живлення:	± 5 В
	+5 В
Споживання струму:	475 μ А макс.
Напруга зсуву	± 30 мВ макс.
Шум:	4 нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$ тип. при 10 МГц
Швидкість наростаючої вихідної напруги.:	280 В/ μ с тип.
Коефіцієнт нелінійних спотворень:	-50 дБс тип. при 10 МГц
Ширина смуги пропускання:	170 МГц тип. при $G = +2$
Температурний діапазон:	от -40 до +85 °С

4.5 LCD дисплей

РКІ-модуль являє собою недороге та зручне рішення, що дозволяє заощадити час і ресурси при розробці нових виробів, при цьому забезпечують відображення великого обсягу інформації при гарному розрізненні та низькому енергоспоживанні. Можливість оснащення РКІ-модуля заднім підсвіченням дозволяє експлуатувати його в умовах зі зниженою або нульовою освітленістю, а виконання з розширеним діапазоном температур ($-20^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$) в складних експлуатаційних умовах, у тому числі в переносій, польовий і навіть, іноді, в бортової апаратурі.

Розглянуті рідкокристалічні індикатори практично не відрізняються один від одного. Наприклад, WH 1602 (16-те символний двухстроковий), побудований на мікроконтролері HD44780.

Я розглядаю РКІ індикатор DV-16236S1FBLY-H / R

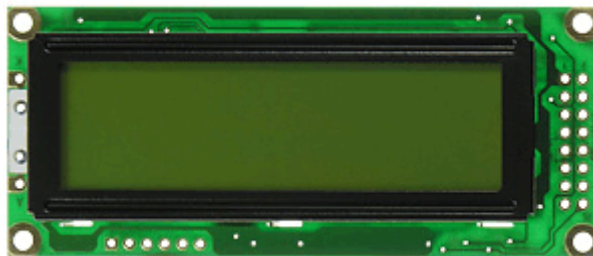


Рис. 4.5.1 РКІ - Індикатор DV-16236S1FBLY-H/R

Характеристики:

- Напруга живлення: 5 В
- Споживана потужність: 10–20 мВт (в завис. от типа)
- Вбудований контроллер: KS0076 или его аналог
- Вбудована мова : англ. или англ./рус.
- Діапазон прац. температур: $0\dots+50^{\circ}\text{C}$

– розширений :	–20...+50°C
– Метод підсвітки :	на відзеркалення (без подсв.)
– Кількість символів:	8
– Кількість рядків:	2
– Формат символу:	5x8 точ.
– Тип кристаллів :	STN1
– Орієнтація РКІ:	вниз
– Розмір модуля WxHxTмм:	58x32x10
– Видима площа WxHмм:	35.0x15.0
– Розмір символу WxHмм:	2.95x5.55
– Розмір точки WxHмм:	0.55x0.65

4.6 Мікроконтроллер

Для спроектованого пристрою необхідний мікроконтроллер, що володіє наступними властивостями:

1. На вхід АЦП подається 4 сигнали, необхідний 8 розрядний АЦП.
2. Внутрішньочастотна частота близько 20 МГц
3. Обсяг ОЗУ 1-2 КБ
4. Обсяг ПЗУ 4-8 КБ
5. USB-інтерфейс.

Існує безліч мікроконтролерів, що підходять під ці властивостями. Наприклад, мікроконтроллер ATmega 128 фірми Atmel або C8051F060 Silicon labs. На жаль вони не володіють інтерфейсом USB, тому обраний МК PIC18F13K50 фірми Microchip.

MICROCHIP PIC18F13K50

Ядро

Контролери сімейства K50 мають розширену систему команд. Додатково до стандартних 75 інструкціям ядра PIC18 мікроконтролери підтримують команди, що розширюють функціональність ядра. Додатково вісім інструкцій поповнюють операції з непрямою і індексною адресацією, в ядрі також реалізована індексна адресація зі зміщенням для багатьох стандартних інструкцій ядра PIC18. Розширення системи команд за замовчуванням заборонено. Для дозволу роботи розширених команд служить спеціальний біт XINST в бітах конфігурації мікроконтролера.

Поряд з іншим, розширені системи команд дозволяють компіляторам мов високого рівня ефективно виконувати такі операції над даними, як:

- автоматичне розміщення та звільнення галузі програмного стека при вході і виході з підпрограм;
- виклик функції за вказівником;
- маніпулювання з покажчиками на програмний стек;
- робота зі змінними, розташованими в програмному стеку.

Контролери серії K50 можуть працювати:

- з максимальною тактовою частотою 48 МГц
- в діапазоні напруг від 2,7 до 5,5 В і на
- частоті 20 МГц в діапазоні від 1,8 до 2,7 В.

Інтерфейс

Модуль USB-контролерів PIC18F13K50 підтримує LS (Low Speed - 1,5 Мбіт / с) і FS (Full Speed-15 Мбіт / с) специфікації USB 2.0. Контролери мають

по 256 байт виділених для роботи з USB двухпортової ОЗУ, підтримують 16 кінцевих точок (по 8 на вхід і на вихід). Для визначення фізичного підключення мікроконтролера до шини USB-контролери мають можливість формування переривання по зміні стану на висновках D + і D-. Контролери містять все необхідне для прямого підключення до USB-хосту (вбудований USB-модуль з трансивером, що підтягують резистори на лінії D + і D- для завдання швидкості шини), але не можуть працювати із зовнішнім USB-трансивером.

Пристрої на базі контролерів сімейства PIC18F13K50 можуть працювати з живленням від шини USB, від власного джерела живлення або мати комбіноване харчування. При наявності в пристрої власного джерела живлення може стати в нагоді можливість PIC-контролера визначати підключення USB-кабелю за допомогою можливості формування переривання по зміні стану на лініях D + і D-. Хост або хаб USB має підтягувати до «землі» резистори близько 15 кОм. При підключенні мікроконтролера до шини USB і наявності зовнішніх підтягаючих резисторів до напруги живлення мікроконтроллер може визначити зміну стану на висновках D + і D-, виставити прапор переривання і включити модуль USB. Крім модуля USB-контролери мають модуль послідовного інтерфейсу EUSART і модуль синхронного послідовного інтерфейсу MSSP.

Модуль EUSART підтримує роботу з інтерфейсами RS-485, RS-232 і LIN 2.0. Наявність внутрішнього точного стабілізованого RC-генератора і можливості автоматичного визначення швидкості прийнятих даних дозволяє працювати без зовнішнього кварцового генератора. Модуль синхронного послідовного інтерфейсу MSSP дає можливість працювати в режимах Master та Slave з інтерфейсу SPI-ми.

Аналогова периферія

Мікроконтролери серії PIC18F13K50 містять всю стандартну аналогову периферію-10-розрядний АЦП, два аналогових компаратора і програмоване

джерело опорної напруги. Слід відзначити наявність вбудованого прецизійного джерела фіксованого опорного напруги. Для фіксованого джерела опорного напруги вибираються три значення напруги 1024, 2048 і 4096 В. Джерело фіксованого опорного напруги може використовуватися як база для програмованого джерела опорного напруги (ЦАП) або підключатися на вхід АЦП і компараторів. Вихід програмованого джерела опорного напруги може також підключатися до входу АЦП і компараторів і виводитися на висновок мікроконтролера для використання спільно із зовнішніми ланцюгами мікроконтролера.

Мікроконтролери PIC18F13K50 мають два аналогових компаратора. Компаратори часто інтегруються в мікроконтролери, так як вони надають деякі корисні функції, незалежні від виконуваного програмного коду. Вбудовані компаратори мають вхідний мультиплексор, що дозволяє підключати входи компараторів до того чи іншого висновку мікроконтролера і джерелам опорної напруги. Вихід компаратора може підключатися на вихідний порт мікроконтролера, може бути джерелом переривання, виводити мікроконтролер з режиму енергозбереження Sleep, а також вимикати ШІМ-модуль мікроконтролера. Модуль компараторів може працювати спільно з інтегрованим RS-тригером. Дана зв'язка дозволяє реалізувати сенсорні клавіатури, імпульсні перетворювачі енергії, управління потужними світлодіодами та багато іншого.

Мікроконтролери сімейства PIC18F13K50 виконані за технологією 0,35 мікрон і мають максимальне напруга живлення 3,6 В. Проте мають вбудований регулятор напруги 3,2 В, що дозволяє працювати від напруги живлення в діапазоні від 1,8 до 5,5 В, при цьому вся периферія також працює у всьому діапазоні напруг живлення, за винятком висновків RA1 і RA2 ($D + i D-$), які можуть працювати як входи з рівнями напруг до 3,6 В або як лінії інтерфейсу USB.

У контролера PIC18LF13K50 немає вбудованого регулятора напруги живлення, тому LF-контролери мають обмежений діапазон харчування від

1,8 до 3,6 В. Один висновок виділений для підключення конденсатора для стабілізації внутрішнього регулятора напруги.

Мікроконтролери PIC18F13K50 випускаються в корпусах DIP-20, SOIC-20 і мініатюрному корпусі SSOP-20 і мають індустріальний температурний діапазон $-40 \dots +125 \text{ }^\circ\text{C}$.

Таблиця 2. Электрические параметры контроллеров серии K50

Тип контроллера	Встроенный стабилизатор питания	Диапазон питающих напряжений, В	Ток портов ввода/вывода, мА
PIC18F13K50 PIC18F14K50	3,2 В	1,8–5,5	± 25
PIC18LF13K50 PIC18LF14K50	нет	1,8–3,6	± 25

4.7 Стабілізатори LM78L05 та LM78L12

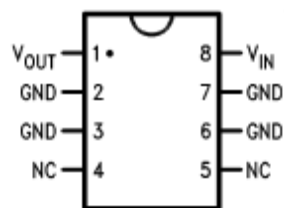


Рисунок 4.8.1 – Розташування виводів регулятора напруги LM78LXX

Для живлення проектного пристрою були обрані широко поширені стабілізатори напруги виробництва фірми National Semiconductor LM78L05 і LM78L12, розраховані на 5 і на 12 вольт відповідно. Обидва стабілізатора є лінійними регуляторами напруги позитивної полярності і володіють схожими технічними характеристиками:

- Вихідна напруга змінюється на $\pm 5\%$ в залежності від температури (див. рисунок 4.8.2);
- Вихідний струм - до 100мА;
- Вбудована термозахист;

- Вбудований обмежувач по струму;
- Можна користуватися в різних корпусах (TO-92, SO-8, різні SMD корпусу тощо);
- Не вимагає зовнішніх компонентів;
- Напруга виходу 5 і 12 В.

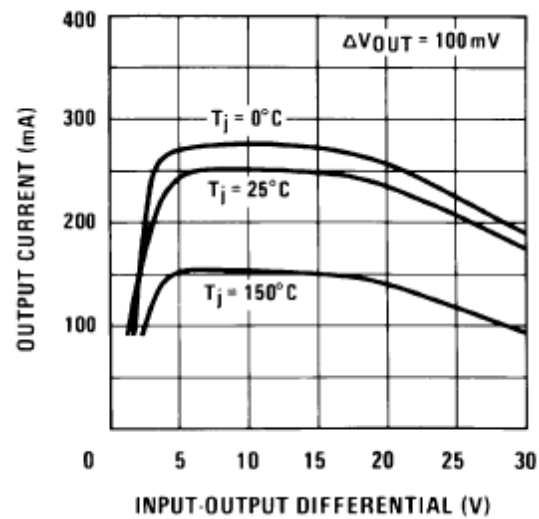


Рисунок 4.8.2 – Температурна характеристика стабілізатору

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

Завданням даної роботи бакалавра було розробити систему керування мікрохвильовою піччю, і як результат було створено прототип системи керування. За цим прототипом в подальшому розроблятиметься реальна система, яка значно полегшить процес керування мікрохвильовою піччю та приготування їжі. Так як в процесі проектування використовувалося програмування мікроконтролера, то аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників виконується для персонального комп'ютера, на якому була, розроблена система керування.

5.1.1 Загальні питання з охорони праці

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. В законі України «Про охорону праці» визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика,

електромагнітне випромінювання, змінюється температура і вологість, рівень вміст кисню і озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовинами антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовуються для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальному і локальній напрузі м'язів ший, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта і розвитку остеохондрозу.

5.1.2 Правові та організаційні основи охорони праці

Основним організаційним напрямом у здійсненні управління в сфері охорони праці є усвідомлення пріоритету безпеки праці і підвищення соціальної відповідальності держави, і особистої відповідальності працівників.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» (далі – Закону) законодавство про охорону праці складається з Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів, норм міжнародного договору (ратифіковані Конвенції і Рекомендації МОТ, директиви Європейської Ради).

На законодавчому рівні визначено такі пріоритетні напрямки з безпеки праці:

- кожен працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених Законом, нормами і правилами вимог;

- напрямки реалізації конституційного права громадян на їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності;
- пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства;
- повна відповідальність роботодавця за створення належних – безпечних і здорових умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- комплексне розв'язання завдань охорони праці;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;
- використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародної співпраці.

Користувачі персональних комп'ютерів, для яких ця робота є головною, підлягають медичним оглядам: попереднім — під час влаштування на роботу і періодичним — протягом професійної діяльності раз на два роки. Жінок з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до роботи з ПК не допускають.

5.1.3 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці

В організації/підприємстві проводиться навчання і перевірка знань з питань охорони праці відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231/10511 [18].

Також впроваджені організаційні заходи з пожежної безпеки - навчання і перевірку знань відповідно до вимог Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29.09.2003 N 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11.12.2003 за N 1148/8469 [31].

Обов'язковими вимогами враховане наступне:

- не слід допускати до роботи осіб, що в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, пожежної безпеки та цих Правил.
- на підприємстві/організації, де експлуатуються ЕОМ з відео дисплейними терміналами (ВДТ) і периферійними пристроями (ПП), розробляється інструкція з охорони праці відповідно до Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.98 N 9, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 07.04.98 за N 226/2666 [32].
- ознайомлення з правилами безпеки праці, одержання відповідних інструктажів засвідчується у журналі інструктажів.

– перед допуском до самостійної роботи кожен працівник має право на навчання з питань охорони праці і роботодавець зобов'язаний, і проводить таке навчання у вигляді двох інструктажів з питань охорони праці:

- 1) *вступного*,
- 2) *первинного*,

Проходження працівником цих інструктажів з питань охорони праці підтверджується записами у відповідних журналах обліку інструктажів і скріплюється підписами осіб, які проводили інструктажі та осіб, які отримали інструктажі.

3) *Повторний* (не рідше одного разу в 6 місяців);

4) *Позаплановий* (при зміні правил охорони праці);

5) *Поточний* (проводять з працівниками перед виконанням робіт, на яких оформляється наряд-допуск)

– обов'язкові організаційні заходи перед початком, під час і після завершення роботи повинні включати перевірку (візуально) наявності і справності електрообладнання та його заземлення, а під час виконання роботи вимогу «не залишати без нагляду обладнання, яке працює». Після закінчення роботи - вимагається прибирання робочого місця, відключення всіх електроприладів від електромережі.

Не допускається:

– виконувати обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ з ВДТ і ПП безпосередньо на робочому місці оператора;

– зберігати біля ЕОМ з ВДТ і ПП папір, дискети, інші носії інформації, запасні блоки, деталі тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;

– відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі ЕОМ з ВДТ і ПП або їх технічне налагодження;

– працювати з ВДТ, у яких під час роботи з'являються нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані тощо;

– працювати з матричним принтером за відсутності вібраційного килимка та зі знятою (піднятою) верхньою кришкою.

5.2 Аналіз стану умов праці

5.2.1 Вимоги до приміщень

Геометричні розміри приміщення зазначені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення
Довжина, м	5
Ширина, м	5
Висота, м	3
Площа, м ²	25
Об'єм, м ³	75

Згідно з [26] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм — не менше 20 куб. м. Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Для зручності спільної роботи з іншими працівниками (обговорення ідей, з'ясування проблем і т.д.) в кімнаті є дивани і журнальний стіл, обставлені живими квітами. Також робочий процес пов'язаний з багатьма документами, теками, журналами для чого приміщення облаштоване принтером і шафою для зручності. Задля дотримання визначеного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення та кондиціонування.

Для забезпечення потрібного рівного освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник та систему автоматичної пожежної сигналізації.

5.2.2 Вимоги до організації місця праці

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця нормативним основні вимоги до організації робочого місця за [10] (табл. 4.2) і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомне поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам. Приміщення кабінету знаходиться на другому поверсі трьох поверхової будівлі і має об'єм 78 м³, площу – 18 м². У цьому кабінеті обладнано три місця праці, з яких два укомплектовані ПК.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 18–24°C, відносна вологість — близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентиляції приміщення — природна неорганізована, а опалення — централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом. ПК та периферійні пристрої можуть бути джерелами електромагнітних випромінювань, аерозолів та шкідливих речовин (часток тонеру, оксидів нітрогену та озону).

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5 .

Наявна аптечка для надання долікарської допомоги, а також у кабінеті роблять вологе прибирання та щоденно провітрюють приміщення.

5.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці

У виконанній випускній роботі бакалавра:

- за фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкі роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав'язаний режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений – напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК та периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму. Такі перекося у напруженні різних систем організму, що трапляються під час роботи з ПК, зокрема, значна напруженість зорового аналізатора і довготривале малорухоме положення перед екраном, не тільки не зменшують загального напруження, а навпаки, призводять до його посилення і появи стресових реакцій.

Найбільшому ризику виникнення різноманітних порушень піддаються: органи зору, м'язово скелетна система, нервово-психічна діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Тобто наявне психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного перевантаження:

- статичного;
- динамічного;

б) нервово-психічного перевантаження:

- розумового перенапруження;
- монотонності праці;
- перенапруження аналізаторів;
- емоційних перевантажень.

Рекомендовано застосування екранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, а також інші профілактичні заходи наведені в [21].

Роботу за дипломним проектом визнано, таку, що займає 50% часу робочого дня та за восьмигодинної робочої зміни рекомендовано встановити додаткові регламентовані перерви:

- для розробників програм тривалістю 15 хв через кожну годину роботи;
- для операторів персональних комп'ютерів тривалістю 15 хв через дві години роботи;
- для операторів комп'ютерного набору тривалістю 10 хв через кожну годину роботи.

5.3 Виробнича санітарія

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо.

5.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. 5.3). Роботу, пов'язану з ЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання [23], які встановлюють вимоги безпеки до

обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи за проектами виконують у кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, зокрема персональні комп'ютери (ПК) та периферійні пристрої. Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є:

- робоча напруга $U=+220\text{В} \pm 5\%$;
- робочий струм $I=2\text{А}$;
- споживана потужність $P=350\text{ Вт}$.

Таблиця 5.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількіс на оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4
фізичні			
- підвищена температура поверхонь обладнання	експлуатація ЕОМ, принтерів, сканерів чи/або серверного обладнання для роботи	2	[26]
- підвищений рівень шуму на робочому місці	-//-	2	[8]
- підвищений рівень вібрації	-//-	2	[22] [33]
- підвищений рівень електромагнітного випромінення	-//-	2	[34]
- підвищений рівень напруги електричної мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини	-//-	4	[35] [36]
- підвищений рівень статичної електрики	-//-	2	[35]
- підвищена напруженість електричного поля	-//-	2	[34]
- підвищена напруженість магнітного поля	-//-	2	[34]
- недостатність природного світла	порушення умов праці (вимог до приміщень)	2	[28]
- недостатнє освітлення робочої зони	порушення гігієнічних параметрів виробничого середовища	3	[28]
- підвищена яскравість світла	порушення умов праці (організації місця праці-	1	[21]

	налагодження моніторів)		
- понижена контрастність	-//-	1	[21]

Продовження таблиці 5.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>психофізіологічні:</i>			
- нервово-психічна перевантаження (розумове, перенапруження аналізаторів-зорових)	- пошук інформації для постановки теми; - пошук та аналіз аналогів і літератури; - пошук наявних технологій, моделювання та аналіз алгоритмів; - виконання роботи за темою диплома, тестування; - оформлення роботи	4	[23] [21]
- фізичні (статичне – сидіння)	порушення умов праці (організації місця праці-сидіння користувача,) та організації робочого часу - безперервна робота)	2	[21] [23]

Робочі місця мають відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 N 7 [21]. За умов роботи з ПК виникають наступні небезпечні та шкідливі чинники: несприятливі мікрокліматичні умови, освітлення, електромагнітні випромінювання, забруднення повітря шкідливими речовинами (джерелом, яких можуть бути: принтер, сканер та інші джерела виділення багатьох хімічних речовин - напр., озону, оксидів азоту та аерозолів високодисперсних частинок тонера), шум, вібрація, електричний струм, електростатичне поле, напруженість трудового процесу та інше.

5.3.2 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ, вентиляції і кондиціонування. Небезпека загоряння пов'язана з особливістю комп'ютерів - із значною кількістю щільно розташованих на монтажній платі і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. Надійна робота окремих елементів і мікросхем в цілому забезпечується тільки в певних інтервалах температури, вологості і при заданих електричних параметрах. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів (80...100 °C). При проходженні електричного струму по провідниках і деталей виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву, і може служити причиною запалювання ізоляційних матеріалів. Слабкий опір ізоляційних матеріалів дії температури може викликати порушення ізоляції і привести до короткого замикання між струмоведучими частинами обладнання (шини, електроди). Також ймовірна небезпека внаслідок перевантаження напруги, розрядки зарядів статичної електрики, пошкодження обладнання та електропроводки. Електростатичний розряд виникає під час тертя двох ізольованих матеріалів. Розряд статичної електрики може виникнути під час роботи вентилятора або комп'ютера. Кабельні лінії є найбільш пожежонебезпечними місцем. Наявність пального ізоляційного матеріалу, ймовірних джерел запалювання у вигляді електричних іскор і дуг, розгалуженість і недоступність роблять кабельні лінії місцем найбільш ймовірного виникнення і розвитку пожежі. Для зниження займистості і здатності поширювати полум'я кабелі покривають вогнезахисними покриттями. Проектом передбачено прокладати проводку: приховано, під знімною підлогою розділяючи негорючими діафрагмами, в малодоступних місцях.

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати кошму або пісок.

Пожежна безпека при застосуванні ЕОМ забезпечується:

- 1) системою запобігання пожежі,
- 2) системою протипожежного захисту,
- 3) організаційно-технічними заходами.

Запобігти утворенню горючого середовища (замінити горючі речовини і матеріали на негорючі і важкогорючі) не надається технічно можливим. Тому проектом передбачаються способи і засоби запобігання утворення (або внесення) в горюче середовище джерел запалювання, таких як:

- 1) застосування електроустаткування, відповідної пожежонебезпечної і вибухонебезпечної зонам відповідно до ПУЕ;
- 2) застосування в конструкції швидкодійних засобів захисного відключення можливих джерел запалення;
- 3) виключення можливості появи іскрового розряду в горючому середовищі з енергією, рівної і вище мінімальної енергії запалення.

Виникнення пожежі можливе, якщо на об'єкті є горючі речовини, окислювач і джерела запалювання. Вірогідність пожежної небезпеки приймається значною, якщо ймовірна взаємодія цих трьох чинників. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, підлоги, двері, ізоляція силових, сигнальних кабелів і т.д.

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окиснювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень обчислювального центру.

Простори усередині приміщень в межах, яких можуть утворюватися або знаходиться пожежонебезпечні речовини і матеріали відповідно до [31] відносяться до пожежонебезпечної зони класу П-Па. Це обумовлено тим, що в приміщенні знаходяться тверді горючі та важкозаймісті речовини та

матеріали. Приміщенню, у якому розташоване робоче місце, присвоюється II ступень вогнестійкості.

Потенційними джерелами запалювання можуть бути:

- 1) іскри і дуги короткого замикання;
- 2) електрична іскра при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- 3) перегриви від тривалого перевантаження,
- 4) відкритий вогонь і продукти горіння,
- 5) наявність речовин, нагрітих вище за температуру самозаймання,
- 6) розрядна статична електрика.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- 1) несправність електроустановки;
- 2) конструктивні недоліки устаткування;
- 3) коротке замикання в електричних мережах;
- 4) запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній

близькості від електроустановки.

Продуктами згорання, що виділяються на пожежі, є: окис вуглецю; сірчистий газ; окис азоту; синильна кислота; акромін; фосген; хлор і ін. При горінні пластмас, окрім звичних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, фосген, синильна кислота, аміак, фенол, ацетон, стирол [13].

5.3.3 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для

обслуговування, виконана як окрема групова три- провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладено по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. Металеві труби та гнучкі металеві рукави заземлені. Захисне заземлення включає в себе заземлюючих пристроїв і провідник, який з'єднує заземлюючий пристрій з обладнанням, яке заземлюється - заземлюючий провідник.

5.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

5.4.1 Мікроклімат

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. В даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, то для нього відповідає категорія робіт Іа. Отже оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають [26] і наведені в табл. 5.4:

Таблиця 5.4 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	Температура С⁰	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
--------------------	------------------------	----------------------------------	-----------------------------	------------------------------------

Холодна	легка-1 а	22 - 24	40 – 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 - 25	40 – 60	0,1

Дане приміщення обладнане системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до [26]. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати [26]. Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви в роботі співробітників, з метою його провітрювання. Існують спеціальні системи кондиціонування, які забезпечують підтримання в приміщенні балансу оптимальних параметрів мікроклімату.

Контроль параметрів мікроклімату в холодний і теплий період року здійснюється не менше 3-х разів на зміну (на початку, середині, в кінці).

5.4.2 Освітлення

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Хороше освітлення діє тонізуюче, створює гарний настрій, покращує протікання основних процесів вищої нервової діяльності.

Збільшення освітленості сприяє поліпшенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, виникає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків.

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м.). Якщо вони не облицьовані звукопоглинальним матеріалом, фарбуються білою

водоємільсійною фарбою (коефіцієнт відбиття повинен бути не менше 0,7). Для забарвлення стіни панелей рекомендується віддавати перевагу світлим фарбам.

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працівника на ПЕОМ.

Робота на ПЕОМ може здійснюватися за таких видах освітлення:

- загальному штучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;

- суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні. При цьому штучне освітлення буде виконане стельовими або підвісними люмінесцентними світильниками, рівномірно розміщеними по стелі рядами паралельно світловим прорізам так, щоб екран відео монітора знаходився в зоні захисного кута світильника, і його проекції не доводилися на екран. Працюючі на ПЕОМ не повинні бачити відображення світильників на екрані. Застосовувати місцеве освітлення при роботі на ПЕОМ не рекомендується.

Природне освітлення, коли робочі місця з ПЕОМ розташовуються в один ряд по довжині приміщення на відстані 0,8 - 1,0 м від стіни з віконними прорізами, і екрани знаходяться перпендикулярно цієї стіни. Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працює на ПЕОМ. Оптимальна відстань очей до екрана відео монітора повинна становити 60-70 см, допустиме не менше 50 см. Розглядати інформацію ближче 50 см не рекомендується.

У проекті, що розробляється, передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби використовуватиметься природне

освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла в світильниках загального освітлення, оскільки люмінесцентні лампи мають високу потужність (80 Вт), тривалий термін служби (до 10000 годин), спектральний складом випромінюваного світла, близький до сонячного. При експлуатації ЕОМ виконується зорова робота IVв розряду точності (середня точність).

При цьому нормована освітленість на робочому місці (E_n) рівна 200 лк. Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

У приміщенні, де розташовані ЕОМ передбачається природне бічне освітлення, рівень якого відповідає [27]. Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно повинен проводитися контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє ДБН і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення.

Розрахунок освітлення.

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше $1/8$, в побутових – $1/10$:

$$S_b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \cdot S_n, \quad (4.1)$$

Де: S_b – площа віконних прорізів, m^2 ;

S_n – площа підлоги, m^2 .

$S_n = a \cdot b = 5 \cdot 5 = 25 m^2$,

$S = 1/8 \cdot 25 = 3,125 m^2$.

Приймаємо 2 вікна площею $S=1,6 m^2$ кожне.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 5 м, ширина 5 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типа ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 5400 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі (4.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M}, \quad (4.2)$$

Де: E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, m^2 ; $S = 25 m^2$;

Z – поправочний коефіцієнт світильника ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та ДРЛ; $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

F – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5400 \cdot 0,575 \cdot 2} \approx 2,0$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

5.3 Шум та вібрація, електромагнітне випромінювання

Рівень шуму, що супроводжує роботу користувачів персональних комп'ютерів (зумовлений як роботою системних блоків, клавіатури, так і друкуванням на принтерах, а також зовнішніми чинниками), коливається у межах 50–65 дБА [28]. Шум такої інтенсивності на тлі високого ступеня напруженості праці негативно впливає на функціональний стан користувачів. Тому на практиці рекомендують знижувати фактичний рівень шуму у приміщеннях, де створюють комп'ютерні програми, виконують теоретичні та творчі роботи, проводять навчання до 40 дБА, а в приміщеннях, де виконують роботу, що потребує зосередженості, — до 55 дБА. У залах опрацювання інформації та комп'ютерного набору рівні шуму не повинні перевищувати 65 дБА.

Шум часто є причиною зниження рівня працездатності, підвищення рівня загальної та професійної захворюваності, частоти виробничих травм. Шум є загальнобіологічним подразником, який негативно впливає на всі органи і системи організму. У разі тривалого систематичного впливу шуму може виникнути патологія з переважним ураженням слуху, центральної нервової і серцево-судинної систем.

Для зниження шуму на шляху його поширення передбачається розміщення в приміщенні штучних поглиначів. Для зниження рівня шуму стелю або стіни вище 1.5 - 1.7 метра від підлоги повинні облицьовуватися звукопоглинальним матеріалом з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в області частот 63-8000 Гц. Додатковим звукопоглинанням в КВТ можуть бути фіранки, підвішені в складку на відстані 15-20 см. Від огорожі, виконані з щільної, важкої тканини. У приміщенні з ЕОМ

коректований рівень звукової потужності не перевищує 45 дБА. Оскільки рівень шуму не перевищує гранично допустимих величин, які встановлені санітарними нормами, заходи для зниження шуму не проводяться.

Віброізоляція можливо здійснювати за допомогою спеціальної прокладки під системний блок, який послаблює передачу вібрацій робочого столу. Вібрація на робочому місці в приміщенні, що розглядається, відповідає нормам [28]. Допустимий рівень вібрацій на робочому місці: - для 1 ступеня шкідливості до 3 дБ; - для 2-3 - 1-6 дБ; - для 3 - більше 6 дБ.

Для захисту від електромагнітного випромінювання передбачаються наступні заходи:

- 1) застосування нових плазмових моніторів, LG W2271TC,
- 2) віддалення робочого місця не менше, ніж на 0,4 – 0,5 м, оскільки напруженість електричного поля зменшується при віддаленні від джерела поля,
- 3) встановлення раціональних режимів роботи персоналу (обмеження часу перебування),
- 4) раціональне розміщення в робочому приміщенні устаткування, що випромінює електромагнітну енергію.

5.4 Вентилювання

У приміщенні, де знаходяться ЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції (вентиляційні шахти), тобто при V приміщення $> 40 \text{ м}^3$ на одного працюючого допускається природна вентиляція. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, що визначається в СНіП.

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

5.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій

Відповідно до санітарно-гігієнічних нормативів та правил експлуатації обладнання наводимо приклади деяких заходів безпеки.

1) Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера та периферійних пристроїв передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;
- експлуатацію сертифікованого обладнання;
- дотримання заходів електробезпеки;
- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;
- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість робочого місця не перевищувала 2/3 нормальної освітленості приміщення);
- облаштовуючи приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціонування повітря:
 - а) якщо об'єм приміщення 20 м^3 , то потрібно подати не менш як $30 \text{ м}^3/\text{год}$ повітря;
 - б) якщо об'єм приміщення у межах від 20 до 40 м^3 , то потрібно подати не менш як $20 \text{ м}^3/\text{год}$ повітря;
 - в) якщо об'єм приміщення становить понад 40 м^3 , допускається природна вентиляція, у випадку, коли немає виділення шкідливих речовин.
- зниження рівня шуму та вібрації:
 - а) у джерелі виникнення, шляхом застосування раціональних конструкцій, нових матеріалів і технологічних процесів;

б) звукоізолювання устаткування за допомогою глушників, резонаторів, кожухів, захисних конструкцій, оздоблення стін, стелі, підлоги тощо;

в) використання засобів індивідуального захисту).

2) *Заходи безпеки під час експлуатації інших електричних приладів передбачають дотримання таких правил:*

- постійно стежити за справним станом електромережі, розподільних щитків, вимикачів, штепсельних розеток, лампових патронів, а також мережевих кабелів живлення, за допомогою яких електроприлади під'єднують до електромережі;

- постійно стежити за справністю ізоляції електромережі та мережевих кабелів, не допускаючи їхньої експлуатації з пошкодженою ізоляцією;

- не тягнути за мережевий кабель, щоб витягти вилку з розетки;

- не закривати меблями, різноманітним інвентарем вимикачі, штепсельні розетки;

- не підключати одночасно декілька потужних електропристроїв до однієї розетки, що може викликати надмірне нагрівання провідників, руйнування їхньої ізоляції, розплавлення і загоряння полімерних матеріалів;

- не залишати включені електроприлади без нагляду;

- не допускати потрапляння всередину електроприладів крізь вентиляційні отвори рідин або металевих предметів, а також не закривати їх та підтримувати в належній чистоті, щоб уникнути перегрівання та займання приладу;

- не ставити на електроприлади матеріали, які можуть під дією теплоти, що виділяється, загорітися (канцелярські товари, сувенірну продукцію тощо).

Вимоги безпеки при надзвичайних ситуаціях:

1) При раптовому припиненні подачі електричної енергії вимкнути всі пристрої ПК в такій послідовності: периферійні пристрої, ВДТ, системний

блок, стабілізатор (або блок безперервного живлення). Витягнути вилки з розеток. При наявності ознак горіння (дим, запах горілого) необхідно вимкнути всі пристрої ПК, знайти місце загоряння і виконати всі можливі заходи для його ліквідації, попередивши терміново про це керівництво. У випадку виникнення пожежі негайно попередити про це пожежну частину та керівництво, виконати усі можливі заходи по евакуації людей з приміщення і розпочати гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння.

2) При замиканні, перевантаженні електричного струму на електричному обладнанні, внаслідок ураження грозової блискавки та ймовірної небезпеки ураженням електричним струмом, приймають наступне:

- попередження замикання здійснюється правильним вибором, монтажем експлуатації мереж;
- застосування захисту схем у вигляді швидкодіючих реле, а також вимикачів, плавких запобіжників, автоматичних вимикачів.

а) У випадку дотику до корпусу та інших струмоведучих частин електроустановки, що опинилися під напругою використовують захисне заземлення - зниження до безпечних значень напруги дотику і кроку, обумовлених замиканням на корпус та ін. Це досягається шляхом, зменшення потенціалу заземленого обладнання (за рахунок підйому потенціалу підстави, на якому стоїть людина, до значення, близького до значення потенціалу заземленого обладнання) та відключення від загальної електромережі ураженого обладнання.

б) У випадку замикання фази на корпус, зниження ізоляції мережі нижче визначеної межі і, нарешті, в разі дотику людини безпосередньо до частини, що знаходиться під напругою. Основними елементами пристрою захисного відключення є прилад захисного відключення і автоматичний вимикач.

Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі)

Згідно з класифікацією приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом [29], приміщення в якому проводяться всі роботи відноситься до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, та 360 В. Опір контура заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Розрахунок проводять за допомогою методу коефіцієнта використання (екранування) електродів. Коефіцієнт використання групового заземлювача η – це відношення діючої провідності цього заземлювача до найбільш можливої його провідності за нескінченно великих відстаней між його електродами. Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η_v в залежності від розміщення заземлювачів та їх кількості знаходиться в межах 0,4...0,99. Взаємну екрануючу дію горизонтального заземлювача (з'єднувальної смуги) враховують за допомогою коефіцієнта використання горизонтального заземлювача η_c .

Послідовність розрахунку.

1) Визначається необхідний опір штучних заземлювачів $R_{шт.з.}$:

$$R_{шт.з.} = \frac{R_d \cdot R_{пр.з.}}{R_{пр.з.} - R_d}, \quad (4.3)$$

де $R_{пр.з.}$ – опір природних заземлювачів; R_d – допустимий опір заземлення. Якщо природні заземлювачі відсутні, то $R_{шт.з.} = R_d$.

Підставивши числові значення у формулу (4.3), отримуємо:

$$R_{шт.з.} = \frac{4 \cdot 40}{40 - 4} \approx 4 \text{ Ом}$$

2) Опір заземлення в значній мірі залежить від питомого опору ґрунту ρ , Ом·м. Приблизне значення питомого опору глини приймаємо $\rho=40\text{Ом}\cdot\text{м}$ (табличне значення).

3) Розрахунковий питомий опір ґрунту, $\rho_{\text{розр}}$, Ом·м, визначається відповідно для вертикальних заземлювачів $\rho_{\text{розр.в}}$, і горизонтальних $\rho_{\text{розр.г}}$, Ом·м за формулою:

$$\rho_{\text{розр.}} = \psi \cdot \rho, \quad (4.4)$$

де: ψ – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів I кліматичної зони з нормальною вологістю землі, приймається для вертикальних заземлювачів $\rho_{\text{розр.в}}=1,7$ і горизонтальних $\rho_{\text{розр.г}}=5,5$ Ом·м.

$$\rho_{\text{розр.в}} = 1,7 \cdot 40 = 68 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

$$\rho_{\text{розр.г}} = 5,5 \cdot 40 = 220 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

4) Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлювача $R_{\text{в}}$, Ом, за (4.5).

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{розр.в}}}{2 \cdot \pi \cdot l_{\text{в}}} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l_{\text{в}}}{d_{\text{ст}}} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + l_{\text{в}}}{4 \cdot t - l_{\text{в}}} \right), \quad (4.5)$$

де: $l_{\text{в}}$ – довжина вертикального заземлювача (для труб - 2–3 м; $l_{\text{в}}=3$ м);

$d_{\text{ст}}$ – діаметр стержня (для труб - 0,03–0,05 м; $d_{\text{ст}}=0,05$ м);

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за ф. (4.6):

$$t = h_{\text{в}} + \frac{l_{\text{в}}}{2}, \quad (4.6)$$

де: $h_{\text{в}}$ – глибина закладання вертикальних заземлювачів (0,8 м); тоді

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м}$$

$$R_B = \frac{68}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 18,5 \text{ Ом}$$

5) Визначається теоретична кількість вертикальних заземлювачів n штук, без урахування коефіцієнта використання η_B :

$$n = \frac{2 \cdot R_B}{R_d} = \frac{2 \cdot 18,5}{4} = 9,25 \quad (4.7)$$

η_B визначається коефіцієнт використання вертикальних електродів групового заземлювача без врахування впливу з'єднувальної стрічки $\eta_B = 0,57$ (табличне значення).

6) Визначається необхідна кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання n_B , шт:

$$n_B = \frac{2 \cdot R_B}{R_d \cdot \eta_B} = \frac{2 \cdot 18,5}{4 \cdot 0,57} = 16,2 \approx 16 \quad (4.8)$$

7) Визначається довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м:

$$l_c = 1,05 \cdot L_B \cdot (n_B - 1), \quad (4.9)$$

де: L_B – відстань між вертикальними заземлювачами, (прийняти за $L_B = 3\text{м}$);

n_B – необхідна кількість вертикальних заземлювачів.

$$l_c = 1,05 \cdot 3 \cdot (16 - 1) \approx 48 \text{ м}$$

8) Визначається опір розтіканню струму горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки) R_T , Ом:

$$R_{\Gamma} = \frac{\rho_{\text{розр.}\Gamma}}{2 \cdot \pi \cdot l_c} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_c^2}{d_{\text{см}} \cdot h_{\Gamma}}, \quad (4.10)$$

де: $d_{\text{см}}$ – еквівалентний діаметр смуги шириною b , $d_{\text{см}} = 0,95b$, $b = 0,15$ м;

h_{Γ} – глибина закладання горизонтальних заземлювачів (0,5 м);

l_c – довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м

$$R_{\Gamma} = \frac{220}{2 \cdot \pi \cdot 48} \cdot \ln \frac{2 \cdot 48^2}{0,95 \cdot 0,15 \cdot 0,5} = 8,1 \text{ Ом}$$

9) Визначається коефіцієнт використання горизонтального заземлювача η_c відповідно до необхідної кількості вертикальних заземлювачів n_b .

Коефіцієнт використання з'єднувальної смуги $\eta_c = 0,3$ (табличне значення).

10) Розраховується результуючий опір заземлювального електроду з урахуванням з'єднувальної смуги:

$$R_{\text{заг}} = \frac{R_b \cdot R_{\Gamma}}{R_b \cdot \eta_c + R_{\Gamma} \cdot n_b \cdot \eta_b} \leq R_d. \quad (4.11)$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпеку будівлі, так як виконується умова: $R_{\text{заг}} < 4$ Ом, а саме:

$$R_{\text{заг}} = \frac{18,5 \cdot 8,1}{18,5 \cdot 0,3 + 8,1 \cdot 16 \cdot 0,57} = 1,9 \leq R_d$$

3) При виникненню пожеж при роботі на ПЕОМ від таких можливими джерел запалювання як:

– іскри і дуги коротких замикань;

- перегрів провідників, резисторів та інших радіодеталей ПЕОМ, від тривалої перевантаження та наявності перехідного опору;
- іскри при розмиканні і розмиканні ланцюгів;
- розряди статичної електрики;
- необережному поводженню з вогнем, а також вибухи газоповітряних і паро-повітряних сумішей.

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. В приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому процесі. Наявний вільний аварійний вихід за межі приміщення в разі пожежі, бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися згідно з нормами. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник. У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, забезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

Висновки до розділу 5

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Були визначені параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника.

Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важлива інформація щодо пожежної та електробезпеки. Були наведені розміри приміщення та значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення

яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

ВИСНОВКИ

В роботі спроектований прилад для неінвазивного вимірювання артеріального тиску і частоти серцевих скорочень (пульсу). Такий прилад дозволяє досить часто знімати показання, а в сукупності з комп'ютером та засобами зберігання даних - вести докладну статистику зміни цих показань і таким чином навіть прогнозувати можливе подальше погіршення самопочуття.

Не потребує спеціального навчання, підходить для постійного використання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. А. А. Краснопрошина Електроника и микросхемотехника Киев, «Высшая школа», 1989г.
2. Ямпольский Л.С, Мельничук П.П, Самоткин Б.Б Гибкие компьютеризированные системы, Житомир, 2005 г.
3. Д. Морман, Л. Хеллер Физиология сердечнососудистой системы.
4. Мандел В.Дж. Аритмии сердца. Механизмы, диагностика, лечение. В 3-х томах
5. Яковлев В.Б., Макаренко А.С., Капитонов К.И. Диагностика и лечение нарушений ритма сердца.
6. .П. Л. Андриященко, В. М. Большое, В. А. Клочков, В. Т. Яковлев «К выбору метода измерения артериального давления в мониторных комплексах
7. google.com
8. <http://www.medcentre.com.ua>
9. <http://www.clubmir.narod.ru>
10. <http://sport-health.com.ua/>
11. <http://www.masterkit.ru>
12. <http://avr-mk.blogspot.com/>
13. <http://www.gaw.ru/>
14. <http://electronix.ru/>
15. <http://www.rlocman.ru/>
16. <http://coolbody.org.ua>
17. kit-e.ru
18. <http://www.microchip.ru/>
19. <http://www.platan.ru>
20. НПА ОП 0.00-6.03-93 «Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві»

- 21.ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»
- 22.ДСН 3.3.6.039-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
- 23.НПАОП 0.00.-1.28-10 «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин»
- 24.НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»
- 25.ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
- 26.ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
- 27.ДБН В.2.5-28:2015 «Природне і штучне освітлення»
- 28.ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»
- 29.НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безопасной эксплуатации электроустановок»
- 30.НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
- 31.НАПБ Б.02.005-2003 «ТИПОВЕ ПОЛОЖЕННЯ про інструктажі, спеціальне навчання
- 32.та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах організаціях України»
- 33.НПАОП 0.00-4.15-98 «Про затвердження Положення про розробку інструкцій з охорони праці»
- 34.ДСТУ ГОСТ 12.1.012-90 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования»

- 35.ГОСТ 12.1.006-84 «Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»
- 36.ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»
- 37.ГОСТ 13109-97 «ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ. СОВМЕСТИМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ НОРМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ»

Додаток А

Слайди електронної презентації

Міністерство освіти і науки України
Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля

Автоматичний тонометр для занять спортом

Студент гр. КІ-13бд
Керівник проекту

Сінецький В.О.
Недзельський Д.О.

Технічне завдання

Назва розробки

Автоматичний тонометр для занять спортом

Мета розробки

Дослідження методу, заснованого на хвильовому методі виміру артеріального тиску

Вплив спорту на організм людини



- Зміни опорно-рухового апарату
- Зміни серцево-судинної системи

- Зміни дихальної системи
- Зміни обміну речовин

- Покращення психологічного стану

Артеріальний тиск - це тиск крові у великих артеріях людини.

- Систолічний (верхній) артеріальний тиск - це рівень тиску крові в момент максимального скорочення серця.
- Діастолічний (нижній) артеріальний тиск - це рівень тиску крові в момент максимального розслаблення серця.

Метод Короткова

Переваги

- визнаний офіційним еталоном неінвазивного вимірювання артеріального тиску для діагностичних цілей та при проведенні верифікації автоматичних вимірювачів артеріального тиску;
- висока стійкість до рухів руки

Недоліки

- залежить від індивідуальних особливостей людини, яка проводить вимірювання (хороший зір, слух, координація системи «руки-зір-слух»);
- чутливий до шумів у приміщенні, точності розташування голівки фонендоскопа відносно артерії;
- вимагає безпосереднього контакту манжети та голівки мікрофона зі шкірою пацієнта;
- технічно складний (підвищується ймовірність помилкових показників при вимірі) і вимагає спеціального навчання.

Осцилометричний метод

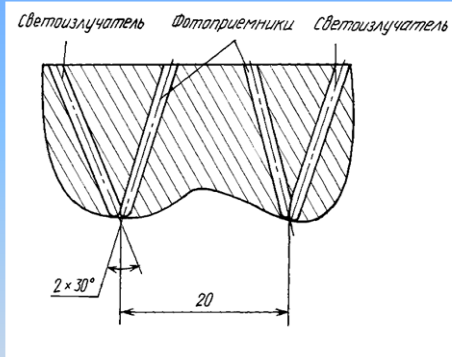
Переваги

- не залежить від індивідуальних особливостей людини, яка проводить вимірювання (хороший зір, слух, координація системи «руки-зір-слух»);
- стійкість до шумових навантажень;
- дозволяє проводити визначення артеріального тиску при вираженому «аускультативном провалі», «нескінченному тоні», слабких тонах Короткова;
- дозволяє проводити вимірювання без втрати точності через тонку тканину одягу;
- не потрібно спеціального навчання

Недоліки

- при вимірі рука повинна бути нерухома.

Метод визначення артеріального тиску, заснований на оцінці зрушень відповідних точок пульсових хвиль



Спарені оптоелектронні датчики розташовуються на променевій артерії. Випромінювання, що генерується джерелом випромінювання, відбиваючись від досліджуваної ділянки судини, модулюється по амплітуді пульсаціями кровотоку. Модульований потік перетворюється в фотоприймачі в електричний сигнал. У блоках фільтрації і підсилювачах відбувається фільтрація і посилення сигналу. Відфільтровані і посилені сигнали пульсових хвиль надходять на входи диференціатором, де відбувається виділення першої похідної систолічного ділянки пульсової хвилі. Сигнали, одержані на виходах блоків посилення і диференціатором, подаються на аналого-цифровий перетворювач. В АЦП відбувається перетворення аналогових сигналів у цифровий вигляд, необхідний для роботи мікроконтролера.

Опис хвильового методу

Мікропроцесором визначаються координати максимальних амплітуд пульсових хвиль і обчислюється значення ΔT :

$$T = T_1 - T_2 \quad (1)$$

де:

T_1 - координата максимальної амплітуди пульсової хвилі, отриманої першим датчиком 1;

T_2 - координата максимальної амплітуди пульсової хвилі, отриманої другим датчиком 2.

Також визначаються координати точок перегину (максимум диференціальної форми пульсової хвилі) систолічного ділянки пульсової хвилі і обчислюється значення ΔT_p :

$$\Delta T_p = \Delta T_1 - \Delta T_2 \quad (2)$$

де:

ΔT_1 - координата точки перегину систолічного ділянки пульсової хвилі, отриманої першим датчиком 1;

ΔT_2 - координата точки перегину систолічного ділянки пульсової хвилі, отриманої другим датчиком 2.

Величина середнього артеріального тиску ($P_{\text{серед}}$) обернено пропорційна величині T :

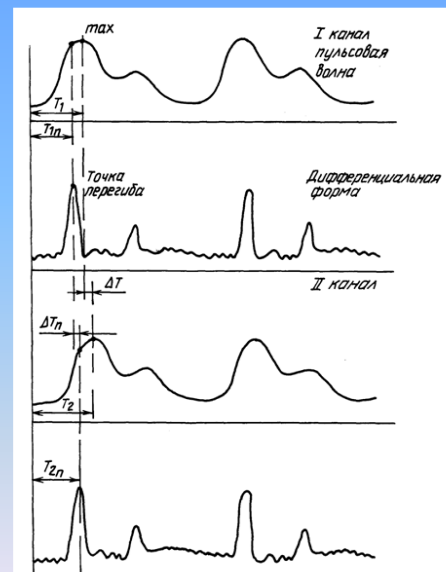
$$P_{\text{серед}} = F(\Delta T_p). \quad (3)$$

Величина систолічного артеріального тиску ($P_{\text{сист}}$) обернено пропорційна величині ΔT_p і залежить від ударного обсягу серця:

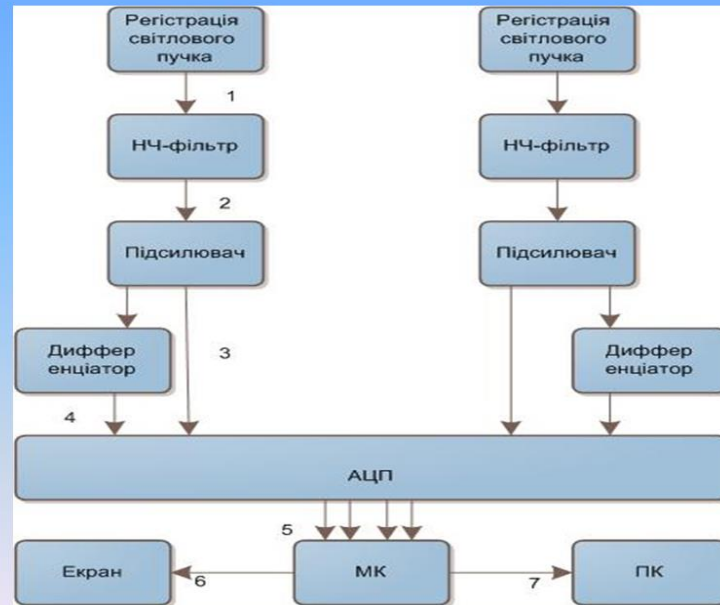
$$P_{\text{сист}} = F(\Delta T_p). \quad (4)$$

Діастолічний тиск визначається з формули ($P_{\text{диаст}}$):

$$P_{\text{диаст}} = \frac{P_{\text{серед}} \cdot 3 - P_{\text{сист}}}{2}. \quad (5)$$



Структурна схема приладу



Висновки

У даній роботі спроектований прилад для неінвазивного вимірювання артеріального тиску і частоти серцевих скорочень (пульсу). Такий прилад дозволяє досить часто знімати показання, а в сукупності з комп'ютером та засобами зберігання даних - вести докладну статистику зміни цих показань і таким чином навіть прогнозувати можливе подальше погіршення самопочуття.

Не потребує спеціального навчання, підходить для постійного використання.