

Вступ

Автоматизація виробничих процесів є основним напрямком технічного прогресу. Зокрема, автоматизація верстатів, в тому числі і контрольного обладнання, дозволяє різко підвищити продуктивність за рахунок скорочення втрат часу на завантаження, транспортування, виконання контрольних операцій, обробку результатів вимірювання та розбраковку проконтрольованих виробів.

Проектуючи контрольну установку необхідно мати на увазі збільшення її рентабельності і підвищення економічного ефекту від її впровадження за весь період роботи.

Також при конструюванні необхідно враховувати компактність конструкції. раціональне використання об'єму зменшує розміри розроблюваного об'єкту, його масу і малоємність.

Розміри і масу конструкції в деяких випадках можна зменшити суміщаючи декілька функцій в одній деталі.

Поверхні, які швидко зношуються, доцільно виконувати у вигляді окремих легкозмінних деталей. Для виготовлення деталей в цьому випадку доцільно застосовувати матеріали з спеціальними властивостями, яких не має основний матеріал деталі.

Точні рухомі з'єднання механізму необхідно розвантажувати від зайвих сил, які можуть впливати на роботу механізму. Робочі поверхні слід оберігати від дії сторонніх сил. Автоматизація технічного контролю являється не тільки засобом підвищення якості виробничої продукції, але і суттєвим для автоматизації промисловості, так як питома вага механічного контролю в сучасному виробництві досить значна.

Крім того, автоматизація контрольних операцій дозволяє практично

виключити вплив суб'єктивного фактору на результати контролю

Сучасний рівень розвитку науки та техніки дозволяє вирішувати складні задачі, які поставлені перед приладобудуванням, а саме : підвищення вимог до технічних параметрів та техніко-експлуатаційних характеристик продукції, висока економічність виробництва приладів і ефективність використання автоматизованого обладнання.

Задачею приладобудівної галузі є створення приладів і пристосувань для контролю і виготовлення різних деталей з високою точністю, якістю і зручністю у використанні .

В даному курсовому проекті основна задача це проектування обладнання необхідного для виготовлення деталі. При проектуванні обладнання перед технологом поставлені наступні задачі : мінімальні затрати ресурсів на виробництво, забезпечення максимальної точності та висока якість.

Метою курсового проекту є отримання навичок по проектуванню оснащення для різних стадій виготовлення.

1 Дослідницько-конструкторська частина

1.1 Об'єкт контролю

Проблеми контролю взаємного розміщення поверхонь, як проблема контролю розмірів взагалі стоять перед людиною дуже давно.

Для вирішення даної задачі розроблено досить багато різноманітних приладів.

Однак найбільш оптимальним методом навчити студента користуватись літературою вибирати стандартні вузли і елементи, і розрахувати їх. Є розробка курсового проекту з вирішення конкретної проблеми контролю розмірів.

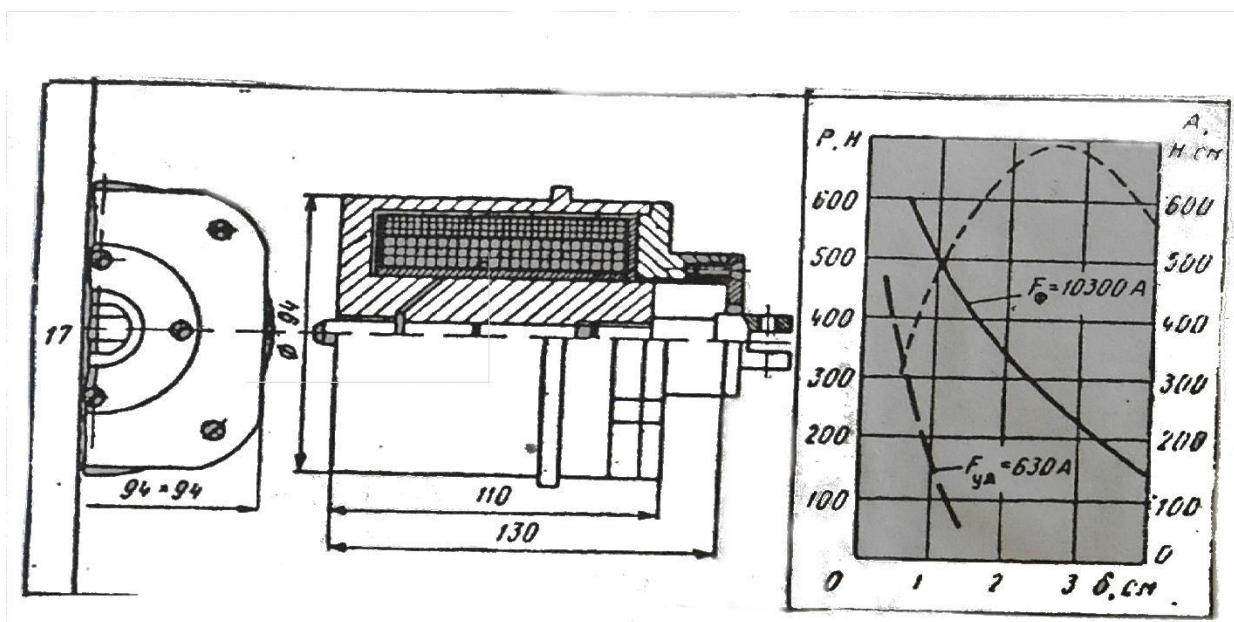


Рисунок 1.1 - Зовнішній вигляд і силові характеристики об'єкта контролю

1.2 Результати патентного пошуку і порівняльний аналіз вибраних варіантів

Розглянемо три методи контролю співвісності циліндричних поверхонь

Метод: калібри складені з декількох частин

Комбінований калібр має таке ж призначення, що і калібр типу, на допуск отвору деталі і мало впливає на результат контролю. Контроль наближається до застосованого для незалежних допусків Δ . Це досягається центруванням по отвору конуса прошиної пробки 5, калібр кільце 2, (або вилка для плоских поверхонь) натягується на деталь при визначеному вимірювальному зусиллі (пружина 4). Упорна вилка 3, вприсоване в калібр кільце 2, обмежує переміщення калібру.

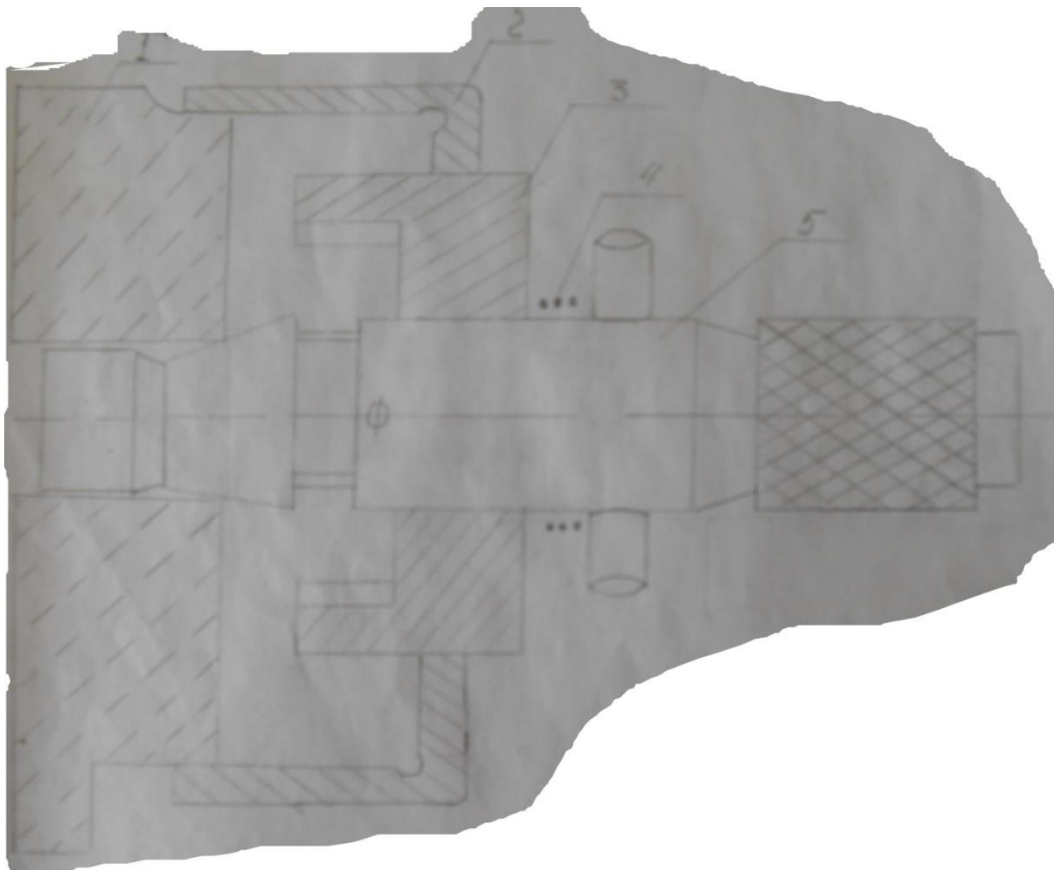


Рисунок 1.2 – Комбінований калібр

Переваги:

Висока точність, простота і доступність, можливість використання компонентів просто на місці.

Недоліки:

При даному методі вимірювання відбувається розбросовка деталей, а не вимірювання в даному випадку, дуже важко забезпечити автоматизацію вимірювання.

Метод: з допомогою нутромірів.

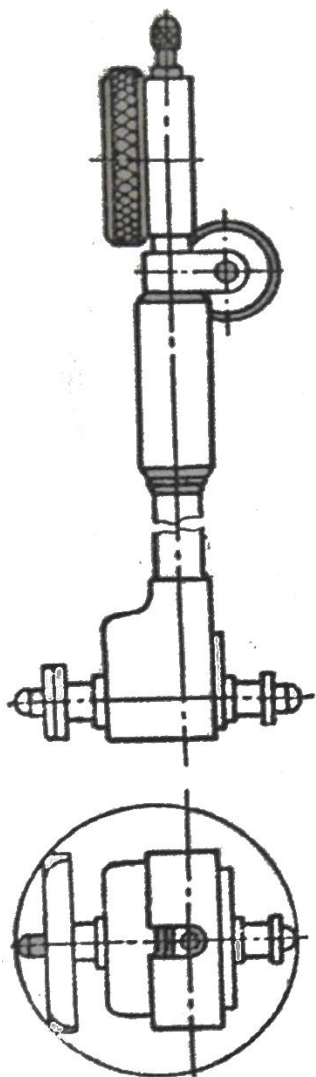


Рисунок 1.3
Нутромір простий

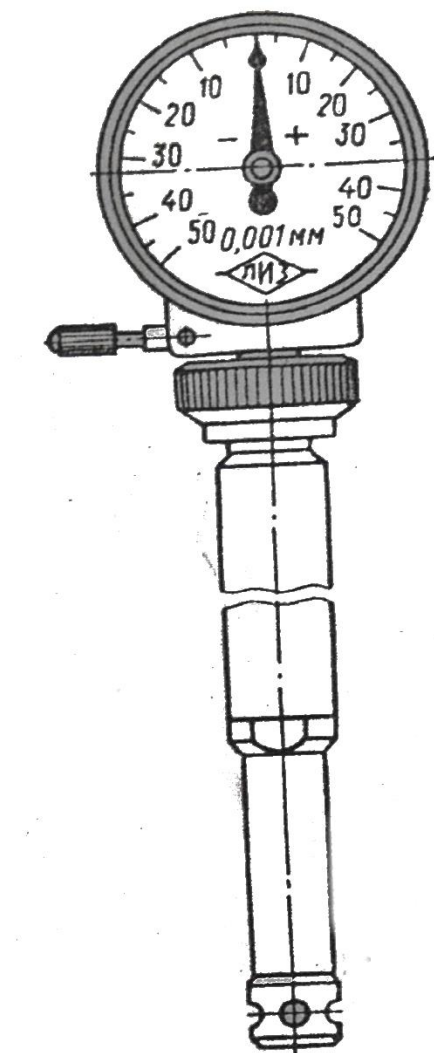
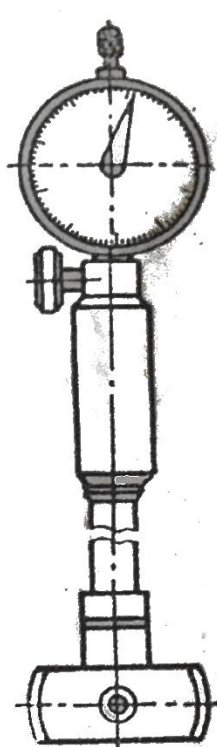


Рисунок 1.4
Нутромір комбінований

Нутроміри

Нутроміри призначені для вимірювання діаметрів отворів. За заводом КРНН випускаються нутроміри по ГОСТ 868 - 63 (рис 2.2), а заводом "Калібр" -

нутроміри по ГОСТ 868 – 63 і ГОСТ 9244 – 59 (рис 2.3)

Кожин нутромір має вимірювальну головку, пот шкалі якої відраховується відхилення діаметру вимірювального отвору від розміру, на який потпередньо настроюється прилад. Нутроміри настроюються по блоку кінцевих мір з складальними боковичками, по мікромитру.

Нутроміри ГОСТ 868 - 63 мають один рухомий і один нерухомий наконечник і центруючий мостик що забезпечує установку наконечників по діаметру вимірювального отвору.

Нутромір по ГОСТ 9244 – 59 є два рухомих і два нерухомих (центральних) наконечники. До цього нутроміра додається набір змінних вимірювальних вставок і опор, що забезпечують правильну упаковку нутроміра, якщо на виробі є площина, перпендикулярна осі отвору.

Провірка нутромірів дана у таблиці з ціною поділки 0.01мм відбувається по ГОСТ 8 - 099 -73, а з ціною поділки 0.001 і ,.002 мм - по

інструкції 154 – 63 РСМИП.

Для іноземних фірм випускає цолкові нутроміри з нижньою границею від 0.5 мм, що мають вимірювальні головки у вигляді пружинних схем. Випускаються такж спеціальні конструкції нутромірів: з колінчастим вимірювальним стержнем.

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика нутромірів (по ГОСТ 868 – 63, ГОСТ 9244 – 59 і матеріали заводу “калібр”)

Основні показники	Тип нутроміра			
	ГОСТ 9244-59	ГОСТ 868-63		
Діапазон вимірювання, мм	3-6 6-10 10-18	6-10 10-18	50-100	250-
Ціна поділки, мм	0.001	18-35	100-160	450
Максимальна глибина вимірювання, мм	20 30 50	0.01	0.01	0.01
Найбільше переміщення вимірювального стержня, мм	±0.05	100 30 135	200 300	0.01
Границі допустимої похибки, мкм : в граничних переміщення вимірювального ступеня.	±2 ±2.5	0.6 0.8 1.5	4	500
На площі діленні 0,1 мм	---	12 15	20	6
Варіація показів, мкм	1	8	8	25
Вимірювальне зусилля, сН	200	3	3	8
		250-450	400-700	3
				500-900

Перев

аги: Висока точність, наявність стандартних пристроїв, простота автоматизації.

Недоліки: Контролюється все – таки не той параметр, що потрібно, тобто потрібно переробляти стандартний пристрій, що завжди складніше ніж зробити новий.

Метод: Пристрій для контролю непаралельності співвісних циліндричних поверхонь.

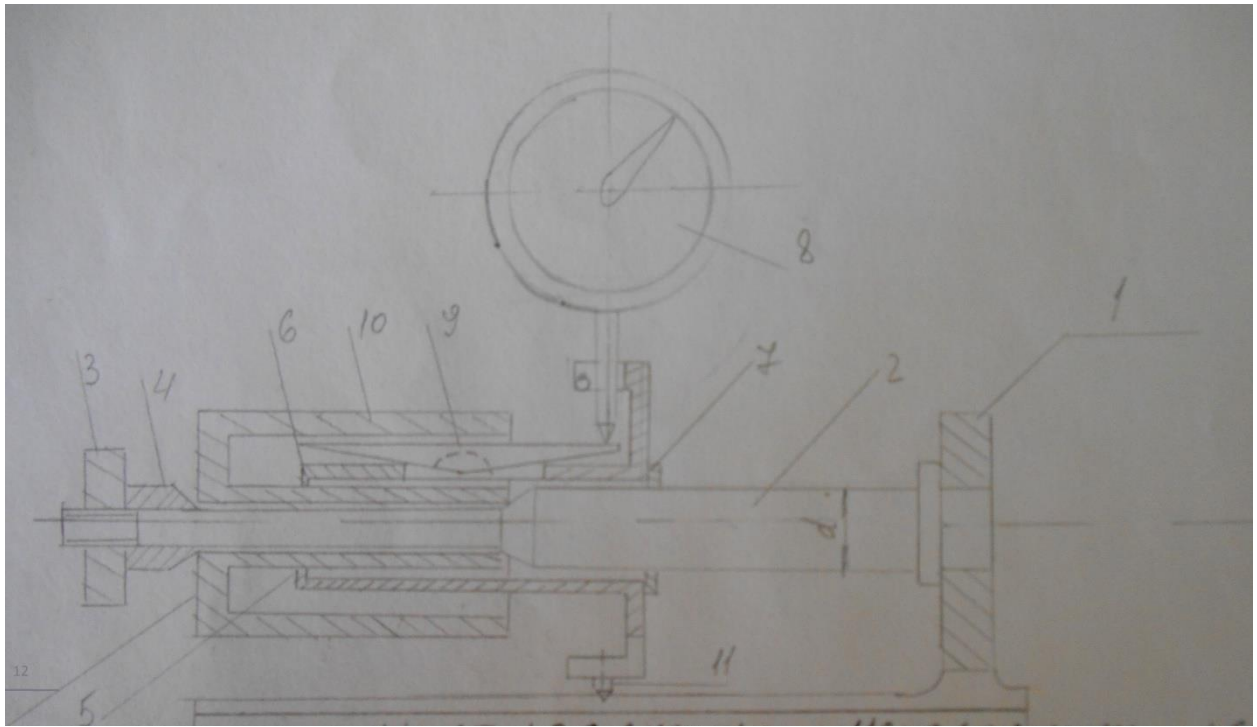


Рисунок 1.5 - Пристрій для контролю непаралельності співвісних циліндричних поверхонь

Корпус 5 відводять в крайнє праве положення так, щоб шайби 6 і 7 знаходились на циліндричній поверхні, палець 2 на великій його ступні. Гайку 3 і втулку 4 знімають, а на яку ступінь пальця 2 надівають контрольовану деталь 12. Тоді гайку 3 і втулку 4 надівають знову на палець 2, фіксуючи таким чином контрольовану деталь. Для цього корпус 5 переміщують по пальцю 2 до установки шайби 6 на зовнішньому краю поверхні d виробу 12. При цьому вимірювальний наконечник 10 ригера 9 займає початкове на зовнішньому краю поверхні D виробу 12. На всю довжину контрольованих поверхонь d виробу 12, корпус 5 переміщують. Вимірювальний наконечник 10 рухається вздовж поверхні D , передаючи своє радіальне переміщення через рчаг 3 на індикатор 8. При цьому упор 11 рухається по основі 1 і перешкоджає повороту корпусу навколо осі. Що забезпечує контроль непаралельності в даному поздовжньому січенні виробу 12. Для контролю непаралельності в іншому січенні послабляють гайку 3, повертають виріб 12, після цього цикл роботи повторюють.

Основне завдання цього приладу підвищити точність.

Переваги:

Можливість контролю ступінчатих отворів різної глибини, висока точність вимірювання і отримання результатів в цифрові формі при використанні відповідного перетворювача, простота автоматизації процесу вимірювання і завантаження деталі.

Недоліки:

Необхідність розробки вузла базування, необхідність розробки вузла автоматичної подачі вимірювального блоку на позицію контролю.

1.3 Опис базового варіанту і змін, що вносяться в нього

Розробимо принципову схему приладу і опишемо принцип роботи.

В початковий момент часу установка знаходиться в наступному положенні:

Пневмоциліндри переміщення вимірювального вузла поз, 25 знаходиться у крайньому верхньому положенні, а пневмоциліндри переміщення верхнього столика поз, 26 підняли його у крайнє верхнє положення.

На нерухомий центр поз, 6 і втулку підтримуючу поз, 15 поки що, вручну ставиться контрольована деталь.

Після цього пневмоциліндри переміщення верхнього столика поз,26 опускають його в низ, таким чином, що контрольована деталь виявляється затиснутою в центрах.

Використання пневмоприводу для автоматичного затискання контрольованої деталі на вимірювальні позиції дозволяє:

1. автоматизувати процес завантаження
2. зменшити часові затрати на затиск
3. забезпечити однакову силу зажиму деталі без додаткового контролю сили затиску, при використанні гайки як було запропоновано в авторському свідоцтві, давалось би за допомогою дина метричного ключа, кожен раз зтяжки силу контролювати.

Включаємо пневмоциліндри переміщення вимірювального блоку.

Вимірювальний блок разом з датчиком опускається в низ, при цьому втулка поз, 9 ковзає по центру рухомому поз, 14 а нижній кінець коромисел поз, 10 ковзає по контрольованій поверхні, оскільки межі коромисла рівні, то передаточне відношення дорівнює 1, тому на кожному із 6 датчиків індуктивних ми отримуємо твірну циліндра в реальному вигляді.

Передаточне відношення дорівнює 1 збережено у відповідності до запропонованого в авторському свідоцтві при необхідності його збільшити чи зменшити, однак самі зміни слід узгодити з розрахунками точності.

Вертикальне розміщення контрольованої деталі на відміну від запропонованого в авторському свідоцтві горизонтального вибраного для визначення похибок, які виникли внаслідок деформації коромисла під власною вагою, вибору мостів і зазорів.

В результаті вимірювальний для любого січення контрольованої поверхні ми отримаємо 6 значень радіусу, за методом найменших квадратів знайдемо реальний радіус, максимальну похибку виготовлення.

Після закінчення вимірювань вимагаються пневмоциліндри переміщення вимірювального блоку поз 25, які повертають його в початкове положення.

Включаються пневмоциліндри переміщення верхнього стола поз 26, які підіймають його в крайнє верхнє положення після чого можна замінити контрольовану деталь постуту.

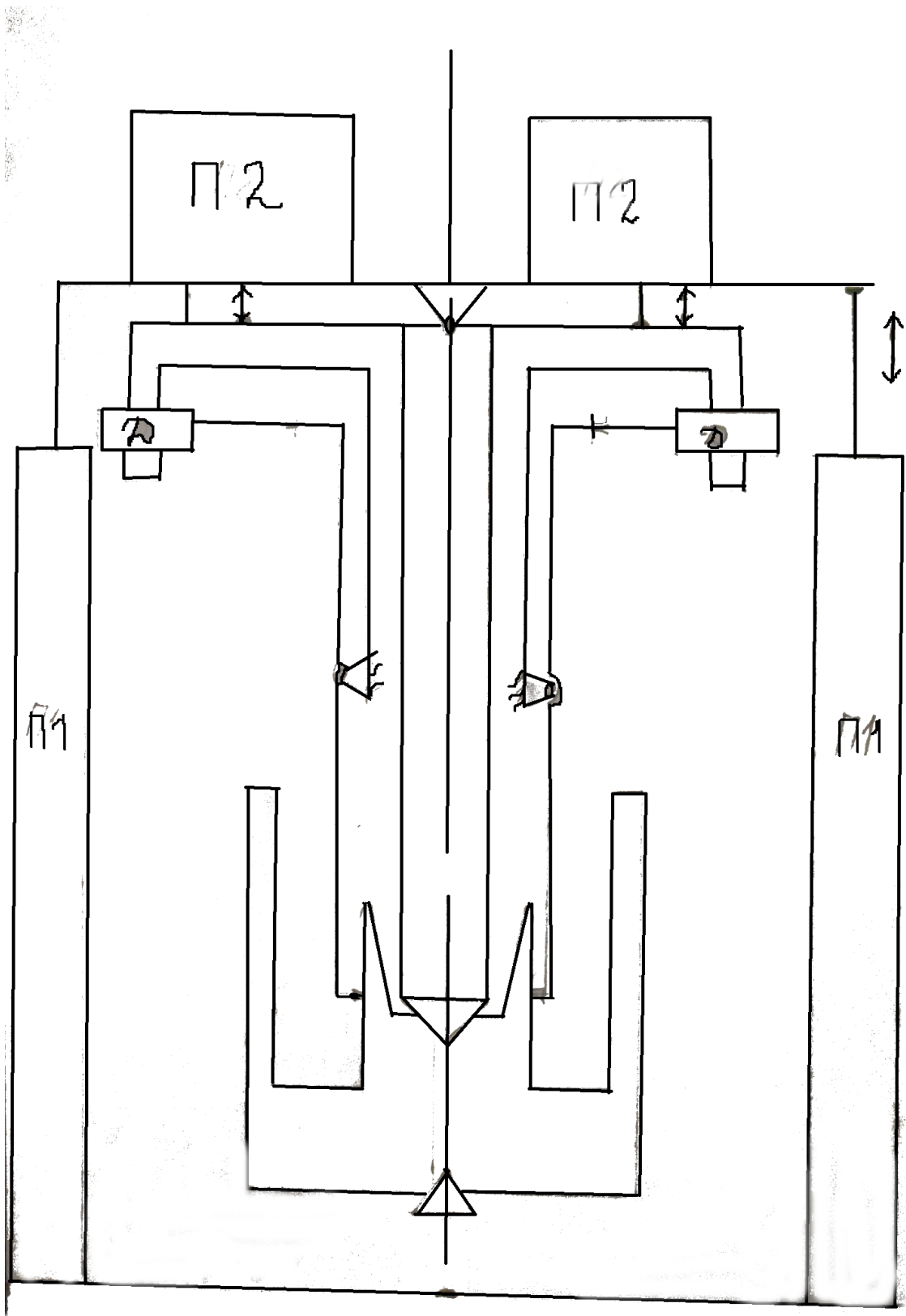


Рисунок 1.6 – Принципова схема приладу

1.4 Розрахунок елементів пристрою

1.4.1 Пружина стиску

Дано:

$$P_1 = 5 \text{ кгс}$$

$$P_2 = 10 \text{ кгс}$$

$$h = 25 \text{ мм}$$

$$D = 8 - 10$$

$$N = 1 \cdot 10^5$$

На основі табличних даних по величині N , встановлюємо, що пружина відноситься до I класу. По формулі знаходимо сили, що відповідають граничній деформації.

$$P_3 \frac{P_2}{1 - 0.10} = 11 \text{ кгс}$$

В інтервалі сил в таблиці на пружини 1 класу 1 розряду (номер пружини 3,59) має виток зі слідуючими параметрами: $P_3 = 11,2 \text{ кгс}$; $D = 9 \text{ мм}$;

$$d = 1.6 \text{ мм}; z_1 = 16,22 \text{ кгс}; f_3 = 0,69 \text{ мм}$$

По заданим параметрам визначити жорсткість пружини:

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h} = \frac{10 - 5}{25} = 0.2$$

Число робочих витків

$$n = \frac{z_1}{z} = \frac{0.65}{0.2} = 3.45 \approx 4$$

Обчислюємо деформації і висоти пружини

$$F_1 = \frac{P_1}{z} = \frac{5}{0.2} = 25$$

$$F_2 = \frac{P_2}{z} = \frac{10}{0.2} = 50$$

$$F_3 = \frac{P_3}{z} = \frac{11}{0.2} = 55$$

$$H_0 = (n + 1)d = (4 + 1) \times 1.6 = 8$$

$$H_1 = H_0 + F_1 = 8 + 25 = 33$$

$$H_2 = H_0 + F_2 = 8 + 50 = 58$$

$$H_3 = H_0 + F_3 = 8 + 55 = 63$$

Розмір H_2 з розрахунку конструкції зачеплення визначає довжину гнізда для розчеплення пружини розтягу у вузлі , а розмір H_3 з розрахунком конструкції зачеплення обмежує деформацію пружини розтягу

Формули для перевірних розрахунків

$$z = \frac{P_1}{F_1} = \frac{P_2}{F_2} = \frac{P_3}{F_3} = \frac{1000d^2}{D_0^3 \times n} \text{ кгс/мм}^2$$

$$z = \frac{5}{25} = 0.2$$

Отримані значення жорсткості повинні співпадати з обчисленими величинами по формулі

$$\tau = K \frac{8P_3D_0}{\pi d^2} \text{ кгс/мм}^2$$

$$K = \frac{2c-1}{4c-4} = \frac{0.615}{c} \quad c = \frac{D_0}{d}$$

Отримані значення напруг повинні співпадати з вказаними для відповідних розмірів з відхиленнями не більше $\pm 10\%$

Пружина розтягу дроту круглого січення з зачепленнями розміщеними під кутом 90°

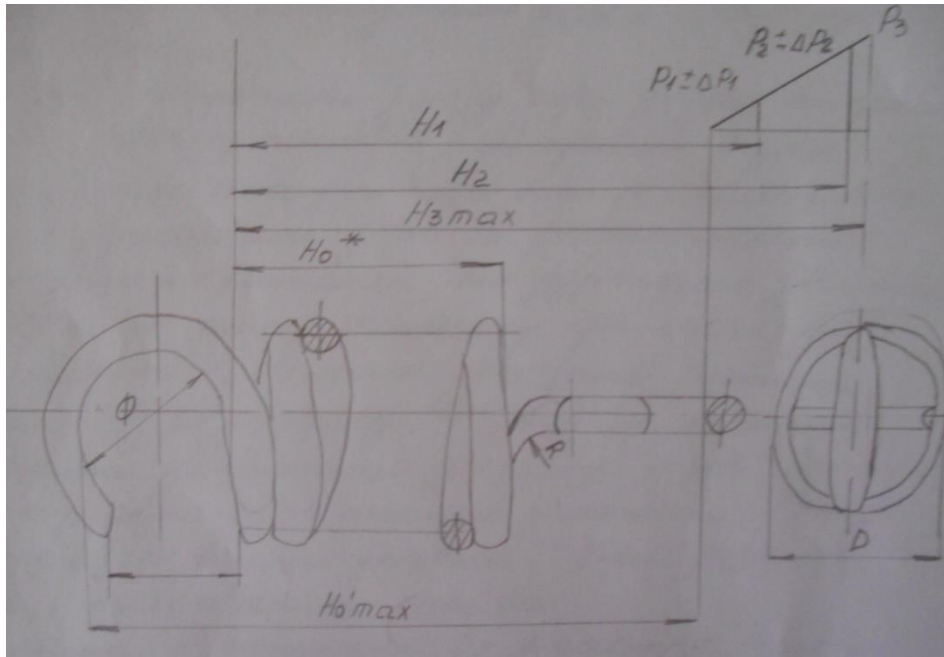


Рисунок 1.7 – Пружина розтягу

1. Модуль зсуву G ...
2. Твердість HRC...
3. Напряга дотична при крученні (максимальне) τ_3
4. Довжина розгорнутої пружини L ...мм
5. Число робочих витків n
6. Напрявлення
7. Інші технічні вимоги по ... (вказують номер нормативного документу)
8. Розмір для довідок

1.4.2 Вихід з ладу болтів і гвинтів звичайно відбувається у зв'язку із розривом стержня по різьбі чи перехідному сеченні у головки, у результаті розрушення чи пошкодження різьби. Через руйнування головки.

Шпильки вибувають з ладу через розрив стержня по різьбі, пошкодження чи руйнування різьби. Так як розміри стандартних болтів, гвинтів чи шпонок відповідають умові їх рівномірності по вказаним критеріям, то розрахунок

звичайно проводять по одному основному критерію роботоздатності – міцності нарізаної частини стержня. Із розрахунку стержня на міцність визначають номінальний діаметр різьби болта. Довжину болта приймають в залежності від товщини з'єднувальних деталей . Інші розміри болта, а також гайки, шайби приймають в залежності від діаметру різьби з відповідним ГОСТом.

Розглянемо розрахунок болтів при статичному навантаженні.

1 Болт навантажений осьюою розтягуючою силою попередня і наступна зтяжки його відсутні.

Такий вид навантаження зустрічається порівняно рідко. Болти в цьому випадку звичайно що знаходяться під дією сил тяжіння. Характерним прикладом даного навантаження може служити різьбовий кінець вантажного гака вантажопідійомної машини

Умова міцності болта

$$\tau_{\rho} = F / (\pi d_1^2 / 4) \leq [\tau_{\rho}]$$

Де τ_{ρ} - розрахункове навантаження розтягнуте в поперечному січенні нарізної частини болта.

F- сила, що розтягує болт.

d_1 - внутрішній діаметр різьби болта.

$[\tau_{\rho}]$ – допустиме навантаження на розтяг болта.

Формулою користуються при перевірочному розрахунку болта. З неї витікає залежність для проектного розрахунку болта.

$$d_1 = \sqrt{\frac{4F}{\pi[\tau_{\rho}]}}$$

Або $d_1 = 1.13 \sqrt{\frac{F}{[\tau_{\rho}]}}$

$$F = P \cdot S$$

Де $p=4\text{МПа}$ – робочий тиск в пневмосітці

$S = \frac{\pi d^2}{4}$ - площа поперечного перерізу штока пневмоциліндра

$$\tau_p = 60\text{МПа}; d = 25\text{мм}$$

$$d = 1.13\sqrt{4 \cdot 0.025^2 / 4 \cdot 60} = 3.6\text{мм}$$

Візьмемо $d=10$ з потрійним запасом міцності [6]

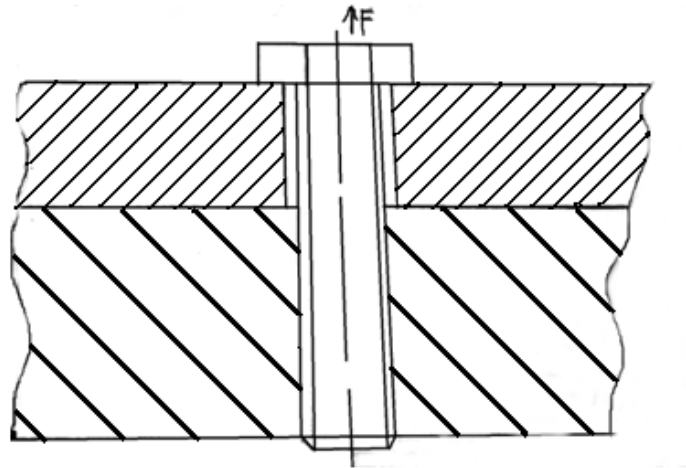


Рисунок 1.8 - Розрахункова схема болта на розтяг

1.4.3 Вибір і розрахунок основних параметрів пневмоциліндра

В приладі для контролю взаємного розміщення поверхонь ступінчатих отворів передбачино використання чотирьох пневмоциліндрів, які попарно, призначені для:

- Подачі вимірювального вузла на позицію контролю, в процесі руху проводяться вимірювання - два пневмоциліндра.

- Подачі верхнього столика в низ, для притискання контрольованої деталі до центру – два пневмоциліндра.

При обробці даного виду пристрою виходимо з наступних переваг

пневмоциліндрів над іншими видами приводів

- Наявність широкого спектру стандартних пневмоциліндрів, з різного функціонального використання.

- Наявність сітки стиснутого повітря на переважній більшості підприємств.

- Стандартне підключення до пневмосітки.

- Стандартне підключення до схеми керування.

Відповідно до ГОСТ 15 608-70 візьмемо:

- Пневмоциліндри на тиск до 10 кгс/МПа

- Двосторонньої дії

- З одностороннім штоком

- З температурним діапазоном від -45°C до +60°C

- З швидкістю переміщення штока на більше 0,5м,с.

Основні параметри циліндра представлено у вигляді 1.2

Таблиця 1.2 - Основні параметри пневмоциліндра.

Діаметр мм		Зусилля на штоці. кгс							
		Теоретичне				Дійсне			
Циліндра D,мм	Шток а D,мм	Штов	Тяну	Што	Тяну	Што	Тяну	Што	Тяну
		хаю ге	ге	вхаю ге	ге	вхаю ге	ге	вхаю ге	ге
		Тиск, кгс/МПа							
25	10	6,3	6,3	10	10	,3	,3	10	10
		31	26	49	41	24	20	39	32

Целіндри виготовляють таких типів виконань:

- По способу тормозіння

1 – без тормозіння

2 – з тормозінням

- По способу кріплення

0 - на подовжених стяжках

1 - на лапах

2 - на передньому фланці

3 - на задньому фланці

4 - на провушені

5 - на цапфах

- По виконанні кінця штоку

1 – з зовнішньою різьбою

2 – з внутрішньою різьбою

Для нашого випадку приймемо, виходячи з конструктивних міркувань

- Для пневмоциліндрів подалі вимірювального блоку по способу тормозіння.

2 – з тормозінням

По способу кріплення

2 – на передньому фланці

- По виконанню кінця штоку

1- з зовнішньою різьбою

- По способу тормозіння

2 – з зовнішньою різьбою

Основні розміри і параметри для пневмоциліндріввибраного виконання наведи ми в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 - Основні розміри і параметри для пневмоциліндрів нашого приладу

D, Мм	Загальні розміри		Циліндр без тормозіння					
	мм		мм					
	A1	A2	B1	d4	M1	K2	K3	Хід поршня L по ГОСТ 6540-68
Граничне відхилення								
±0,3	±0,1							

25	28	26	45	6	3,5	125	140	10-250
38	42	40	45	6	3,5	125	140	10-250

Технічні вимоги до вибраного типу циліндрів:

1. Пневмоциліндр повинні виготовляти у відповідності до вимог ГОСТ 15608 – 70
2. Параметри шорсткості робочих поверхонь току – Ra=0,32 мкм по ГОСТ 2789 – 73
3. Робоча поверхня штоку повинна мати твердість HRC=45...54
4. Покриття робочої поверхні штока ХТВ21 по ГОСТ 9.073-77
5. Внутрішня поверхня гільзи повинна бути корозійно стійкою
6. Параметри шорсткості поверхонь монтажних фасок повинні бути Ra=1,25 мкм
7. При зборці повітряні канали кришок повинні бути очищенні від бруду і стружки
8. Пневмоциліндри повинні витримувати пробний тиск 16 кгс/см³ без руйнування і слідів деформацій
9. Падіння тиску при 10кгс/с м² не повинно перевищувати 0,2 кгс/см² за 5хв
10. Тиск дотискання в момент початку в момент переміщення поршня без навантаження не повинен перевищувати величин, що вказані в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Тиск дотикання

Діаметр мм	циліндра	Тиск дотикання кгс/см ²
25-63		0,30

11. Тормозні можливості повинні забезпечувати плавність в момент зупинки
12. При монтажі пневмоциліндра рекомендується використовувати співпадання дії зусиль з віссю штоків на всьому шляху руху штока

13. Монтаж пневмоциліндра виконують з'єднувальними отворами в низ для виключення можливості збору конденсата

14. Забруднення стиснутого повітря, що подається у робочі зоні пневмоциліндра не повинно перевищувати норм, що вказані в таблиці 1.5

Таблиця 1.5 – норми забруднення стиснутого повітря

Вид забруднення	Концентрація забрудження на 1м ³ вільного повітря	
	При температурі Від +5°C до +60°C	При температурі Від -45°C до -5°C
Кислоти	Не допускається	
Механічні частини не більше 40мкм	20мг	
Волога в рідкій фазі	600мг	Не допускається
Волога впараподібній фазі	Не лімітується	Точка роси при робочому тиску повинна бути не менши чин на 10°C нижча тіл температур експлуатації пневмоциліндра

15. Стиснуте повітря бути насичене рстинним маслом із в'язкістю від 10 до 35ст при температурі +50°C з концентрацією розрахунку 2-4 каплі на 1м³ вільного повітря

16. Повний ресурс роботи пневмоциліндра повинен складати не менше 1,5млм подвійних ходів при велечені ходу не більше 500мм

Методи випробувань пневмоциліндра повинні складатись – по ГОСТ 15608-70

Задача проектного розрахунку пневмоциліндра полягає у виборі ефективності потці поршня і ефективних прохідних січень каналів провідної і вихлопної магістралі по заданій швидкості поршня, яка прийнята постійною,

при постійній силі опору.

Розрахунок зводиться до визначення зусилля на штоці при заданому діаметрі циліндра, якщо відоме необхідне зусилля на штоці.

При відомому діаметрі D пневмоциліндра зусилля Q визначається за формулою:

$$Q = 0.785 \cdot D^2 \cdot p \cdot n - P$$

Де D і d – діаметри циліндра і штока

p – тиск стиснутого повітря, кгм/МПа

$n=0,85-0,9$ ККД пневмоциліндра

P – опір зовнішньої пружини в кінці робочого ходу поршня

$$Q = 22/8 \cdot D^2 \cdot p \cdot n - P = 0.785 \cdot 25^2 \cdot 6.3 \cdot 0.85 - 3070 = 20$$

Зусилля на штоці $Q=20$ кгс

Особливістю пневмоциліндра є швидкодія, що обумовлено високою швидкістю руху повітря по трубопроводі і колонах. Час спрацювання пневмоприводу можна визначити по формулах

$$t = \frac{22}{8} \cdot 10^6 \cdot \frac{\epsilon \cdot L}{B_1^2 \cdot \sqrt{(\epsilon^{1.43} - \epsilon^{1.715})}} \text{ сек}$$

$$t = \frac{84.4 \cdot 10^6 \cdot \epsilon \cdot L}{B^2}$$

У цих формулах: $Pr = \frac{P_2}{F \cdot B}$ $\epsilon = \frac{Pr}{P_2}$

Pr – приведена сила на штоці

F – площа поршня в см²

B – коеф. Що враховує тертя між поршнем і циліндром

P_2 – тиск повітря

$B_1 = \frac{d}{D}$ – відношення діаметрів повітропроводу до діаметра пневмоциліндра. Формулу треба використовувати при $\epsilon \leq 0,528$

L – довжина ходу поршня в см, приймаємо рівною 2см

При $\epsilon \leq 0,528$ – $B_1 = 0.4$

$$P_r = \frac{P_2}{F \cdot B_1} = \frac{20}{0.785 \cdot 11^2 \cdot 0.4} = 0.53 \text{ кгс/МПа}$$

$$\epsilon = \frac{P_r}{P_0} = \frac{0.53}{4} = 0.1325$$

Оскільки $\epsilon \leq 0,528$, то використовуємо формулу і знаходимо час спрацювання пневмоциліндра

$$t = 84.4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\epsilon \cdot L}{B_1^2}$$

$$t = 84.4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0.1325 \cdot 2}{0.4^2} = 5.5 \cdot 10^{-6} \text{ сек}$$

Пневмоциліндр верхнього стола

При відомому діаметрі D пневмоциліндра зусилля Q на штоці визначається за формулою

$$Q = 0.785 \cdot D^2 \cdot p \cdot n - P$$

$$Q = 0.785 \cdot 38^2 \cdot 6.3 \cdot 0.85 - 3070 = 30$$

Отже зусилля на штоці $D_1 = 30$ кгс

$$\epsilon = 22,8 \cdot 10^{-6} \frac{\epsilon_1 L}{B_1^2 \cdot \sqrt{(\epsilon^{1.43} - \epsilon^{1.715})}}$$

$$t = 84.4 \cdot 10^{-6} \frac{\epsilon_1 L}{B_1^2}$$

У цих формулах $P_r = \frac{P_2}{F \cdot B_1}$ $\epsilon = \frac{P_r}{P_2}$

$$P_r = \frac{P_2}{F \cdot \beta_1} = \frac{200}{0.785 \cdot 11^2 \cdot 0.4} = 5.3 \text{ кгс/МПа}$$

$$t = 84.4 \cdot 10^{-6} \frac{1.325 \cdot 2}{0.4^2} = 55 \cdot 10^{-5} \text{сек}$$

Вибір та характеристика деяких вузлів, які необхідні для включення пневмоциліндра в пневмосітку.

Основною складовою зі схеми включення пневмоциліндра в пневмосітку або вузлом є редукційний клапан, по ГОСТ 18468-73. Редукційний пневмоклапан зі збалансованим редукційним пневмоклапаном і пружинним навантаженням з тиском до 10кгс/МПа по вході пневматичних приводів обладнання при температурі навколишнього середовища від +5°C до +50°C і відносною вологістю 80%.

З конструктивних міркувань приймемо для редукційного пневмоклапана при тиску 4кгс/см² повинен відповідати 0,25м³/хв

Основні розміри редукційного пневмоклапана представимо у вигляді таблиці 1.6

Таблиця 1.6 - основні розміри редукційного пневмоклапана

Умовний прохід Ду,мм	типорозмір	з'єднання різьби	A	L	D	H	H
			Не більше			Не більше	
8	0.8 - 1	K3/8	16	152	85	210	42
	0.8 - 2	M14X1.5					

Позначення редукційного пневмоклапана з умовним проходом 8мм і конічною різьбою

Пневмоклапан 08 – 1 ГОСТ 18468 – 73

Технічні вимоги до редукційного пневмоклапана

1. Пневмоклапани повинні бути герметичні при тиску 10кгс/МПа, недопускають витікання повітря
2. Пневмоклапани повинні працювати на стиснутому повітрі не вище 10 класу забрудненості по ГОСТ 17433 – 72

3. Падіння тиску на виході пневмоклапана не перевищувати 0.2МПа/хв - для пневмоклапана з $D_y=8\text{мм}$
4. Збільшення тиску на вході пневмоклапана не повинно перевищувати з 10кгс/МПа до 0.10кгс/МПа
5. Збільшення тиску на вході пневмоклапана під тиском настройки при якому відкривається клапан складання повітря в атмосферу не повинно бути більшим 0.6кгс/МПа
6. Втяга повітря через клапан складання повітря в атмосферу не повинне перевищувати 200МПа/хв
7. Середнє напрацювання до першого відходу не менше 2000 годин
8. Середній ресурс – 6000 годин
9. Пневмоклапани повинні витримувати тиск до 15кгс/МПа
10. Напрямок переміщення регульованого гвинта повинен відповідати вимогам ГОСТ 9146 – 73.

Іншим вузлом, який використовується який використовується для подачі в пневматичний привід масла розпиленого в повітряному потоці.

З конструктивних міркувань виберемо маслорозбрискувач типу В44-23.

Основні розміри і параметри для даного типу маслорозбрискувача представимо у вигляді таблиці 1.7

Таблиця 1.7 – Основні розміри і параметри маслорозбрискувача типу В44-23

Шифр	Максимальний розхід повітря в л/хв. при $p=4$ кгс/МПа	Робочий тиск кгс/МПа	d дюйми	H	H ₁	L	B
В44-23	40	2-6	К3/8	170	120	86	86

Наступною складовою включення пневмоциліндра в пневмосітку є кроковий пневморозподільник на тиск $P_{\text{ном}}=10$ кгс/МПа по ГОСТ 18467 – 73.

Чотирьохлінійний двохпозиційний кроковий пневморозподільник з

ручним керуванням призначений для делітовання напрямку потоків стиснутого повітря тиском до 10 кгс/МПа

Розподільники виготовляються трьох виконань по з'єднанню трубоприводів:

- 1 – із з'єднувальними отворами на торці основи
- 2 – із з'єднувальними отвором на бокових сторонах основи
- 3 – із комбінованим з'єднанням

З конструктивних міркувань виберемо розподільник із з'єднувальним отвором на торці основи.

По виду різьби вибираємо розподільник з метричною різьбою по ГОСТ 9150 – 59.

Приймемо розподільник з умовним проходом $D_y=8$ мм. Номінальні потоки випромінювання, що пропускається через розподільник при тиску 4 кгс/см² становить 0,25м³/хв - для пневмоциліндра $D_y=8$ мм.

Приймаєм потоки влазані для повітря приведенного до умов по ГОСТ 2939 – 63.

Основні розміри розподільника приведемо в таблиці 4.7

Таблиця 1.8 - Основні розміри розподільника

D_y	A	A1	A2	B	H	H1	h	D	D	d_2	R	d_1
8	52	41	42	61	81	102	24	60	6	16	115	14мк1,5

Технічні вимоги до пневморозподільника

1 розподільник повинен працювати на стиснутому повітрі не вище 10 класу забрудненості по ГОСТ 17433 – 72

2 розподільники повинні бути герметичними

3 втрати тиску на номінальному потоці повітря що пропускається не повинні перевищувати 0.2 кгс/МПа

4 втрати повітря через пневмоклапан не повинні перевищувати 350 м³/хв

5 середні напрацювання до першого виходу – 500000 циклів, сумарний

ресурс 2000000циклів

6 розподільники повинні витримувати тиск до 15 кгс/МПа

2 Математичне моделювання вимірювання лінійного переміщення при допомозі ємнісного датчика

Ємнісними датчиками можна вимірювати або контролювати лінійні й кутові переміщення, розміри, температуру, відносну вологість повітря та інші параметри. Дуже часто в ємнісних датчиках для зміни ємності C використовується зміна площі пластин конденсаторів змінної ємності, що перекриваються, викликана кутовим переміщенням (поворотом) осі конденсатора $\alpha(t)$. При цьому змінюється ємнісний опір X_C у вихідному колі датчика, а також струм навантаження I_H

Оскільки ємність змінного конденсатора незначна ($C = 50 - 300$ пФ), то для зменшення похибки ємнісні датчики живлять струмом підвищеної частоти (10 – 30 кГц).

Завдання:

1. Побудувати аналітичну математичну модель залежності ємності конденсатора від відстані між його пластинами з врахуванням неоднорідності статичного поля по краях конденсатора.
2. Провести дослідження схеми опрацювання вихідного сигналу в колі конденсатора.
3. Побудувати S- модель вимірювального процесу.

2.1 Математична модель ємнісного датчика

Чутливим елементом ємнісного датчика переміщення є одна з його обкладок, що переміщається під дією вимірювального штока. Вирази для ємності таких ємнісних перетворювачів можуть бути отримані із слідуючих співвідношень.

Під дією вимірювального штока, з яким жорстко з'єднана одна з обкладинок конденсатора, остання переміщується і змінює зазор між ними, а значить і ємність перетворювача. Енергія даного конденсатора буде обчислюватись за формулою:

$$W = \frac{q^2}{2c}; \quad (1)$$

де W – енергія даного зарядженого конденсатора, Дж;

q – заряд на обкладках конденсатора, Кн;

c – ємність конденсатора, Ф.

З іншої сторони енергія цього конденсатора може обчислюватись за формулою:

$$W = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 E^2 V}{2}; \quad (2)$$

де ε - діелектрична проникність середовища між обкладинками;

ε_0 – електрична стала, $\varepsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12}$ Ф/м;

E – напруженість

V – об'єм простору між обкладинками, м³.

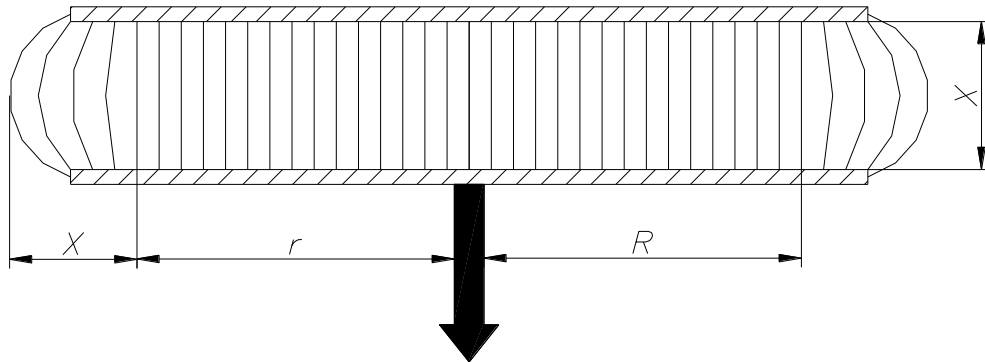


Рисунок 2.1 - Будова конденсатора і силові лінії електричного поля між його обкладками

В усіх випадках електростатичне поле по краях конденсатора розсіюється і значить, що поле по краях є неоднорідним, а з цього слідує що напруженість поля по краях обкладок також зменшується у напрямку країв.

Виходячи з цього запишемо формулу енергії конденсатора враховуючи розсіювання поля по краях обкладок:

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{2} \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{x^2} \right)^2 \pi(R-x)^2 x + \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{2} \int_{R-x}^R \left(\frac{qx}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^3} \right)^2 x \cdot 2\pi r dr ; \\
 W &= \frac{q^2}{32\pi\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \frac{(R-x)^2}{x^3} + \frac{q^2}{32\pi\varepsilon\varepsilon_0} \int_{R-x}^R \frac{2x^3}{r^5} dr ; \\
 W &= \frac{q^2}{32\pi\varepsilon\varepsilon_0} \left(\frac{(R-x)^2}{x^3} - \left(\frac{x^3}{2r^4} \Big|_{R-x}^R \right) \right) ; \\
 W &= \frac{q^2}{32\pi\varepsilon\varepsilon_0} \left(\frac{(R-x)^2}{x^3} + \frac{x^3}{2(R-x)^4} - \frac{x^3}{2R^4} \right) ; \tag{3}
 \end{aligned}$$

де c – ємність конденсатора, Ф;

ε - діелектрична проникність середовища між обкладинками;

ε_0 – електрична стала, $\varepsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12}$ Ф/м;

R – радіус обкладок конденсатора, м;

x – відстань між обкладками, м.

Тепер, прирівнявши формули (1) і (3) між собою і провівши певні

перестановки ми дістанемо загальну формулу залежності ємності ємнісного перетворювача від переміщення штоку, з врахуванням розсіювання статичного поля по краях обкладок:

$$\frac{q^2}{2c} = \frac{q^2}{32\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{(R-x)^2}{x^3} + \frac{x^3}{2(R-x)^4} - \frac{x^3}{2R^4} \right);$$

$$C = \frac{16\pi\epsilon\epsilon_0}{\frac{(R-x)^2}{x^3} + \frac{x^3}{2(R-x)^4} - \frac{x^3}{2R^4}}; \quad (4)$$

Формула (4) є кінцевою формулою для обчислення ємності ємнісного перетворювача з врахуванням неоднорідності статичного поля по краях обкладок.

Висновок: з виведеної формули після обрахунків видно, що вплив неоднорідності статичного поля по краях обкладки конденсатора незначний $\pm 1\%$.

Програма обрахунку результатів.

Program;

Uses graph, crt;

Var I,j:integer; w,t,p2,d,s,c,k5,k2,k3:real;

Begin

W:=0.5;

For j:=1 to 4 do begin

Writeln(' E x Ci Cp dC ');

T:=0 p2:=0; d:=0.99437;

For i:=1 to 10 do begin

T:=(t+0.1)*d;

P2:=p2+0.1;

S:=1.9625;

C:=w*8.86*s/t;

```

K5:=w*8.86*s/p2;
K2:=2.5*c;
K3:=2.5*k5;
Writeln(w:13:2,p2:13:1,k2:13:4,k3:13:4);
D:=d-0.00563

End;
W:=w+0.25;
Readln;
End;
Readln;
End.

```

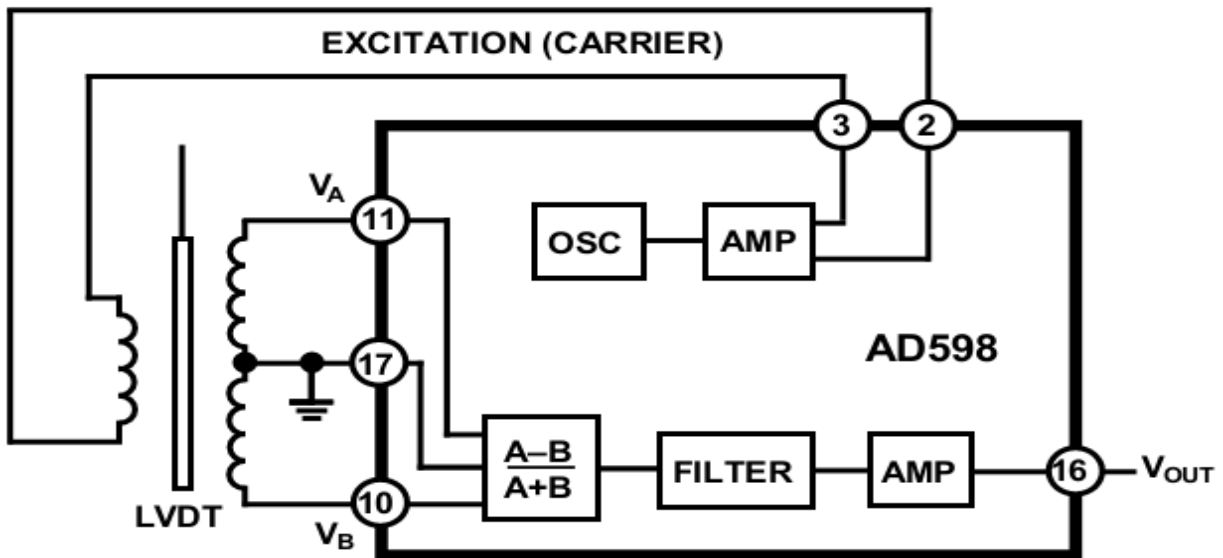


Рисунок 2.2 Функціональна схема AD598

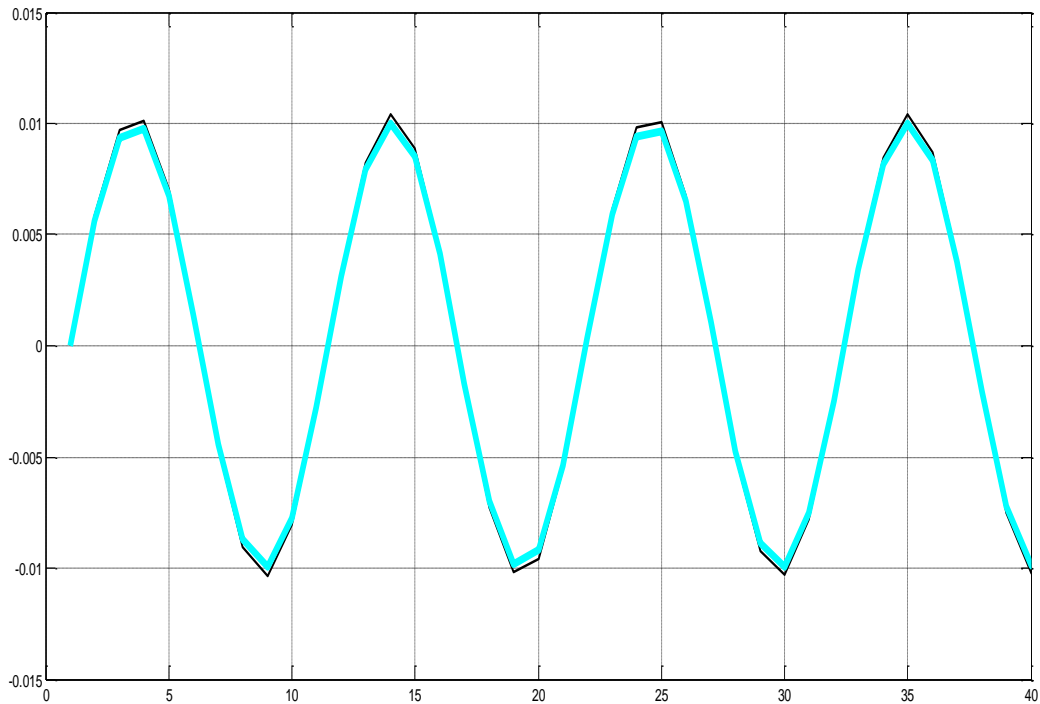


Рисунок 2.3 Вихідні сигнали AD598 при наявності фазового зсуву через несиметричність обмоток трансформатора.

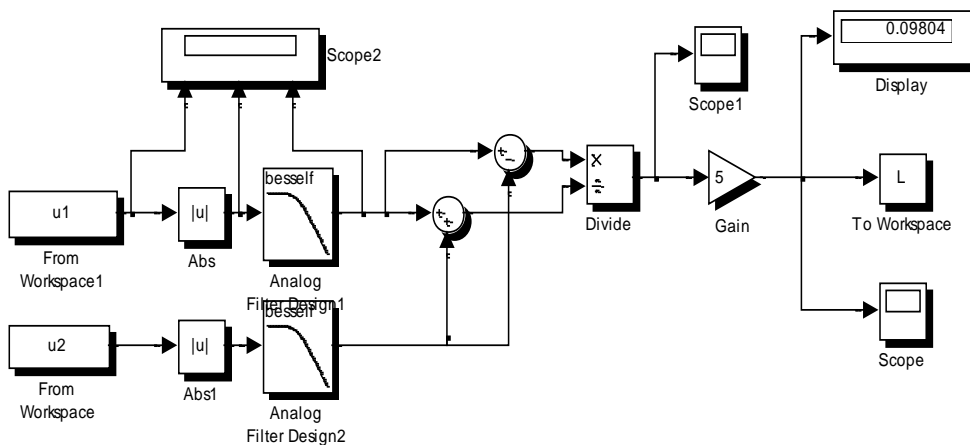


Рисунок 2.4 S-модель проходження сигналу під час опрацювання за допомогою AD589 (u_1, u_2 – вихідні сигнали, змодельовані в середовищі МАТЛАБ і передані через блоки “From Workspace”)

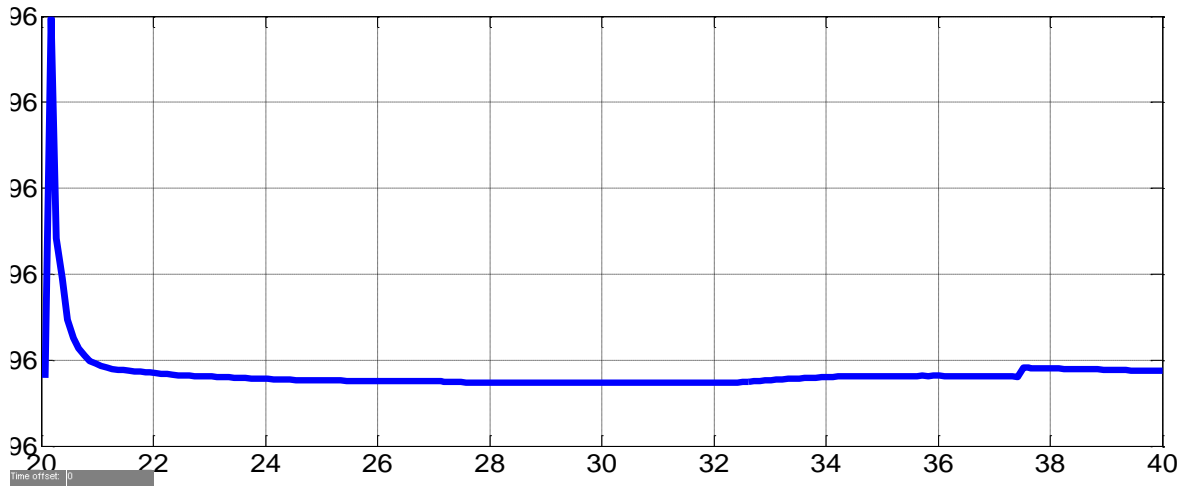


Рисунок 2.5 Перехідний процес встановлення інформативного значення (вимірюваного переміщення) на виході AD598 (дані дисплею і блоку візуалізації Score)

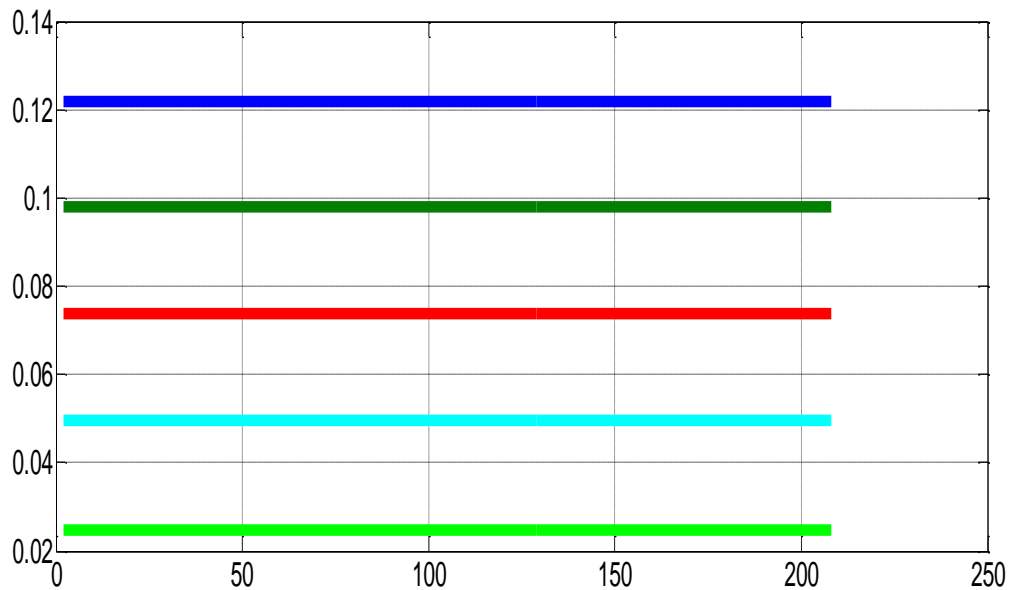


Рисунок 2.6 – Виміряні значення переміщення, отримані після опрацювання даних ємнісного давача, візуалізація здійснена в середовищі МАТЛАБ за даними S – моделі, переданими через блок “To Workspace”

Програмне забезпечення для формування вхідних сигналів – показів мостової схеми, виклику S-моделі опрацювання даних вимірювання на AD598 та візуалізації результатів моделювання,.


```

clear all
a0=.01;
i=1;
f1=0;
f2=0;
da=[.0001 .0003 .0005 .0002 .0004]
na=[0:2*pi/5:2*pi];
%da=sin(na).*sin(10*na);
n=length(da)

for w=1:n
a2=a0;
a1=a0+da(i);

t=0:.01:1;
u11=a1*sin(60*t+f1);
u22=a2*sin(60*t+f2);
end
for k=1:40
u1(k,2)=u11(k);
u2(k,2)=u22(k);
u1(k,1)=k;
u2(k,1)=k;
end
for w=1:n
a2=a0;
a1=a0+da(i);

t=0:.01:1;
u11=a1*sin(60*t+f1);
u22=a2*sin(60*t+f2);
for k=1:40
u1(k,2)=u11(k);
u2(k,2)=u22(k);
u1(k,1)=k;
u2(k,1)=k;
end
simOut=sim('AD598');
plot(L.signals.values);
hold on
L1(i)=L.signals.values(80);
K(:,1)=na;
K(i,2)=L1(i);
i=i+1;
end
grid
figure
plot(u11)
hold on
plot(u22, 'r'),grid
axis([0,40,-.015,.015])
% figure
% plot(da,L1),gridfor w=1:n
% a2=a0;
% a1=a0+da(i);
%
% t=0:.01:1;
% u11=a1*sin(60*t+f1);
% u22=a2*sin(60*t+f2);
% for k=1:40
% u1(k,2)=u11(k);
% u2(k,2)=u22(k);
% u1(k,1)=k;
% u2(k,1)=k;

```

```
% end
% simOut=sim('AD598');
% plot(L.signals.values);
% hold on
% L1(i)=L.signals.values(80);
% K(:,1)=na;
% K(i,2)=L1(i);
% i=i+1;
% end
% grid
% figure
% plot(u11)
% hold on
% plot(u22,'r'),grid
% axis([0,40,-.015,.015])
% figure
% plot(da,L1),grid
% simOut=sim('AD598');
% plot(L.signals.values);
% hold on
% L1(i)=L.signals.values(80);
% K(:,1)=na;
% K(i,2)=L1(i);
% i=i+1;
% end
% grid
% figure
% plot(u11)
% hold on
% plot(u22,'r'),grid
% axis([0,40,-.015,.015])
% figure
% plot(da,L1,'o'),grid
%
```

3 Електронна частина

3.1 Вимоги до функціональності та параметрів системи

Метою роботи є розробка гнучкої системи автоматизованого керування пристроєм, а саме необхідно розробити автоматичну лінію сортування перевірених деталей на брак/не брак. Завдяки використанню сучасної елементної бази та нових схемних рішень дозволяє підвищити точність вимірювання при помірних витратах на його виготовлення. Розробка має забезпечити проведення автоматичного збору вимірювальної інформації та відбракування деталей. Приладом можна керувати як в ручному режимі так і в автоматичному.

Система має реалізувати такі функції:

Прилад має проводити вимірювання лінійних розмірів деталей.

Прилад має передбачити автоматичне калібрування датчиків.

Результат вимірювання має відображатися на LCD-дисплеї у вигляді: min – відхилення, max - відхилення, брак/не брак.

Прилад має передбачати можливість віддаленого керування через інтерфейс RS-232, протокол керування має передбачати команди «Старт», «Стоп», вимірювання та повернення результату.

Керуюча програма для ПЕОМ має працювати в середовищі операційної системи Windows XP, 7,10. Керуюча програма для ПЕОМ має:

- відображати поточний стан виконавчих пристроїв;
- керування виконавчими пристроями в ручному режимі;
- відображати діагностичні повідомлення;
- вести статистику вимірювань;
- вести журнал помилок.
- Система має забезпечувати такі параметри:
- гранична похибка вимірювання 0.1мм;
- автоматичне проведення вимірювання, збір та обробка одержаних результатів.

3.1.2 Функціональна схема та опис принципу роботи

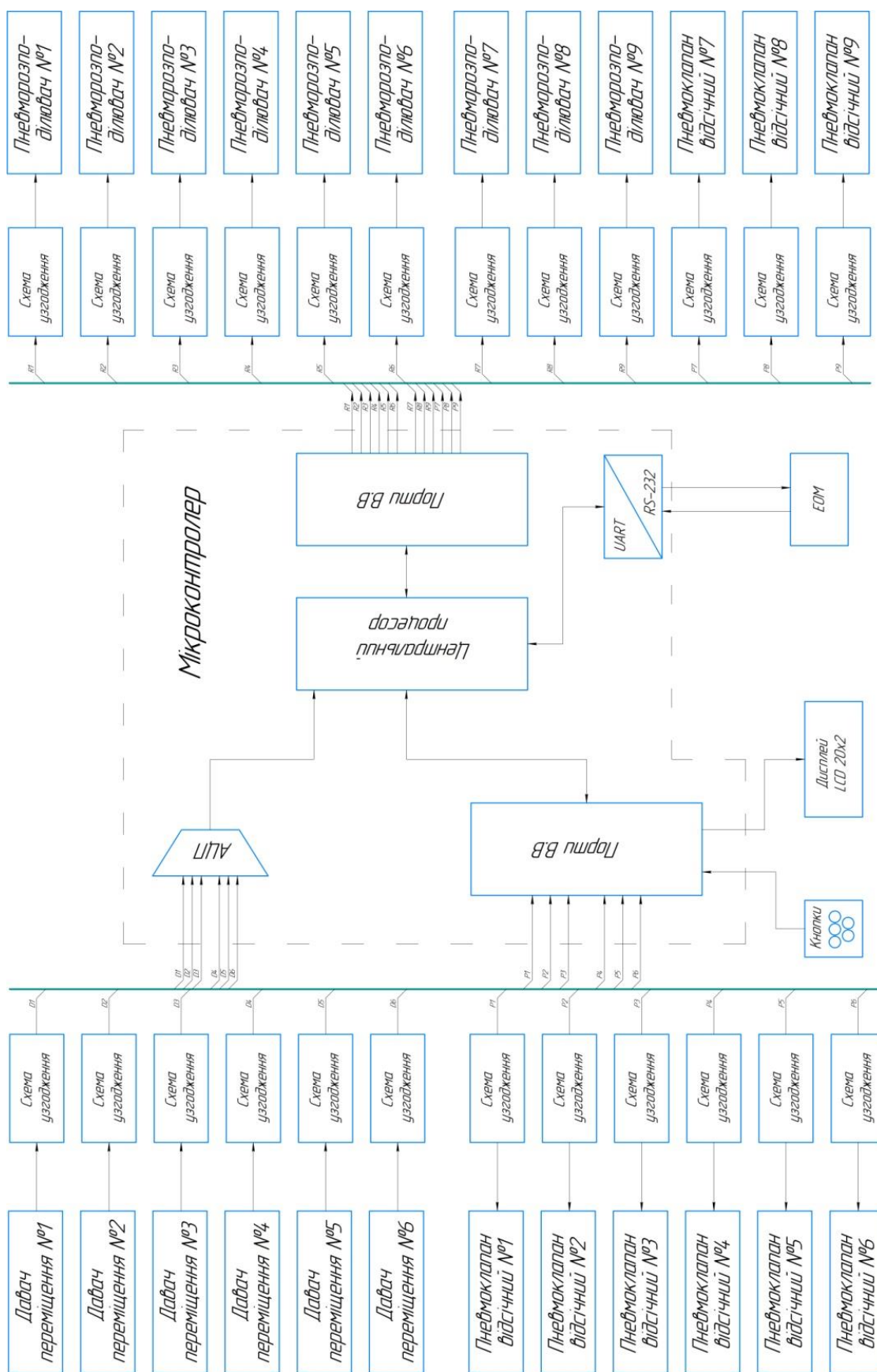


Рисунок 3.1 - Функціональна схема приладу

Даний блок керування розроблений для управління усіма системами приладу. Команди на блок управління подаються за допомогою клавіатури або з ЕОМ. Для забезпечення передачі даних з ЕОМ на мікроконтролер використовується узгоджувальна мікросхема MAX 232, яка узгоджує рівні напруг COM порту ЕОМ та UART порту мікроконтролера. Результати вимірювання відображаються на РК дисплеї або передаються на ЕОМ.

Давачі переміщення через схему узгодження та фільтр передають дані до АЦП де сигнал оцифровується та обробляється.

За допомогою транзисторних ключі та реле виконуємо керування відсічними пневмоклапанами та пневморозподільвачами. Ми використовуємо реле, щоб ізолювати чутливу плату керування від силових сигналів, які необхідні, щоб керувати електромагнітами пневмоклапанів та пневморозподільвачів.

3.2 Розробка принципової схеми

3.2.1 Підрахунок мінімальної кількості виводів мікроконтролера

Для підрахунку кількості виводів мікроконтролера потрібно врахувати кількість виконавчих пристроїв в приладі для вимірювання кутів конусів та кількість виводів мікроконтролера для їхнього підключення. Виконавчими пристроями тут виступають:

Індуктивний давач (6 шт.);

Пневмоклапан (9 шт.);

Пневморозподільвач (9 шт.);

клавіатура;

LCD;

UART.

Індуктивний давач спряжується з АЦП мікроконтролера через

інструментальний підсилювач з одним виводом контролера. Пневмоклапан та пневморозподільувач підключаються через драйвер електромагнітного реле до одного виводу контролера. LCD підключений в чотирьох бітному режимі для забезпечення його роботи потрібно сім виводів контролера. Для підключення клавіатури потрібно чотири виводи контролера. Для організації обміну даними між комп'ютером та приладом через UART необхідно два виводи контролера, а саме RxD та TxD.

Мінімальна кількість виводів мікроконтролера яка нам потрібна складає тридцять сім виводів, оскільки в ADuC 841 кількість виводів менша, використовуємо мікросхему 74AC574 [6]. Для зв'язку з персональним комп'ютером нам потрібно один UART. Його зазвичай використовують в парі з інтерфейсом RS-232.

Для вибору АЦП потрібно розрахувати похибку, що виникає при вимірюванні переміщення, для того щоб вибрати розрядність АЦП (8,10,12,16 біт).

Діапазон вимірювання давача 0...1 мм;

Uвих 0...4 В;

Вибираємо 12 біт АЦП, на молодший розряд перетворення припадає зрівняння вимірювальної величини:

За допомогою даного типу АЦП ми отримаємо точність вимірювання переміщення ± 0.1 мкм, яка для нас є прийнятною.

3.2.2 Вибір мікроконтролера

Реалізувати функції схеми можна чисто апаратними засобами. Переваги цього методу є швидкість і надійність роботи. Проте це складно, громіздко і потребує значних затрат часу і коштів.

Інший шлях – використати апаратно-програмну реалізацію, тобто застосувати мікроЕОМ. На сучасному етапі існує тенденція до все більшого поглинання однокристальними ЕОМ їх обв'язки – порти, АЦП, ЦАП, комутатори.

До таких ОЕОМ належить і сімейство мікросхем ADuC8xx. Їх основною перевагою є висока точність цифро-аналогового та аналого-цифрового перетворення, що поєднується із можливістю безпосередньої обробки даних ядром архітектури MCS51.

Таблиця 3.1 – Порівняння характеристик мікропроцесорів

Параметр	KP1816BE51[2]	ADuC841 [3]	ATmega16 [4]
Архітектура ядра MCS51	MCS51	MCS51	AVR
Швидкодія, MIPS	<1	<20	<16
Пам'ять програм	4k (EPROM)	62k (flash)	16k (flash)
Пам'ять RAM	128	256 RAM+2048 ixRAM	1024
Пам'ять даних	–	2k	512
Зовнішня пам'ять	до 64k	до 16M	–
Таймери	2	3	3, RTC
Паралельні порти	4	4	4
UART	1	1	1
SPI	–	1	1
ШІМ	–	2	4
АЦП	–	12bit/420ksps/8ch/DMA	10bit/30ksps/8ch
ЦАП	–	2x12bit/15μs	–
Додатково	–	Монітор живлення, WDT	WDT, BOD
Програмування	Паралельне	Паралельне/UART /користувач	Паралельне/SPI
Орієнтовна ціна, грн	53	667	77

Бачимо, що використання KP1816BE51 в нових розробках недоцільне.

ATmega16 виграє відносно низькою ціною, високою швидкістю, великим обсягом внутрішньої пам'яті програм і оперативної пам'яті.

ADuC841 має розвинуту аналогову підсистему. Хоча коштує дорожче в порівнянні з ATmega16. Оскільки нам важлива точність вимірювання вибираємо ADuC841.

3.2.3 Будова контролера

Як процесор використовується однокристальний мікроконтролер ADuC841 з такими характеристиками:

Однотактне 20MIPS ядро архітектури 8052;

Швидкісний 12-розрядний АЦП;

Два 12-розрядні ЦАП;

62 кбайт вбудованої пам'яті програм;

2 кбайти вбудованої пам'яті даних;

UART, I2C, SPI інтерфейси;

Програмування та можливість відладки через інтерфейс UART.

Для роботи із пристроєм необхідне знання архітектури контролера, його регістрів та периферії. Проведемо короткий огляд найбільш важливих вузлів.

ADuC841 є функціонально завершеним контролером інтелектуальних датчиків і включає в себе високоякісний багатоканальний АЦП із самокалібруванням, два ЦАПи, і швидкий (20МГц) з однотактовим виконанням команд 8-ми розрядний програмований мікроконтролер з системою команд МК 8051 на однім кристалі. Ядром МК є контролер 8052, що забезпечує пікову продуктивність до 20 MIPS. На кристалі розміщено 62Кбайт Flash пам'яті програм, 4 Кбайт Flash пам'яті даних, 256 байт пам'яті з довільним доступом (RAM) і 2Кбайт розширеної пам'яті з довільним доступом (XRAM).

В мікроконтролер вбудоване дванадцятирозрядне АЦП послідовних наближень. За допомогою мультиплексора на його вхід можна подати сигнал із одного з 8 аналогових входів, давача температури, двох вбудованих цифро-аналогових перетворювачів, напруги нуля чи опори. пристрій вибірки-зберігання дозволяє перетворювати швидкозмінні сигнали без помилок.

Кожне перетворення складається з двох фаз. Впродовж першої відбувається

захоплення сигналу – конденсатор пам'яті 32пФ (рисунок 1) за допомогою ключів SW1, SW2 під'єднується до джерела і заряджається до вхідної напруги через резистор 200 Ом. Чим більший вихідний опір джерела сигналу тим більше часу потрібно для цього. Тому до аналогового входу варто підключити RC ланку, яка служитиме акумулятором заряду для конденсатора пристрою вибірки та зберігання (рисунок 2.2). Під час другої фази ключі SW1 та SW2 перемикаються в режим зберігання а захоплений заряд зрівноважується цифро-аналоговим перетворювачем. Отриманий при цьому код зберігається в регістрах ADCDATAH:ADCDATAL. Щоб виключити саморозряд конденсатора важливо, щоб тривалість перетворення була досить короткою. Тому тактова частота АЦП не може бути меншою 400кГц.

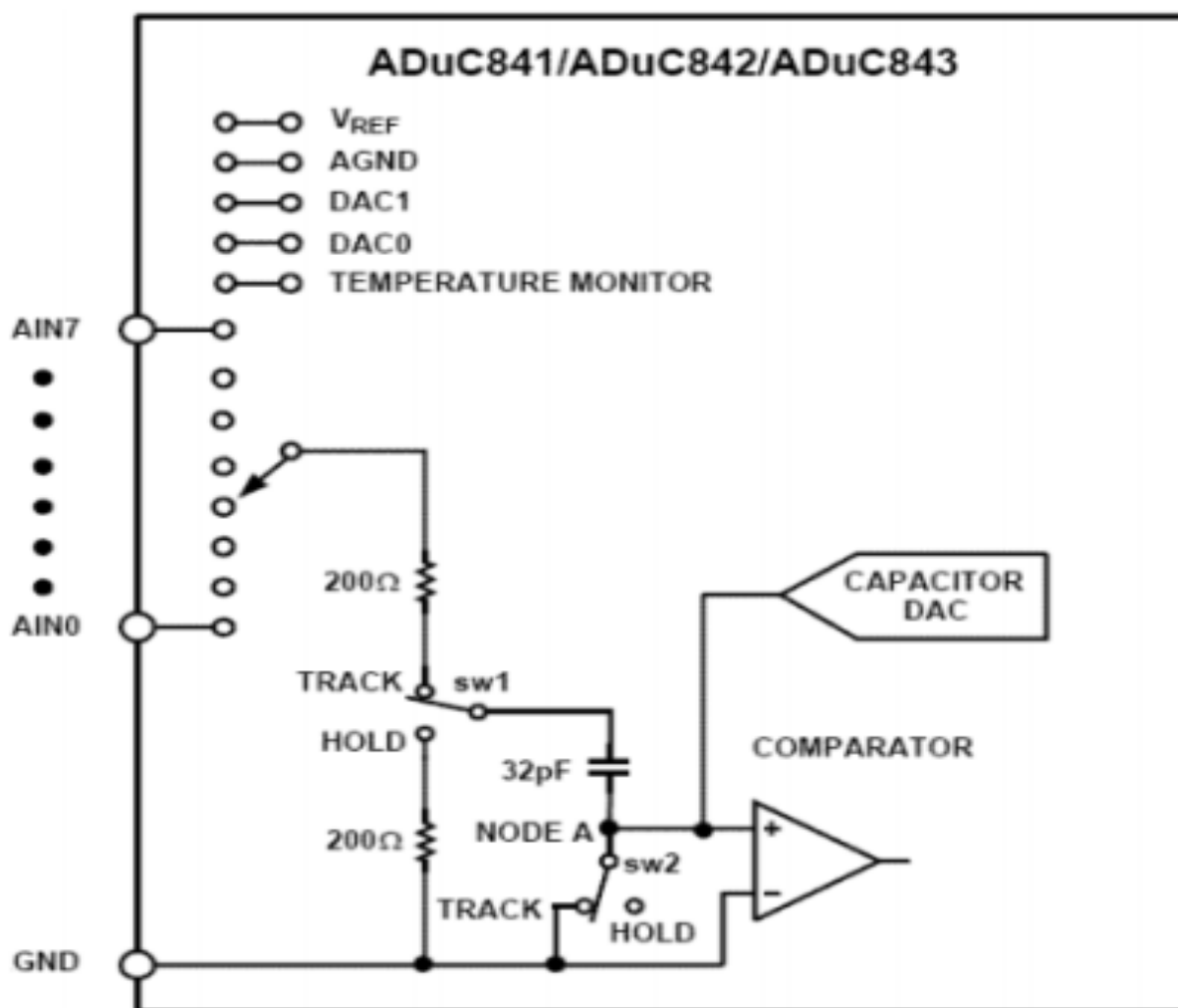


Рисунок 3.2 - Спрощена схема АЦП мікроконтролера ADuC841

До складу ADuC841 входять також додаткові аналогові пристрої: два 12-розрядні ЦАПи, монітор напруги живлення і джерелом опорної напруги.

Додатковими цифровими пристроями є: два 16-розрядні Σ - Δ ЦАПи, два 16-розрядні широтно-імпульсні модулятори, сторожовий таймер, лічильник часових інтервалів, три таймери-лічильники, і три порти послідовного вводу-виводу (SPI, I2C, і UART). Заводська прошивка контролера підтримує завантаження програмного забезпечення через послідовний порт UART, а також емуляцію через один контакт пристрою – EA.

Далі приведена функціональна схема ADuC841.

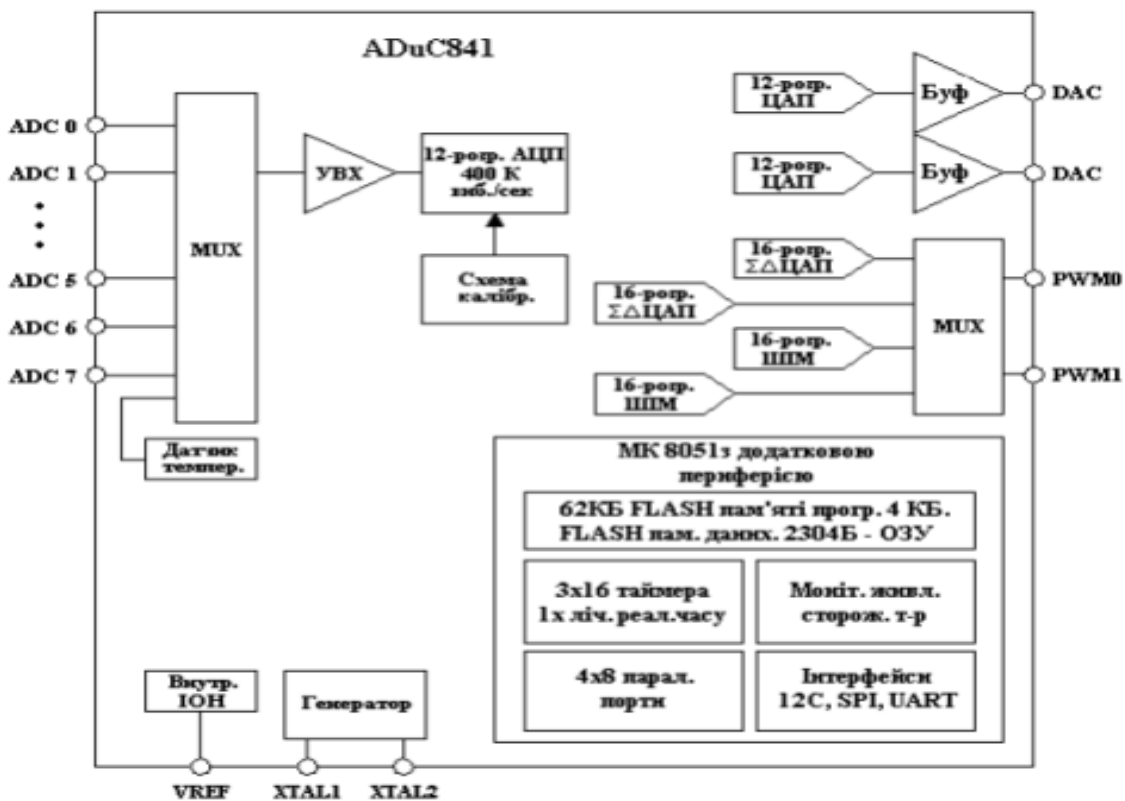


Рисунок 3.3 - Функціональна схема ADuC841.

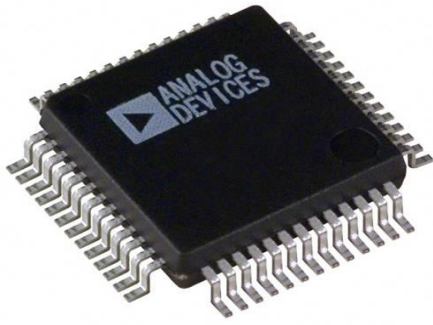


Рисунок 3.4 - Зовнішній вигляд ADuC841

3.2.4 Вибір дисплея

Рідкокристалічні дисплеї дуже поширені завдяки простому метеду роботи з ними та низькій ціні. Дані в дисплей TC1602A загружаються по шині (D0 – D7) при цьому контролер підтримує як 8-и бітне так і 4-и бітне підключення. 4-х бітне підключення економить виводи мікроконтролера і часто цього достатньо для виконання багатьох задач, але щоб спростити процедуру написання програми то підключаємо його в 8-и бітному режимі.

Дисплей містить вбудований LSI-контролер, цей контролер має два 8-бітних регістри, регістр інструкцій і регістр даних. Регістр інструкцій зберігає коди інструкцій такі, як очистка дисплея зсув курсора, інформацію для відображення даних(DDRAM) з оперативної пам'яті та генератор символів(CG RAM). Регістр інструкцій може бути записаний лише з мікроконтролера. Регістр даних тимчасово зберігає дані для читання або запису в DDRAM або CGRAM.

Дисплей має відображати результати вимірювань у наступному вигляді:

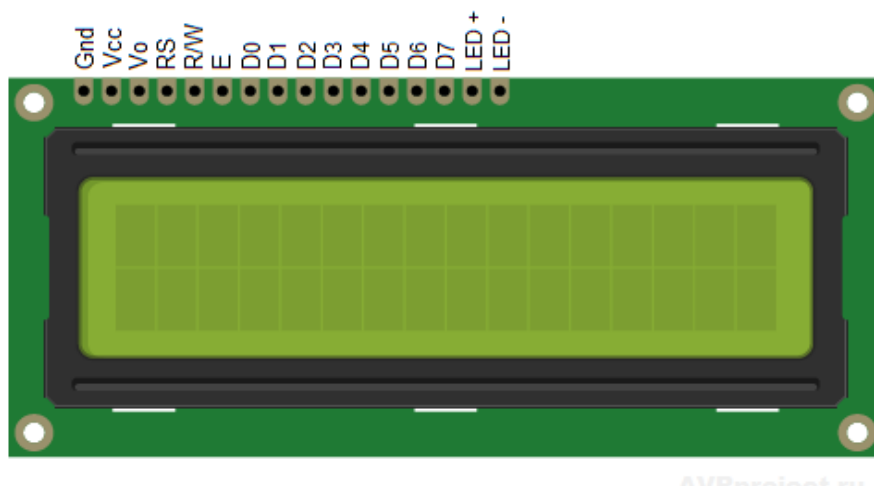


Рисунок 3.5 – Вигляд дисплею TC1602A

Завантаження програми в мікроконтролер відбувається через *універсальний асинхронний приймач-передавач* (UART – Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) – периферійний пристрій мікроконтролера, який дозволяє послідовно передавати та приймати дані по двох однопровідних лініях. UART має можливість працювати в режимі повного дуплексу і не використовувати при цьому додаткової лінії для синхронізації.

Часто UART застосовують у парі з інтерфейсом RS-232 для зв'язку периферійного пристрою з персональним комп'ютером. Сигнали UART та RS-232 відрізняються в основному рівнями логічної одиниці та нуля. Якщо UART використовує рівні стандартні для КМОП чи TTL логіки, то стандарт RS-232 передбачає використання напруги від -3В до -25В для кодування логічної одиниці та напруги від 3В до 25В для кодування логічного нуля.

Мікросхема MAX232 забезпечує рівень вихідної напруги, що використовується в інтерфейсі RS-232. Яку необхідно підключити як показано на рисунку 2.5 та вивід 9 до RxD, та вивід 10 до TxD до мікроконтролера, а виводи 7 та 8 до 2 та 3 виводів розніму DB-9.

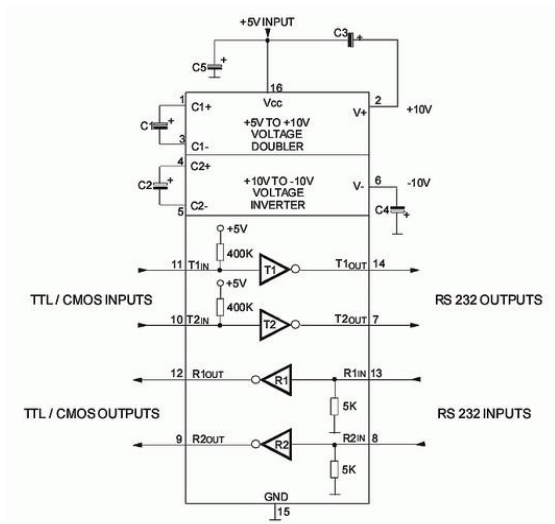


Рисунок 3.6 – Схема включення MAX232

В RS-232 для передачі даних використовується рознім DB-9.

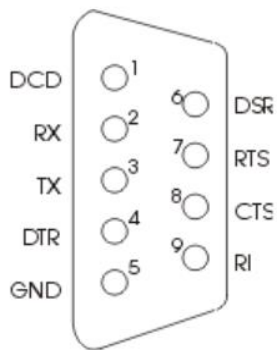


Рисунок 3.7 – Розпіновка виводів для RS-232

Таблиця 3.2 – Опис сигналів інтерфейсу

Назва	Напрямок	Опис	Контакт
DCD	IN	Carrie Detect (Визначає несучий біт)	1
RXD	IN	Receive Data (Прийом даних)	2
TXD	OUT	Transmit Data (Передача даних)	3
DTR	OUT	Data Terminal Ready (Готовність терміналу)	4
SG	-	System Ground (Спільний вивід)	5

Продовження таблиці 3.2 – Опис сигналів інтерфейсу

DSR	IN	Data Set Ready (Готовність даних)	6
RTS	OUT	Request to Send (Запит на відправку)	7
CTS	IN	Clear to Send (Готовність приєму)	8
RI	IN	Ring Indicator (Індикатор)	9

Призначення сигналів наступне:

DCD – виявлення даних (детектування сигналу);

RxD - данні, які приймає комп'ютер в послідовному кодї (логіка від'ємна);

TxD - данні, які передає комп'ютер в послідовному кодї (логіка від'ємна);

DTR – готовність даних до виводу;

SG – нулевий провід;

DSR – готовність даних. Використовується для задання режиму модему;

RTS – сигнал запиту передачі. Активний весь час передачі;

CTS – сигнал очищення для передачі. Активний час передачі. Дає сигнал про готовність приймача;

RI – індикатор виклику.

3.2.5 Опис мікросхеми 74AC574

КМОП, восьмирозрядний регистр, який керується по фронту із паралельним вводом/видом інформації, із трьома станами на виході.

Технічні характеристики:

Напруга живлення (V_{cc}) - $-0.5 \div 7.0$ В;

Вхідна напруга (V_{in}) - $-0.5 \div 7.0$ В;

Вихідна напруга (V_{out}) - $-0.5 \div V_{cc} + 0.5$ В;

Вхідний струм (I_{in}) - ± 20 мА;

Вихідний струм (I_{out}) - ±50 mA;

Температура зберігання - -65÷150°C

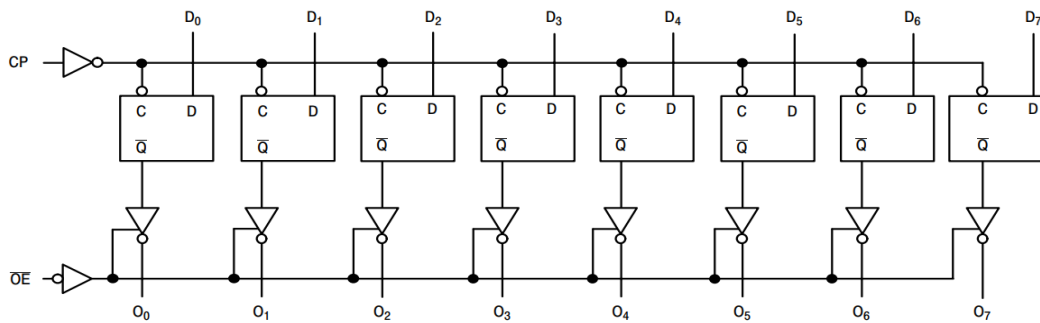


Рисунок 3.8 – Внутрішня структура мікросхеми 74AC574

Таблиця 3.3 Таблиця істинності мікросхеми 74AC574

Inputs			Internal	Outputs	Function
\overline{OE}	CP	D	Q	O _n	
H	H	L	NC	Z	Hold
H	H	H	NC	Z	Hold
H	┐	L	L	Z	Load
H	┐	H	H	Z	Load
L	┐	L	L	L	Data Available
L	┐	H	H	H	Data Available
L	H	L	NC	NC	No Change in Data
L	H	H	NC	NC	No Change in Data

H = HIGH Voltage Level

L = LOW Voltage Level

X = Immaterial

Z = High Impedance

┐ = LOW-to-HIGH Clock Transition

NC = No Change

3.2.6 Підбір датчиків лінійного переміщення

У якості датчиків лінійного переміщення використаємо WayCon RM5



Рисунок 3.9 – Загальний вигляд датчика

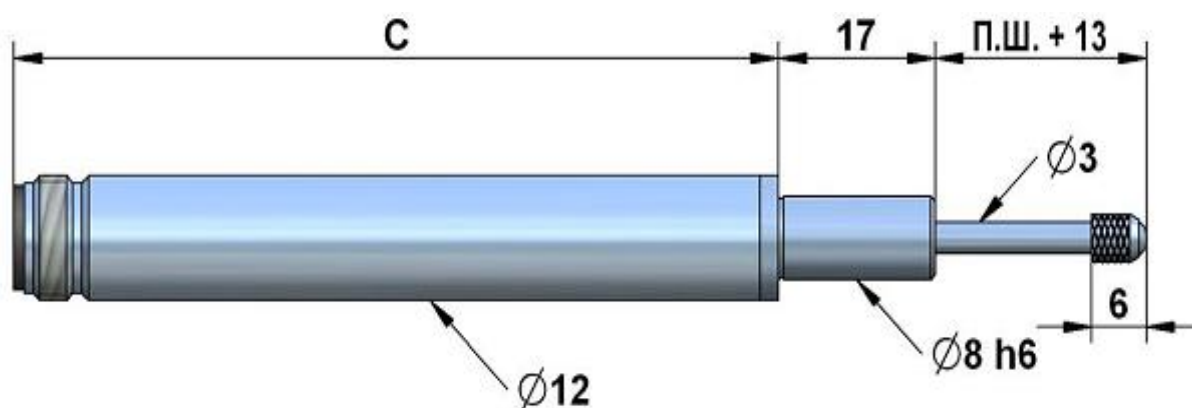


Рисунок 3.10 – Габаритні та приєднувальні розміри

Для RM5: C=73 мм, П.Ш.=5 мм.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики RM5

Характеристики	Значення
Діапазон вимірювань, мм	5
Лінійність, %	0,2
Напруга живлення, В	3
Корпус	Нікельована сталь
Вихідний сигнал, В	0...5
Ступінь захисту	IP67

3.2.7 Підключення датчика лінійного переміщення

Оскільки ми використовуємо датчик лінійного переміщення, що базується на явищі електромагнітної індукції, оптимальним способом його підключення є підключення за допомогою мікросхеми AD598.

AD598 (рисунок 2.10) складається із генератора синусоїдної напруги (OSC) із малими спотвореннями та підсилювача (AMP), що збуджують первинну обмотку, декодера що визначає відношення різниці вхідних сигналів до їх суми, регульованого фільтру та вихідного підсилювача. Генерована частота задається ємністю єдиного конденсатора і може лежати в межах 20Hz..20kHz. Амплітуда коливань (діюче значення) – 2V..24V. Сумарні спотворення -50 dB

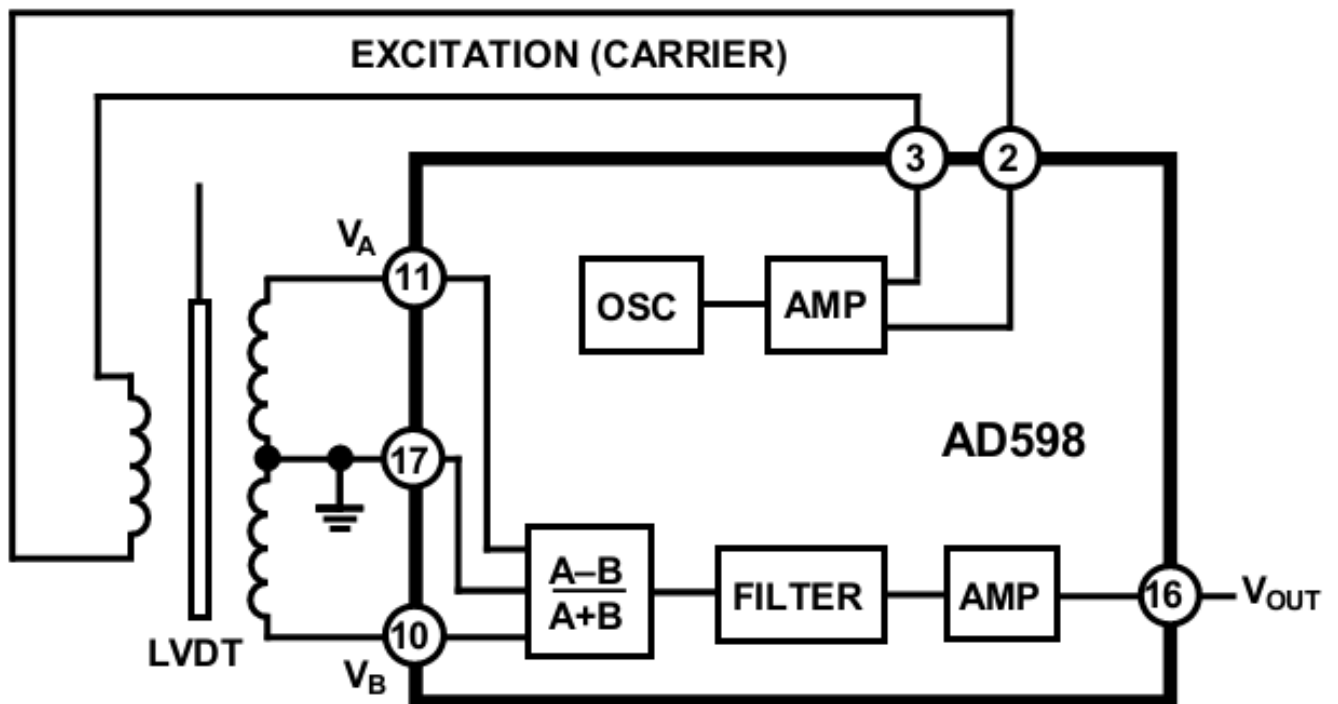


Рисунок 3.11 – Функціональна схема AD598

AD598 збуджує первинну обмотку, сприймає сигнали із вторинних і виробляє сигнал пропорційний до положення осердя. AD598 використовує так зване раціометричне перетворення: різниця діючих (Mean Average

Deviation) значень вхідних сигналів V_A і V_B ділиться на їх суму. Передавальна функція мікросхеми:

Оскільки амплітуда збудження, затухання, та коефіцієнт трансформації впливають на вихідні сигнали ЛДТ як сталі множники, то з результату вимірювання вони виключається внаслідок раціометричного перетворення сигналів. Натомість, для отримання лінійної передавальної функції потрібно забезпечити виконання умови $V_a + V_b = \text{const}$ для всіх положень осердя. Хоча цю умову виробники лінійних диференціальних трансформаторів переважно не гарантують, проте на практиці вона виконується для більшості моделей

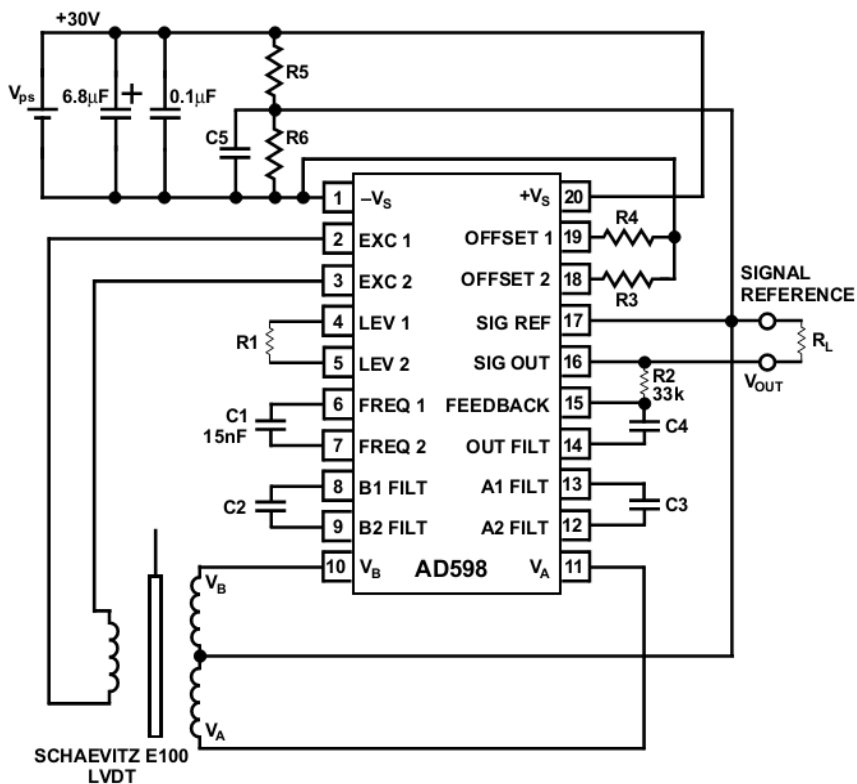


Рисунок 3.12 – Схема включення AD598 від одно полярного живлення

3.2.8 Вибір пневмоперемикача

В даному пристрої використаємо пневморозподілювачі фірми Ross W60.

В даному пневморозподілювачі керування відбувається за допомогою електромагніту, а повернення у початкове положення відбувається за

допомогою поворотної пружини. Даний пневморозподільвач використовуємо як для сортувальних, так і для навантажувальних пневмоциліндрів.

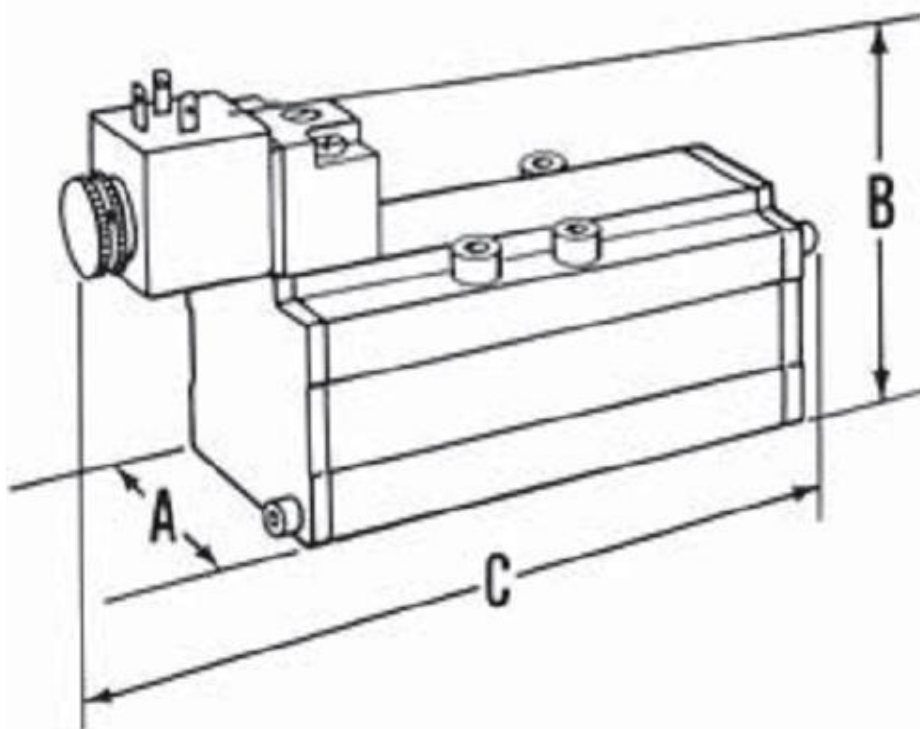


Рисунок 3.13 – Габаритні розміри пневморозподільвача
Де $A = 42$ мм, $B = 82$ мм, $C = 137$ мм.

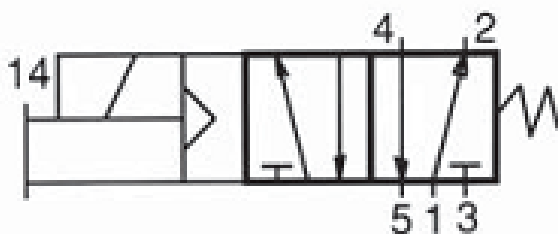


Рисунок 3.14 – Кінематична схема

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики

Характеристики	Значення
Котушка	Виставлена на 100% ED
Напруга на котушці, В	24 В
Використовувана потужність, VA	10,9

Температура середовища, С	навколишнього	4...80
Робоче середовище		Фільтроване стиснуте повітря
Робочий тиск, Бар		0...10

3.2.9 Підбір відсічного пневмоклапана

В пристрої використовуємо відсічні клапани фірми Burkert 6281EV.



Рисунок 3.15 – Загальний вигляд клапану

Клапан працює наступним чином. При подачі на вхід клапану високого рівня сигналу вмикається електромагніт, що підіймає вверх відсічну тарілку клапана – клапан відкривається, як тільки сигнал пропадає – під дією відсічної пружини тарілка опускається – клапан закривається.

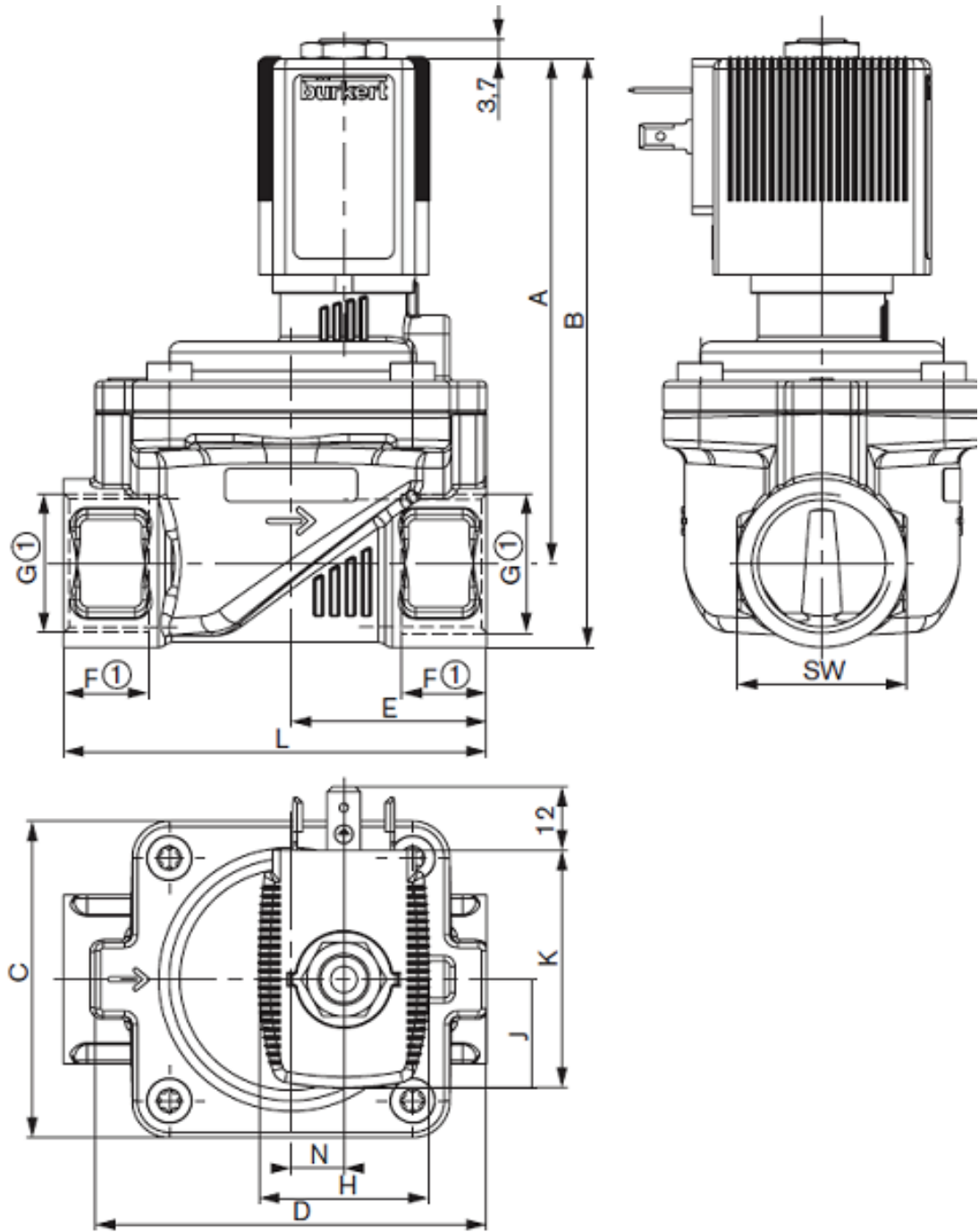


Рисунок 3.16 – Габаритні та приєднувальні розміри клапану

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики клапану

Робоче середовище	Стиснуте повітря, вода, ацетон
Температура робочого середовища, С	-10 ... +80
Напруга керування, В	24
Клас захисту	IP 65
Час відповіді, с	0,1...4

3.3 Оцінка похибки вимірювання

Під час вимірювання використовується 16-бітний АЦП. Максимальний вихідний сигнал давача становить 5 В при переміщенні 5 мм.

Схема узгодження зменшує вихідний сигнал до рівня 5В. Визначаємо, який мінімальний сигнал може сприйняти АЦП. 14-бітний АЦП дискретизує аналоговий сигнал на значеннь. Отже мінімальний сигнал який сприймає АЦП становить:

$$n = \frac{5\text{В}}{16384} = 0,0003\text{В} = 0,3 \text{ мВ}$$

4 Обґрунтування економічно ефективності

4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення науково-дослідних робіт

Економічне обґрунтування дипломної роботи магістра є суттю даного розділу, оскільки, дозволяє встановити доцільність проведення науково-дослідних робіт і економічно обґрунтувати доцільність застосування тих чи інших засобів.

Метою дипломної роботи магістра є дослідження методів та засобів побудови спеціалізованих комп'ютерних систем для оцінювання якості бензину.

Як відомо, розробка надійної і ефективної системи вимагає значних затрат часу. Слід зауважити, що затрати часу залежать від кваліфікації розробника і його можливостей. Розробник повинен у достатній мірі володіти навиками програмування, вміти адекватно застосовувати математичний апарат, бути добре обізнаним з об'єктом дослідження.

Розробку даної системи можна поділити на такі етапи:

- 1) постановка задачі;
- 2) збір інформації по тематиці роботи наступне її опрацювання;
- 3) прийняття рішень щодо вибору оптимального шляху розв'язання поставленої задачі;
- 4) аналіз математичної моделі та методів побудови спеціалізованих комп'ютерних систем для оцінювання якості бензину;
- 5) розробка алгоритму програми для оцінювання якості бензину;
- 6) налаштування середовища розробки і роботи вже готової програми;
- 7) написання програми;
- 8) написання і оформлення документації.

Для оцінки тривалості виконання окремих робіт використовують

нормативи часу або попередній досвід. До таких нормативів відносять тривалість написання операцій (команд), які в деяких підприємствах становлять: для одної операції - 0,5-1,6 год та 8 годин для п'яти операцій (тривалість зміни).

У разі їх відсутності звертаються до експертних оцінок по встановленню тривалості кожного етапу (стадії):

при трьох оцінках:

$$T_{ec} = (t_{min} + 4t_{н.й} + t_{max}) / 6, \quad (4.1)$$

при двох оцінках:

$$T_{ec} = (3t_{min} + 2t_{max}) / 5, \quad (4.2)$$

де T_{ec} – очікуване (середнє) значення тривалості виконання етапу (стадії); t_{min} , $t_{н.й}$, t_{max} – відповідно мінімальна, найбільш імовірна і максимальна оцінки тривалості виконання етапу (стадії).

Для визначення загальної тривалості проведення науково-дослідних робіт (розробки програмного продукту) доцільно дані витрат часу на виконання окремих стадій (етапів) звести у таблицю 4.1.

Витрати часу наукового керівника на виконання окремих стадій (етапів) при недостатній кількості інформації доцільно приймати в межах 5% сумарних витрат часу інженерів на виконання цих стадій (етапів).

Основні етапи і час їх виконання у НДР

№ з/п	Етап	Середній час виконання етапу, год
		інженер
1	2	3
1	постановка задачі	3
2	збір потрібної інформації і наступне її опрацювання	15
3	прийняття рішень щодо вибору оптимального шляху розв'язання поставленої задачі	3
4	аналіз математичної моделі та методів побудови спеціалізованих комп'ютерних систем для оцінювання якості бензину	15
5	розробка алгоритму програми для оцінювання якості бензину	11
6	налаштування середовища розробки і роботи вже готової програми	3
7	написання програми	85
8	написання і оформлення документації	20
разом		155

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Відповідно до Закону України «Про оплату праці» заробітна плата – це «винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу».

Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства. Заробітна плата складається з основної та додаткової оплати праці.

Основна заробітна плата нараховується на виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами і не залежить від результатів господарської діяльності підприємства.

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за фактично відпрацьований час. Нараховують додаткову заробітну плату залежно від досягнутих і запланованих показників, умов виробництва, кваліфікації виконавців. Джерелом додаткової оплати праці є фонд матеріального стимулювання, який створюється за рахунок прибутку.

Основна з/п складається із прямої з/п і доплати, яка при укрупнених розрахунках становить 25%–35% від прямої з/п. При розрахунку з/п кількість робочих днів в місяці слід приймати – 21 дні/міс., що відповідає 168 год./міс. Розмір місячних окладів керівника та інженерів слід приймати згідно існуючих на даний час норм. Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{осн} = T_c \times K_2, \quad (4.3)$$

де T_c – тарифна ставка, грн.;

K_2 - кількість відпрацьованих годин.

Посадові оклади (тарифні ставки) за розрядами Єдиної тарифної сітки визначаються шляхом множення окладу (ставки) працівника 1 тарифного розряду на відповідний тарифний коефіцієнт. У разі коли посадовий оклад (тарифна ставка) визначені у гривнях з копійками, цифри до

0,5 відкидаються, від 0,5 і вище - заокруглюються до однієї гривні. У 2019 році посадові оклади (тарифні ставки) розраховуються згідно з Законом України «Про Державний бюджет України на 2019 рік».

Мінімальна зарплата в 2019 р. складає 4173,00 грн., в погодинному розмірі 25,13 грн., прийmemo 80,00 грн. для інженера, для керівника –130,00 грн.

Тарифні ставки: керівник проекту – 130,00 грн./год., інженер – 80,0 грн./год.

Основна заробітна плата становитиме:

$$Z_{осн} = T_{осн} \times K_{год} \quad (4.4)$$

Керівник проекту:

$$Z_{осн} = 130,00 \text{ грн.} \times 40 \text{ год.} = 5200,00 \text{ грн.}$$

Інженер:

$$Z_{осн} = 80,00 \text{ грн.} \times 155 \text{ год.} = 12400,00 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10 – 15% від суми основної заробітної плати:

$$Z_{дод} = Z_{осн} \times K_{додл}, \quad (4.5)$$

де $K_{додл}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам 0,1.

Керівник проекту:

$$Z_{дод} = 5200,00 \text{ грн.} \times 0,15 = 780,00 \text{ грн.}$$

Інженер:

$$З_{\text{дод}} = 12400 \text{ грн.} \cdot 0,10 = 1240,00 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ($V_{\text{ОП}}$) визначаються за формулою (4.6) і становлять:

$$V_{\text{ОП}} = З_{\text{ОСН}} + З_{\text{дод}} \quad (4.6)$$

Керівник проекту:

$$V_{\text{ОП}} = 5200,00 + 780,00 = 5980,00 \text{ грн.}$$

Інженер:

$$V_{\text{ОП}} = 12\,400,00 + 1240,00 = 13640,00 \text{ грн.}$$

Таким чином загальна сума становить 19620,00 грн. Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи:

- податок на доходи фізичних осіб: 18% 3531,60 грн.;
- військовий збір 1,5% 294,30 грн.;
- єдиний внесок 22% 4316,40 грн..

У сумі зазначені відрахування становлять 41,5%. Отже, загальна сума відрахувань на соціальні заходи становитиме:

$$V_{\text{С.з.}} = \text{ФОП} \cdot 0,415 \quad (4.7)$$

$$V_{\text{С.з.}} = 19620,00 \text{ грн.} \cdot 0,415 = 8142,30 \text{ грн.,}$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у наступну табл.

4.2.

Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна платя, грн.	Нарах. на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн. 8=5+6+7
		Тарифна ставка, грн.	К-сть відпрацьов. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Керівник проекту	130	40	5200,00	780,00	2481,70	8461,70
2.	Інженер	80	155	12400,00	1240,00	5660,60	19300,60
Разом				17600,00	2020,00	8142,30	27762,30

4.3 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

$$Z_e = W \times T \times S, \quad (4.8)$$

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Згідно з постановою НКРЕКП України від 05.10.2018 р. № 1177 вартість електроенергії становить 243,71 коп./кВт.год.

Потужність комп'ютера – 380 Вт з підключеним маршрутизатором, кількість годин роботи обладнання згідно таблиці 4.1 – 250 годин.

$$Z_e = 0,380 \times 250 \times 2.4371 = 231,52 \text{ грн.}$$

4.4 Розрахунок витрат на матеріали

Результати розрахунку затрат на матеріали зводяться в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3.

Визначення величини затрат на матеріал

Найменування матеріальних ресурсів	Одиниця виміру	Норма витрат	Ціна за одиницю, грн	Затрати матеріалів, грн	Транспортно-заготівельні витрати, грн	Загальна сума витрат на матеріали, грн
Папір А4-80	пачка	1	100,00	100,00	-	100,00
Ватман	шт.	9	10,00	90,00	-	90,00
Заправка картриджа для лазерного принтера	шт.	1	90,00	90,00	-	90,00
Плата за користування Інтернетом	Грн.	1	170,00	170,00	-	170,00
Разом						450,00

4.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом

амортизації.

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їх повного відновлення.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %).

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

$$A = \frac{B_6 \cdot H_A}{100} \quad (4.9)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.,

B_6 – балансова вартість комп'ютера, на початок звітного періоду, грн..

H_a – норма амортизації, %.

$$A = \frac{22000,00 \cdot 15\%}{100\%} = 3300,00 \text{ грн.}$$

4.6 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління підприємства (фірми) та створення необхідних умов праці.

Накладні витрати можуть становити 20% від суми основної та додаткової заробітної плати працівників:

$$H_6 = B_{O.П} \cdot 0,2, \quad (4.10)$$

$$H_6 = 19620,00 \text{ грн.} \cdot 0,2 = 3924,00 \text{ грн.}$$

де H_6 – накладні витрати, грн.,

$B_{O.П}$ – суми основної та додаткової заробітної плати працівників, грн..

4.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідних робіт

Результати проведених вище розрахунків зведемо у табл. 4.4. Собівартість (C_B) науково-дослідних робіт розрахуємо за формулою:

$$C_B = B_{o.n.} + B_{c.z.} + Z_{m.v.} + Z_e + T_v + A + H_v, \quad (4.11)$$

$$C_B = 19620,00 + 8142,30 + 450,00 + 231,52 + 3\,300,00 + 3924,00 = 35667,82 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.4.

Кошторис витрат на науково-дослідних робіт

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
1	2	3
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	19620,00	55,01
Відрахування на соціальні заходи	8142,30	22,83
Матеріальні витрати	450,00	1,26
Витрати на електроенергію	231,52	0,65
Амортизаційні відрахування	3 300,00	9,25
Накладні витрати	3924,00	11,00
Собівартість	35667,82	100

4.8 Розрахунок ціни науково-дослідних робіт

Ціну науково-дослідних робіт можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_B \cdot (1 + P_{pen}) + K \cdot B_{н.і.}}{K} \quad (4.12)$$

$P_{рен.}$ – рівень рентабельності, 30 %;

K – кількість замовлень;

$V_{i.н.}$ – вартість носія інформації, грн.

Таким чином ціна рівна 46518,17 грн.

Визначимо величину прибутку:

$$П = Ц - C_v \quad (4.13)$$

Згідно формули 4.13 отримаємо 10850,35 грн.

4.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Економічна ефективність (E_p) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_p = П / C_v, \quad (4.14)$$

де $П$ – прибуток;

C_v – собівартість.

$$E_p = 10850,35 / 35667,82 = 0,30$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = E_p \quad (4.15)$$

$$T_p = 1 / 0,30 = 3,33 \text{ р.}$$

Про доцільність розробки програми можна сказати при врахуванні наступних критеріїв:

Таблиця 4.5.

Техніко-економічні показники НДР

№ п/п	Показник	Значення
1	Собівартість, грн	35667,82
2	Плановий прибуток, грн	10850,35
3	Ціна, грн	46518,17
4	Економічна ефективність	0,30
5	Термін окупності, рік	3,33

У результаті проведення розрахунків можна зробити висновок: розробка матиме оптимальну економічну ефективність 0,3 і термін окупності становитиме 3,33 року.

Варто зазначити, що дані розрахунки носять номінальний характер і основна їх мета оцінити приблизну вартість дослідження та створення даного продукту. Номінальний характер розрахунків зумовлений тим, що даний програмний продукт має дослідницьке призначення.

5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5.1 Розрахунок витяжної вентиляції для цеху, ділянки цеху, що проектується, за одним із факторів (шкідливі домішки, надлишкове тепло, надлишкова вологість)

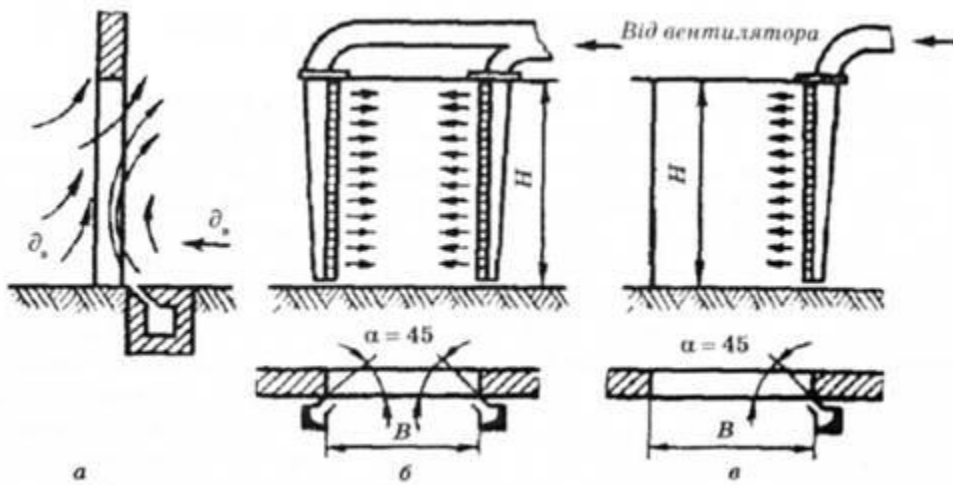
Місцева вентиляція може бути припливною і витяжною.

Місцева припливна вентиляція

При якій здійснюється концентрована подача припливного повітря заданих параметрів (температури, вологості, швидкості руху), виконується у вигляді повітряних душів, повітряних та повітряно-теплових завіс.

Повітряні душі використовуються для запобігання перегріванню робітників у гарячих цехах, а також для утворення так званих повітряних оазисів (простір виробничої зони, що різко відрізняється своїми фізико-хімічними характеристиками від решти приміщення).

Повітряні та повітряно-теплові завіси (рис. 5.1) призначені для запобігання надходження в приміщення значних мас холодного зовнішнього повітря при необхідності частого відкривання дверей чи воріт. Повітряна завіса створюється струменем повітря, що подається з вузької довгої щілини, під деяким кутом назустріч потоку холодного повітря. Канал зі щілиною розміщують збоку, знизу чи зверху воріт або дверей.



а - з нижньою подачею повітря; б - з боковою двосторонньою подачею повітря;
в - з боковою односторонньою подачею повітря

Рисунок 5.1 - Повітряно-теплові завіси

Місцева витяжна вентиляція

Забезпечує вловлювання шкідливих виділень (газів, парів, пилу) безпосередньо в місцях їх виділення, а відтак запобігає їх поширенню в приміщенні. У промисловості застосовують різноманітні місцеві відсмоктувачі, які можна умовно поділити на відсмоктувачі відкритого та закритого типу (рис. 3.2).



Рисунок 3.2. Класифікація місцевих відсмоктувачів

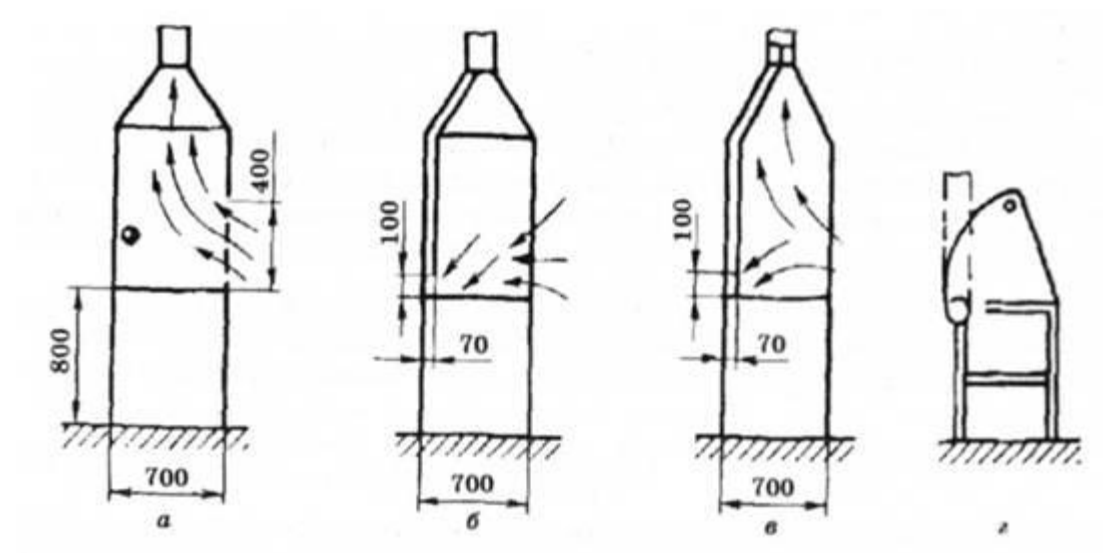
Конструкція місцевої витяжки повинна забезпечити максимальне вловлювання шкідливих виділень при мінімальній кількості вилученого повітря. Крім того, вона не повинна бути громіздкою та заважати обслуговуючому персоналу працювати і наглядати за технологічним процесом. Основними чинниками при виборі типу місцевої витяжки є характеристики шкідливих виділень (температура, густина парів, токсичність), положення робітника при виконанні роботи, особливості технологічного процесу та устаткування.

У випадках, коли джерело виробничих шкідливостей можна помістити всередині простору, обмеженого стінками, місцеву витяжну вентиляцію влаштовують у вигляді витяжних шаф (рис. 3.3), фасонних укриттів, витяжних камер.

Якщо за умовами технології або обслуговування джерело шкідливостей не можна ізолювати, тоді встановлюють витяжний зонт або всмоктувальну панель (рис. 3.4). При цьому потік повітря, що видаляється, не повинен проходити через зону дихання робітника.

Окремим випадком місцевої витяжної вентиляції є бортові відсмоктувачі

(рис. 3.5), якими обладнують ванни (гальванічні, травильні тощо) чи інші ємності з токсичними рідинами, оскільки необхідність використання при їх завантаженні підіймально-транспортного обладнання унеможливорює облаштування витяжних зонтів чи всмоктувальних панелей. При ширині ванни 1 м і більше необхідно встановлювати бортовий відсмоктувач з передувом (див. рис. 3.6, в), у якого з одного боку ванни повітря відсмоктується, а з іншого - нагнітається. При цьому рухоме повітря ніби екранує поверхню випаровування токсичних рідинних продуктів.



а - з верхнім відсмоктуванням; б - з нижнім відсмоктуванням; в - комбіновані; г - зонт-козирок

Рисунок 3.3 - Витяжні шафи

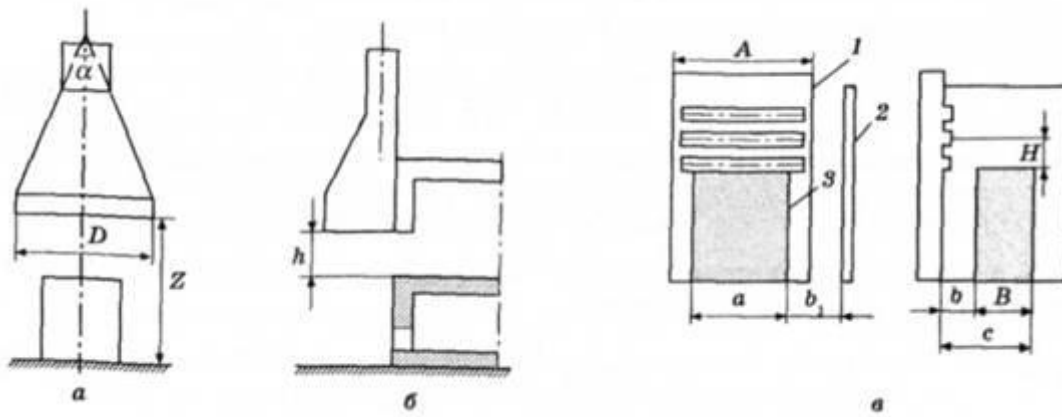


Рисунок 3.4. Витяжний зонт над (а) та збоку (б) джерела тепла і всмоктувальна панель (в): 1 - всмоктувальна панель; 2 - екран; 3 - джерело шкідливості

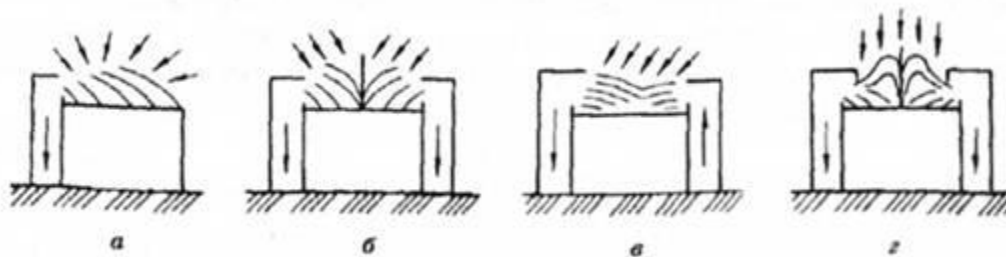


Рисунок 3.4. Бортові відсмоктувачі: а- однобортовий; б - двобортовий; в - з передувом; г - перевернутий

5.2 Дія електричного струму на організм людини

Дія електричного струму на живу тканину на відміну від дії інших матеріальних факторів (пари, хімічних речовин, випромінювання та ін.) носить своєрідний і різнобічний характер. Проходячи через організм людини, електричний струм здійснює термічну, електролітичну і механічну дію. Ці фізико-хімічні процеси притаманні як живій, так і неживій матерії. Одночасно електричний струм здійснює і біологічну дію, яка є специфічним процесом, властивим лише живій тканині:

- термічна дія струму проявляється в опіках окремих ділянок тіла, нагріванні до високої температури кровоносних судин, нервів, серця, мозку та інших

органів, які знаходяться на шляху струму, що викликає в них серйозні функціональні розлади;

- електролітична дія струму проявляється в розкладанні органічних рідин, у тому числі і крові, що супроводжується значними порушеннями їх фізико-хімічного складу;
- механічна (динамічна) дія струму виявляється у розриві, розшаруванні та інших пошкодженнях різних тканин організму, в тому числі м'язової тканини, стінок кровоносних судин, судин легеневої тканини та ін.;
- біологічна дія струму проявляється в подразненні й порушенні живих тканин організму, а також у порушенні внутрішніх біоелектричних процесів, що протікають при нормальному функціонуванні організму.

Електричний струм, проходячи через організм, подразнює живі тканини, викликаючи в них відповідну реакцію – збудження, яке є одним з основних фізіологічних процесів і характеризується тим, що живі утворення переходять зі стану відносного фізіологічного спокою в стан специфічної для них діяльності.

Так, якщо електричний струм проходить безпосередньо через м'язову тканину, то збудження, зумовлене подразнюючою дією струму, проявляється у вигляді мимовільного скорочення м'язів. Це так звана пряма, або безпосередня, подразнююча дія струму на тканини, по яких він проходить

Однак дія струму може бути не тільки прямою, а й рефлекторною, тобто здійснюватися через центральну нервову систему. Інакше кажучи, струм може викликати збудження тих тканин, які не знаходяться у нього на шляху. Справа в тому, що електричний струм, проходячи через тіло людини, викликає подразнення рецепторів – особливих клітин, яких є велика кількість у всіх тканинах організму і які володіють високою чутливістю до дії факторів зовнішнього і внутрішнього середовища.

Центральна нервова система переробляє нервовий імпульс і передає його як виконавчу команду до робочих органів: м'язів, залоз, судин, які можуть

знаходитися поза зоною проходження струму.

За допомогою експериментальних досліджень було встановлено, що людський організм починає відчувати подразнюючу дію змінного струму промислової частоти силою 0,6-1,6 мА і постійного струму 5-7 мА. Такі струми не є серйозною небезпекою для діяльності організму людини.

Дослідження з визначення впливу роду струму на небезпеку ураження людини показали, що змінний струм частотою 50 Гц є найбільш несприятливим. При збільшенні частоти (вище 50 Гц) сила відчутного і невідпускаючого струмів зростає. Також зростає сила цих струмів при зменшенні частоти. Наприклад, встановлено, що сила фібриляційного струму при 400 Гц приблизно в 3,5 рази перевищує струм при частоті 50 Гц, тому підвищення частоти струму застосовують як один із заходів підвищення електробезпеки.

5.3 Види електротравм

Розрізняють три види електротравм: місцеві, загальні і змішані. До місцевих електротравм належать електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, електроофтальмія і механічні ушкодження, пов'язані з дією електричного струму чи електричної дуги. На місцеві електротравми припадає біля 20% електротравм, загальні - 25% і змішані - 55%.

Електричні опіки - найбільш розповсюджені електротравми, біля 85% яких припадає на електромонтерів, що обслуговують електроустановки. Залежно від умов виникнення опіки поділяються на контактні, дугові і змішані. Контактні струмові опіки більш вірогідні в установках порівняно невеликої напруги - 1...2 кВ і спричиняються тепловою дією струму. Для місць контакту тіла зі струмовідними неізольованими елементами електроустановки характерним є велика щільність струму і підвищений опір - за рахунок опору шкіри. Тому в місцях контакту виділяється значна кількість тепла, що і призводить до опіку. Контактні опіки охоплюють прилеглі до місця контакту ділянки шкіри і тканин.

Тяжкість ураження при контактних опіках залежить від величини струму та опору його проходженню, а також від часу проходження.

Дугові опіки можуть відбуватися в електроустановках, різних за величиною напруги. При цьому в установках до 6...10 кВ дугові опіки частіше є результатом випадкових коротких замикань при виконанні робіт в електроустановках. При більших значеннях напруг дуга може виникати як безпосередньо між струмовідними елементами установки, так і між струмовідними елементами електроустановки і тілом людини при небезпечному наближенні її до струмовідних елементів.

В першому випадку (дуга між елементами електроустановки) струм через тіло людини не проходить, і небезпека обумовлюється тепловою дією дуги, а в другому (дуга між струмовідними елементами і тілом людини) - тепла дія дуги поєднується з проходженням струму через тіло людини. Дугові опіки, в цілому, значно тяжчі, ніж контактні, і нерідко призводять до смерті потерпілого, а тяжкість уражень зростає зі збільшенням величини напруги.

Електричні знаки (знаки струму або електричні мітки) спостерігаються у вигляді різко окреслених плям сірого чи блідо-жовтого кольору на поверхні тіла людини в місці контакту зі струмовідними елементами. Зазвичай знаки мають круглу чи овальну форму, або форму струмовідного елемента, до якого доторкнулася людина, розмірами до 10 мм з поглибленням у центрі. Іноді електричні знаки можуть мати форму мікроблискавки, яка контрастно спостерігається на поверхні тіла.

Електричні знаки можуть виникати як у момент проходження струму через тіло людини, так і через деякий час після контакту зі струмовідними елементами електроустановки. Особливого больового відчуття електричні знаки не спричиняють і з часом безслідно зникають.

Металізація шкіри - це проникнення у верхні шари шкіри дрібних часток металу, який розплавився під дією електричної дуги. Наддрібні частки металу мають високу температуру, але малий запас теплоти. Тому вони нездатні проникати через одяг і небезпечні для відкритих ділянок тіла. На ураженій ділянці тіла при цьому відчувається біль від опіку за рахунок тепла, занесеного в шкіру металом, і напруження шкіри від присутності в ній сторонньої твердої речовини - часток металу. З часом уражена ділянка шкіри набуває нормального вигляду, і зникають больові відчуття.

Особливо небезпечна електрометалізація, пов'язана з виникненням електричної дуги, для органів зору. При електрометалізації очей лікування може бути досить тривалим, а в окремих випадках -безрезультатним. Тому при виконанні робіт в умовах вірогідного виникнення електричної дуги необхідно користуватись захисними окулярами.

У більшості випадків одночасно з металізацією шкіри мають місце дугові опіки.

Електроофтальмія - запалення зовнішніх оболонок очей, спричинене надмірною дією ультрафіолетового випромінювання електричної дуги. Електроофтальмія зазвичай розвивається через 2-6 годин після опромінення (залежно від інтенсивності опромінення) і проявляється у формі почервоніння і запалення шкіри та слизових оболонок повік, сльозоточінні, гнійних виділеннях, світлобоях і світлобоязні. Тривалість захворювання 3...5 днів.

Профілактика електроофтальмії при обслуговуванні електроустановок забезпечується застосуванням окулярів зі звичайними скельцями, які майже не пропускають ультрафіолетових променів.

Механічні ушкодження, пов'язані з дією електричного струму на організм людини, спричиняються непередбачуваним судомним скороченням м'язів у результаті подразнювальної дії струму. Внаслідок таких судомних скорочень м'язів можливі розриви сухожиль, шкіри, кровоносних судин, нервових тканин,

вивихи суглобів, переломи кісток тощо. До механічних ушкоджень, спричинених дією електричного струму, не належать ушкодження, обумовлені падінням з висоти, та інші подібні випадки, навіть коли падіння було спричинено дією електричного струму.

Загальні електричні травми або електричні удари - це порушення діяльності життєво важливих органів чи всього організму людини як наслідок збурення живих тканин організму електричним струмом, яке супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів. Результат негативної дії на організм цього явища може бути різний: від судомного скорочення окремих м'язів до повної зупинки дихання і кровообігу. При цьому зовнішні місцеві ушкодження можуть бути відсутні.

Залежно від наслідків ураження розрізняють чотири групи електричних ударів:

I - судомні скорочення м'язів без втрати свідомості;

II - судомні скорочення м'язів із втратою свідомості без порушень дихання і кровообігу;

III - втрата свідомості з порушенням серцевої діяльності чи дихання або серцевої діяльності і дихання разом;

IV - клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу. Клінічна смерть - це перехідний стан від життя до смерті. В стані клінічної смерті кровообіг і дихання відсутні, в організм людини не постачається кисень. Ознаки клінічної смерті: відсутність пульсу і дихання, шкіряний покрив синювато-блідий, зіниці очей різко розширені і не реагують на світло.

Життєдіяльність клітин і організму в цілому ще деякий час підтримується за рахунок кисню, наявного в організмі на момент ураження.

Із часом запаси кисню в організмі вичерпуються, клітини організму

починають відмирати, тобто настає біологічна смерть. Період клінічної смерті визначається проміжком часу від зупинки кровообігу і дихання до початку відмирання клітин головного мозку як більш чутливих до кисневого голодування. Залежно від запасу кисню в організмі на момент зупинки кровообігу період клінічної смерті може бути від декількох до 10...12 хвилин, а кисневі ресурси організму, в свою чергу, визначаються тяжкістю виконуваної роботи - зменшуються зі збільшенням тяжкості роботи.

Якщо в стані клінічної смерті потерпілому своєчасно надати кваліфіковану допомогу (штучне дихання і закритий масаж серця), то дихання і кровообіг можуть відновитися, або продовжитися період клінічної смерті до прибуття медичної допомоги.

Закритий масаж серця майже не сприяє відновленню його роботи за наявності фібриляції серця - невпорядкованих скорочень м'язів серця, які не призводять до циркуляції крові. При фібриляції відновлення роботи серця можливе при застосуванні медпрепаратів і дефібриляторів (спеціальних електроприладів). Таким чином, при фібриляції серця закритий масаж сприяє, переважно, подовженню періоду клінічної смерті.

Крім електричних ударів, одним із різновидів загальних електротравм є електричний шок - тяжка нервово-рефлекторна реакція організму на подразнення електричним струмом. При шоку виникають значні розлади нервової системи і, як наслідок цього, розлади систем дихання, кровообігу, обміну речовин, функціонування організму в цілому, а життєві функції організму поступово згасають. Такий стан організму може тривати від десятків хвилин до доби і закінчитись або одужанням при активному лікуванні, або смертю потерпілого.

5.4 Безпеки в надзвичайних ситуаціях

5.4.1 Характеристика шкідливих та небезпечних умов праці

Шкідливі та небезпечні умови праці створюють певні фактори, які діють на працюючу людину і можуть привести до травм чи захворювань різної складності. Шкідливі та небезпечні фактори можна класифікувати на:

1. Фізичні, а це:

-вироби, заготовки, що рухаються, незахищені рухомі елементи виробничого обладнання;

-загазованість, запиленість робочої зони;

-підвищений рівень шумів;

-підвищений рівень напруги в електричній мережі, замикання, що може відбутись в тілі людини;

-підвищений рівень іонізуючого випромінювання;

-підвищений рівень електро-магнітних полів;

-підвищений рівень ультрафіолетового випромінювання;

-недостатня освітленість робочої зони.

2. Хімічні, а це:

-подразнюючі речовини.

3. Біологічні, а це:

-макро- і мікроорганізми.

4. Психо-фізіологічні, а це:

4.1. Фізичні перенавантаження:

-статичні навантаження;

-динамічні навантаження;

-гіподинамія.

4.2. Нервово-емоційні навантаження:

-розумове перенапруження;

-перевтома;

-перенапруження аналізаторів (шкірні, зорові, слухові і т.д.)

-монотонність праці;

-емоційні перенавантаження.

Розглянемо детальніше вплив приведених факторів на умови праці.

Внаслідок загазованості та запиленості робочої зони шкідливими речовинами, останні можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки.

Виробничий пил може здійснювати на людину фіброгенну дію, при якій в легенях відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функцію органу.

Негативний вплив шуму на продуктивність праці та здоров'я людини загальновідомий. При тривалій роботі в шумних умовах перш за все уражаються нервова та серцево-судинна системи та органи травлення. зменшується виділення шлункового соку та його кислотність, що сприяє захворюванню гастритом. Необхідність кричати при спілкуванні у виробничих умовах негативно впливає на психіку людини.

Ступінь біологічного впливу іонізуючого випромінювання залежить від поглинання живою тканиною енергії та іонізації молекул, що виникає при цьому. Під час іонізації в організмі виникає збудження молекул клітин. Це зумовлює розрив молекулярних зв'язків та утворення нових хімічних зв'язків, невластивих здоровій тканині. Під впливом іонізуючого випромінювання в організмі порушуються функції кровотворних органів, зростає крихкість та проникність судин, порушується діяльність шлунково-кишкового тракту, знижується опірність організму, він виснажується. Нормальні клітини перероджуються у злоякісні, виникають лейкози, променева хвороба.

Під впливом електро-магнітних полів та випромінювань спостерігається загальна слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також розлад сну, головний біль, біль в ділянці серця. З'являється роздратування, втрата уваги, зростає тривалість мовнорухової та зоровомоторної реакцій, підвищується межа нюхової чутливості. Виникає ряд симптомів, які є свідченням порушення роботи окремих органів- шлунку, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз. Пригнічується харчовий та статевий рефлекс.

Ультрафіолетове випромінювання становить серйозну небезпеку для зору. Воно може призвести до коагуляції білка, рогівки та опіку слизової оболонки,

що викликає повну сліпоту. Випромінювання видимого діапазону впливає на клітини сітківки, внаслідок чого настає тимчасова сліпота або втрата зору від опіку з наступною появою рубцевих ран. Випромінювання інфрачервоного діапазону, яке поглинається райдужною оболонкою, кристаликом та скловидним тілом, більш-менш безпечно, але також може спричинити сліпоту. Вплив лазерного випромінювання на біологічні тканини може призвести до теплової, ударної дії світлового тиску, електрострикції (механічні коливання під дією електричної складової електро-магнітного поля), перебудови внутріклітинних структур. Залежно від різних обставин прояв кожного ефекту зокрема чи їх сумарна дія можуть відрізнятися.

Електричний струм, що вражає людину, протікає через тіло людини, діє на організм не тільки в місцях контакту і по шляху протікання струму, але і на такі системи як кровоносна, дихальна і серцево-судинна. Можливість отримання електричних травм має місце не тільки при дотику, але і через напругу кроку и через електричну дугу. Електричний струм, проходячи через тіло людини створює термічну дію, що приводить до набряків (від почервоніння до обвуглювання), електролітичну (хімічну), механічну, яка може привести до розриву тканин і м'язів. Також може відбутись втрата свідомості ураження роботи серця та органів дихання, а в окремих випадках клінічна смерть.

Хімічні речовини (шкідливі та небезпечні) відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 за характером впливу на організм людини поділяються на:

- загальнотоксичні, що викликають отруєння всього організму (ртуть, оксид вуглецю, толуол, анілін);
- подразнюючі, що викликають подразнення дихальних шляхів та слизових оболонок (хлор, аміак, сірководень, озон);
- сенсibiliзуючі, що діють як алергени (альдегіди, розчинники та лаки на основі нітросполук);
- канцерогенні, що викликають ракові захворювання (ароматичні вуглеводні, аміносполуки, азбест);
- мутагенні, що викликають зміни спадкової інформації(свинець, радіоактивні речовини, формальдегід);

що впливають на репродуктивну (відтворення потомства) функцію (бензол, свинець, марганець, нікотин).

5.4.2 Безпека виробничої діяльності на підприємствах де використовуються надвисокі частоти

В процесі життя, виробничої та будь-якої іншої діяльності людина постійно перебуває під впливом небезпек, як реальних, так і потенційних. Вивчення цих небезпек, умов, за яких вони здатні реалізуватись, вміння знизити їх негативний вплив сприяло протягом усієї історії виживанню людства і дозволяє йому існувати в сучасних умовах. Однак на сьогодні, у вирішенні цих питань потрібен комплексний науково обґрунтований підхід, який може забезпечити лише безпека життєдіяльності. Безпека життєдіяльності (БЖД) — це галузь науково-практичної діяльності, спрямованої на вивчення загальних закономірностей виникнення небезпек, їх властивостей, наслідків впливу на організм людини надвисоких частот, а також на розробку і реалізацію відповідних засобів та заходів щодо створення і підтримки здорових та безпечних умов життя і діяльності людини де складаються крупногабаритні конструкції. В центрі уваги БЖД — система „людина — життєве середовище". Під життєвим середовищем розуміють частину зовнішнього середовища, що оточує людину, підтримує її існування, створює умови для діяльності та суспільних відносин і безпосередньо впливає на її життя та здоров'я. Розгляд системи „людина — життєве середовище" можливий як на загальному (комплексному) рівні, так і стосовно підсистем меншого масштабу, що враховують певні особливості та відповідну направленість відносин між двома складовими системи.

В першу чергу необхідно виділити підсистему „людина — природне середовище", оскільки промислова, технічна та наступна науково-технічна революція настільки озброїли людину технікою, і такою мірою підвищили її могутність, що відносини між людиною та природним середовищем зазнали значної трансформації. Людство опанувало нові види енергії, розробило невідомі природні матеріали і технології, проникло в глибини Землі та космічні

простори, підкорило водні і повітряні океани., однак всі ці успіхи мають і зворотню сторону. Сьогодні природний (початковий) стан навколишнього середовища виявився суттєво порушеним, що спричинило появу нових небезпек природного походження, які не лише негативно впливають на здоров'я людини, але й загрожують її існуванню.

Важливе значення має розгляд підсистеми „людина — виробниче середовище”. Науково-технічний прогрес та пов'язані з ним нові технічні рішення і технології, широке застосування надвисоких частот у різних виробництвах, складання крупногабаритних конструцій, створення агрегатів великої потужності, підвищення швидкості роботи устаткування, використання нових матеріалів збільшило кількість виробничих небезпек для здоров'я та життя людей.

Особливе значення у вирішенні питань безпеки життєдіяльності відводиться людині, як елементу системи „людина — життєве середовище”. Згідно з даними статистики більше 50% нещасних випадків у виробничій та побутовій сферах спричинені людським фактором. Високі рівні аварійності, травматизму, несприятливий вплив різноманітних чинників безпеки на здоров'я та працездатність людини часто зумовлені невідповідністю її психофункціонального стану складності чи інтенсивності роботи, що виконується, розвитком стану нервово-емоційної напруженості, стомленням, стресом тощо. Досить високий відсоток причин, пов'язаних з людським фактором, обумовлюється значними прогалинами в системі освіти та виховання.

Важливим аспектом життєдіяльності є захист населення, об'єктів економіки і в цілому території від негативних наслідків надвисоких частот.

5.4.3 Шкідливість впливу електромагнітних полів та захист від них

Вплив електромагнітних полів (ЕМП) на організм людини залежить від щільності потоку енергії, частоти випромінювання, тривалості впливу, режиму опромінення, розмірів опромінюваної поверхні тіла, індивідуальних

особливостей організму.

В зоні впливу ЕМП людина зазнає теплового та біологічного впливу. У джерел ЕМП розрізняють ближню (індукційну) та дальню (випромінювальну) зони впливу. Ближня частота реалізується на віддалі $r \leq \lambda/6$, де ЕМП ще не сформувалось. Внаслідок цього одна зі складових поля набагато менша, ніж інша таких джерел ЕМП при впливі на навколишнє середовище слабо виражена магнітна складова напруженості. Тому в 5—8 діапазонах частот ЕМП оцінюється за електричною складовою напруженості поля E , В/м. В дальній зоні на відстанях $r \geq \lambda/6$ ЕМП сформувалось, тому тут виражені обидві його складові — електрична та магнітна, тому в 10—11 діапазонах частот ЕМП оцінюється поверхневою густиною потоку енергії (ПГЕ), котра виражається одиницею вимірювання $\text{Вт}/\text{м}^2$ ($1\text{Вт}/\text{м}^2=0,1\text{мВт}/\text{см}^2=100\text{мкВт}/\text{см}^2$).

Зміна ЕМП викликає нагрівання тканин тіла людини за рахунок змінної поляризації діелектрика (хрящі, сухожилля тощо) та за рахунок появи струмів провідності. Тепловий ефект є наслідком поглинання енергії ЕМП. Надлишкове тепло, котре виділяється в організмі людини, відводиться за рахунок функціонування механізму терморегулювання. Однак, починаючи з певної межі, організм не забезпечує відведення тепла від окремих органів і тому підвищується температура тіла. Перегрівання особливо негативно відбивається на тканинах зі слабо розвиненою судинною системою або з недостатнім кровообігом (очі, мозок, нирки, шлунок, жовчний та сечовий міхур). Опромінення очей викликає каламутність кристалика (катаракта) та втрату зору. Це відбувається у випадку надвисокочастотного опромінення при $\text{ПГЕ} > 10 \text{ мВт}/\text{см}^2$.

Тривалий вплив радіохвиль помірної інтенсивності при $\text{ПГЕ} < 1 \text{ мВт}/\text{см}^2$ не створює теплового впливу, котрий може викликати функціональні зміни в центральній нервовій системі та в серцево-судинній системі. Виникають також головний біль, швидка втома, погіршення самопочуття, зміни тиску, зміни провідності серцевого м'яза, нервово-психічні розлади. Спостерігаються також трофічні розлади: схуднення, випадання волосся, ламкість нігтів, зміни складу периферійної крові. Ці зміни мають зворотний характер на ранній стадії.

Тривалий вплив ЕМП супроводжується фізіологічною адаптацією або послабленням імунологічних реакцій.

Лінії електропередач напругою до 1150 кВ, відкриті роздільні пристрої, до складу котрих входять комунікаційні апарати, пристрої захисту та автоматики, вимірювальні прилади є джерелами електричних полів промислової частоти. Тривалий вплив таких полів знаходить вияв через суб'єктивні розлади (неврози, головний біль у скронях та в потилиці, відчуття в'ялості, розлади сну, погіршення пам'яті, дратівливість, апатія, депресія, серцевий біль, функціональні порушення центральної нервової системи, серцево-судинної системи, зміни складу периферійної крові тощо).

В зв'язку з цими змінами необхідно обмежувати час перебування людей в зоні впливу електричного поля, створюваного струмами промислової частоти напругою понад 400 кВ.

6 Екологія

6.1 Концепція екологізації приладобудівних підприємств

Нова економіка – екологізована економіка сталого розвитку – вимагає не просто інвестицій або якихось нових технологій, але, насамперед, екологічно орієнтованих, зважених методологічних і соціальних новацій, зміни пріоритетів і цілей розвитку цивілізації. Поки економічна діяльність людини розглядалася по відношенню до природного потенціалу як мала величина, природний

потенціал вважався умовно бездефіцитним, а макроекономіка не відчувала свою залежність від надсистеми, частиною якої є. Проте з часом масштаби економічної діяльності збільшувалися, і постало питання про необхідність узгодження економічних, екологічних та (безумовно) соціальних цілей

В останні десятиліття в Україні з'явилися явні ознаки екологізації. Швидко зростає обсяг інформації і число конференцій і видань з економіки природокористування, екологічної економіки, економіки сталого розвитку; з'явилися посібники з екологічних ризиків у економіці, з екологічного менеджменту та екологічного аудиту. Активізується інституціональне забезпечення екологізації суспільного розвитку.

Узагальнюючи різні теоретичні підходи до визначення екологізації, можна зробити висновок, що дана дефініція, розглядається у двох аспектах. По-перше, як напрям і модель розвитку економіки, яка дозволяє усунути еколого-економічні протиріччя і забезпечити гармонійне поєднання середовища життєдіяльності людини і якості навколишнього середовища. По-друге, як система організаційних, технічних, технологічних та економічних заходів, що забезпечують підвищення ефективності використання природних ресурсів, зниження природоємності і екологоємності кінцевої продукції. Тут мова йде про екологізацію виробничої діяльності: «Екологізація технологій – запровадження заходів щодо запобігання негативних впливів виробничих процесів на природне середовище (розробка маловідходних технологій)».

Основна мета екологізації суспільного розвитку – це поліпшення якості навколишнього середовища і екологічних умов життя людини як значущих чинників розвитку людського потенціалу. Досягнення поставленої мети можливе на основі переходу до екологічно орієнтованої моделі розвитку всіх сфер діяльності людини.

Таким чином, у теоретичному аспекті екологізацію суспільного розвитку слід розглядати як концепцію екологічно прийняттого розвитку, яка забезпечує гармонійне поєднання створюваного цивілізованого середовища життєдіяльності людини і збереження якості навколишнього середовища, як для нинішнього, так і для майбутніх поколінь.

Пріоритетні напрями екологізації суспільного розвитку на теперішній час в Україні достатньо системно та вичерпно визначені у стратегічному документі «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року».

У контексті теми нашої наукової дискусії вважаємо за необхідне акцентувати увагу на складових, які наповнюють ці стратегічні напрями екологізації суспільного розвитку. Зокрема йдеться про такі складові екологізації:

- екологізація світогляду, свідомості, освіти та поведінки – це екологічна орієнтація прав, обов’язків, інтересів, мотивації (поведінки), культури, етики, знань;

- екологізація інституційного середовища – це екологічний імператив у законах, постановах, програмах, стратегіях, концепціях, доктринах;

- екологізація державної політики: зовнішня політика, внутрішня політика, регіональна політика, секторальна політика (наприклад, морська, аграрна, промислова, енергетична), соціальна політика, економічна політика;

- екологізація економіки: податкова політика, кредитна політика, інвестиційна політика, інноваційна політика, товарна політика, зовнішньоекономічна політика (експорт, імпорт, транзит), ресурсна політика;

- екологізація управління: організація, планування, регулювання, контроль, аналіз;

- екологізація техніко-технологічної бази: обладнання, технології, регламенти, інженерна інфраструктура.

Саме такий підхід дає можливість визначити пріоритети предметних сфер по тих чи інших напрямках екологізації суспільного розвитку.

6.2 Шумове забруднення та заходи по їх забрудненню

На стадії проектування генеральних планів підприємство повинно передбачати оптимальне розташування виробничих корпусів, що створюють інтенсивний шум щодо інших цехів, жилих районів і зон відпочинку. Шумні цехи варто зосереджувати в одному-двох місцях, віддалених від тихих

виробничих ділянок. При розташуванні підприємства в межах міста шумні цехи повинні розташовуватися в глибині заводської території. Установки, які створюють інтенсивний шум (більш 130 дБ), повинні виноситися за міську зону і розташовуватися на відстані декількох кілометрів від найближчого житлового району. Значного зниження рівня шуму в цеху можна домогтися раціональним розміщенням устаткування. Найбільше шумне устаткування (наприклад, преси) доцільно зосередити в одному кінці цеху, ізолювавши його звукопоглинаючою перегородкою. Стелажі для збереження матеріалів і готових виробів краще розташовувати не біля стін, а між верстатами. При монтажі устаткування зі спрямованим випромінюванням шуму необхідно орієнтувати його так, щоб шумовий вплив на робочі місця або «тихі» будинки був мінімальним.

Для зниження шуму в цехах і інших виробничих приміщеннях широке застосування знаходить акустичне опрацювання приміщень і, заснована на використанні явища поглинання звуку волокнисто-пористими матеріалами. При зустрічі звукової хвилі з перепорою частина її енергії відбивається, частина поглинається і частину проникає крізь перепору. Відбиття, поглинання і звукопроникність характеризуються коефіцієнтами звуковідбиття, звукопоглинання і звукопроникності. Сума цих трьох коефіцієнтів дорівнює одиниці. Звук поглинають усі будівельні матеріали, проте коефіцієнт звукопоглинання жорсткої, гладкої стіни з цеглини, бетону або скла не перевищує 0,05. Для ефективного звукопоглинання матеріал повинний мати пористу структуру, причому пори повинні бути відкриті з боку падіння звуку і з'єднуватися між собою, щоб не перешкоджати проникненню звукової хвилі в товщу матеріалу. В даний час поряд із традиційними звукопоглинаючими матеріалами - войлоком, фетром, акустичною штукатуркою - усе частіше застосовуються нові волокнисто-пористі матеріали - ультратонке скловолокно, капронове волокно, мінеральна вата, пенополіуретановий поропласт (поролон), пористий полівінілхлорид, різноманітні м'які, напівм'які, півжорсткі і жорсткі плити на різних низках - мінеральні, і т.д.

Акустична обробка приміщень полягає в розміщенні на стінах і стелях звукопоглинаючих облицювань, а також встановлення в приміщенні

звукопоглинаючих конструкцій. У якості звукопоглинаючого облицювання застосовують виготовлені з однорідного пористого матеріалу мати абр плити прикріплені на внутрішній поверхні. Ефективність застосування акустичних облицювань визначається звукопоглинаючими властивостями обраного матеріалу, засобами розміщення облицювань, розмірами і формою приміщення, місцем розташування джерела шуму. Для досягнення максимального ефекту площа облицюваної поверхні повинна складати не менше 60% загальної площі поверхонь. Якщо стіни або перекриття приміщення прозоре і площа поверхонь, що залишилися, недостатня для установки облицювань, застосовують кулісні і штучні звукопоглиначі.

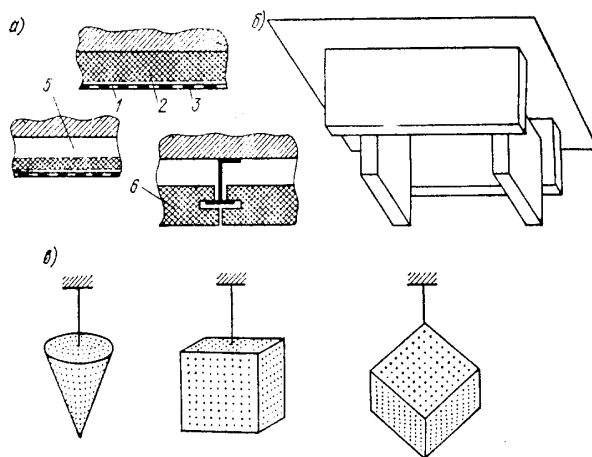


Рисунок 6.1 - Звукопоглинаючі куліси

Звукопоглинаючі куліси (рисунок 8.1 б) виготовляють із легких дюралюмінієвих профілів, заповнених супертонким скловолокном в оболонці зі склотканин. У якості захисної конструкції застосовують тонкий перфорований алюмінієвий лист або лист з акустично прозорого склопластика. Іноді обходяться без захисних листів, обмежуючись декоративною склотканиною. У виробничих приміщеннях із фермами, кулісні звукопоглиначі розташовують між фермами у вигляді звукопоглинаючих балок прольотом до 6-12 м. Кулісні поглиначі забезпечують значно більше звукопоглинання, ніж еквівалентні їм по площі плоскі облицювання. Штучні звукопоглиначі застосовують у випадках, коли одного плоского облицювання недостатньо для забезпечення необхідного шумоглушення або коли стеля і стіни не підлягають облицюванню через

розташування на них різноманітного роду комунікацій (електропроводки, трубопроводів і т.д. Штучні поглиначі (рисунок 8.1, в) являють собою об'ємні конструкції у виді кубів, конусів, призм, і т.п., виконаних із перфорованих листів твердого картону, пластмаси, металу і рулонної алюмінієвої фольги й обклеєні з середини повстяною тканиною або заповнених звукопоглинаючим матеріалом. Поглиначі підвішують до стелі, розташовуючи їх рівномірно по приміщенні, а також у безпосередній близькості від гучного устаткування.

Застосування звукопоглинаючих облицювань і конструкцій дозволяє знизити шум у виробничих помешканнях на 5-8 д. Це невелике зниження, проте за рахунок більшої ефективності звукопоглинання на високих частотах істотно змінюється спектр шуму, що стає більш глухим. і менше подразним. Тому акустичне облицювання обов'язкове для цехів і ділянок, де є джерела інтенсивного середньо-і-високочастотного шуму - клепальних, автоматно-пруткових, холодного штампування і віброобробки . У виробничих приміщеннях із джерелами шуму високої інтенсивності акустичне облицювання варто сполучити з іншими заходами щодо зниження шуму. Кращим звукоізолюючим матеріалом є свинець. Ступінь звукоізоляції прошарком аркушевого свинцю вище, чим в інших матеріалів. При одной і тій же масі одиниці площі огороження - 10 кг/м² - гіпсова панель товщиною 12 мм знижує шум на 24 дБ, фанерна панель товщиною 19 мм - на 26 дБ, а свинцевий лист товщиною 0,8 мм - на 34 дБ.

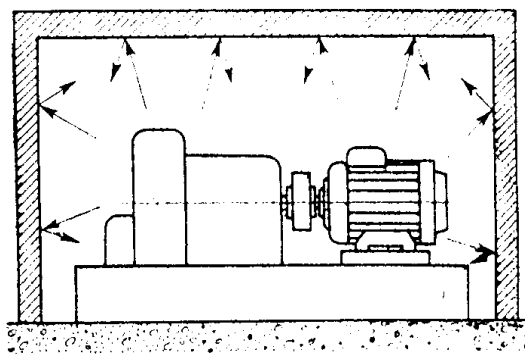


Рисунок 6.2 – Огородження

Огородження можуть бути одношаровими і багатошаровими (частіше

усього двошаровими). Тому в порівнянні з одношаровими конструкціями тієї ж ваги вони дають значну додаткову звукоізоляцію (до 12-15 д), особливо якщо між прошарками ізолюючого матеріалу є повітряний проміжок або приміщений м'який звукопоглинаючий матеріал.

Звукоізолюючі елементи будинків (стіни, стелі, перегородки, перекриття, вікна, двері) ізолюють окремі шумні ділянки цеху від малошумних, а шумні цехи-від іншої території підприємства. При цьому поряд із звукоізоляцією шумних помешкань застосовується також звукоізоляція тихих помешкань проти проникнення в них шуму ззовні. Стіни і перекриття будинків звичайно мають звукоізолюючу спроможність, достатню для істотного (на 30-40 дБ) ослаблення шуму. Особливої уваги тут потребують місця проходу через стіни різноманітних комунікацій (трубо-, газопроводів), а також стики стін будинку з дахом.

Значно знижують звукоізолюючу спроможність конструкцій виробничих будинків, що захищають, вікна і двері. Для зменшення інтенсивності шуму, що проникає через вікна, останні виконують із подвійними склами або із склоблоків. Розробляються також нові конструкції вікон. Так, у Швеції створене «протишумове» вікно, у якому звичайне скло замінене декількома тонкими скляними прошарками з повітряними зазорами між ними. Рама такої конструкції не тільки не пропускає шум, але і добре зберігає тепло.

ВИСНОВКИ

В даному розділі проведено дослідження схеми опрацювання вихідного сигналу в колі конденсатора при вимірюванні лінійного переміщення з використанням AD598. Проходження сигналу в процесі опрацювання промодельовано на S – моделі. Зроблені оцінки тривалості перехідного процесу встановлення вимірних значень. Режими роботи AD598, форма вхідного сигналу і візуалізація результатів моделювання на S – моделі задані в супровідному програмному забезпеченні в середовищі МАТЛАБ.

Результати моделювання показані на графіках вище.

В даній дипломній роботі було розроблено електронний блок автоматизації пристрою, а саме розробили автоматичну лінію сортування перевірених деталей на придатні та браковані, яке дозволяє зменшити трудомісткість процесу вимірювання. Результат вимірювання виводиться на РК дисплей, та через послідовний інтерфейс RS-232 на персональний комп'ютер. В розробленому електронному блоці організоване керування виконавчими пристроями, завдяки яким процедура вимірювання стала автоматизованою. Спроектований електронний блок дозволяє:

- зчитувати дані із індуктивних датчиків;
- керування пневмоклапанами;
- керування пневморозподільниками;
- вивід вимірювальної інформації на РК дисплей;
- зв'язок з ПЕОМ через інтерфейс RS2.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гаврилов А.Н. Основы технологии приборостроения. М.: Высш. школа, 1976.-328 с.
2. Гаврилов А.Н. Технология авиационного приборостроения.- М.:Оборонгиз, 1962. -
3. Приборостроение и средства автоматизации. Справочник. т.3. кн.1. Под ред. Гаврилова А.Н. - М. : Машиностроение, 1967. –
4. Левин И.Я. Справочник конструктора точных приборов. - М. :

Машиностроение, 1964. - 735 с.

5. Справочник технолога приборостроителя. Под ред. Малова А.Н.-М.:Машгиз, 1962.

6.. Сыроватченко П.В. и др. Справочник технолога - приборостроителя. - М.: Машиностроение, 1980. -

7. Скороходов Е.А. Справочник технолога-приборостроителя: В 2-х т. - М.: Машиностроение, 1980. 463 с.

8. Кован В.М.,и др Основы технологии машиностроения.- М.:Машиностроение,1965. -

9. Ачкасов Н.А.,Терган В.С.,Козлов В.И. Технология точного приборостроения. - М. : Высш. школа, 1981. - 351 с.

10. Яхин А.Б.,Ефимов В.П. Технология приборостроения. - М. : Оборонгиз, 1958. -

11. Идельсон М.И.,Бойцов И.А.,Иванова М.В. Технология оптико-механического приборостроения. - Л.: Машиностроение , 1981.-279 с.

12. Смирнов А.С. Технологичность деталей в приборостроении.- М.:Судпромгиз, 1961.

Кораблев П.А. Точность обработки на металлорежущих станках в приборостроении. - М. : Машгиз, 1962. –

13. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков.- М.:Машгиз, 1960. –

14. Безручко И.И., и др. Обработка металлов давлением.-М.:Машиностроение, 1967. -

15. Остафьев В.А., Румбешта В.А., и др. Основы технологической подготовки производства. - Киев : Вища школа, 1977. –

16. Остафьев В.А., Держук В.А.,Румбешта В.А., и др. Технологические процессы изготовления деталей приборов. - К. : Вища школа, 1983.- 208 с

17. Румбешта В.А. Основи технології складання приладів. - К. : ІДСО, 1993.- 303 с

18. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К., Калинин М.А. Точность обработки заготовки и припуски в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1976. -

19. Венгельский В.А., Денисенко К.В., и др. Техническое нормирование труда в приборостроении. - М. : Машгиз, 1962. –
20. Баранов Б.А. и др. Техническое нормирование на машиностроительном заводе. - М. : Оборонгиз, 1958. -
21. Силаньтева Н.А., Малиновский В.Р. Техническое нормирование труда в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1981.- 184 с.
- 22.. Федосеев Д.Н. Проектирование технологических процессов сборки приборов. - М. : Машгиз, 1963.
23. Лаврищев А.П. Технология тонкослойных покрытий. - М.: Машиностроение, 1983.- 184 с.
26. ГОСТ 3.1424-75. Единая система технологической документации. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДОКУМЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.
27. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.