

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Пристрій для автоматизації контролю

внутрішнього розміру порожнини деталі

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи РНм-61

спеціальності 176

Мікро- та наносистемна техніка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Пархомець П.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Зелінський І.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Апостол Ю.О.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Паламар М. І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ

ВСТУП

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз поставленої задачі

1.2 Вимоги до роботи пристрою

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Схема та принцип роботи пристрою

2.2 Розрахунок пружини стиску на стержні

2.3 Пневмосистема пристрою

2.4 Повірка пристрою

2.5 Похибка пристрою

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження процесу розбраковки виробів за геометричними параметрами в залежності від точнісних параметрів налаштувального калібру

3.2 Дослідження залежності процесу відбраковування виробів за відхиленням від паралельності робочої поверхні від точності параметра еталону і меж допуску

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Принципова схема приладу

4.2 Підбір давача лінійного переміщення

4.3 Розрахунок точності характеристик (похибок) вимірювального або контрольного засобу

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

РЕФЕРАТ

Тема “Інформаційно-вимірювальна система пристрою автоматизованого контролю внутрішнього розміру порожнини деталі”.

Мета проекту - розробка інформаційно-вимірювальної системи пристрою автоматизованого контролю внутрішнього розміру.

Кваліфікаційна робота магістра складається з таких розділів:

- аналітична частина;
- основна частина;
- науково-дослідна частина;
- спеціальна частина;
- охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Об’єкт контролю - внутрішні розміри деталей.

Під час виконання даної роботи вирішені такі питання:

- розроблено пристрій для контролю автоматизації контролю внутрішнього розміру порожнини деталі, визначено принцип роботи пристрою та розраховано компоненти пристрою;
- розраховано основні технічні параметри даного пристрою;
- створено математичну модель дослідження залежності процесу відбраковування виробів за відхиленням від паралельності робочої поверхні ;
- розроблено гнучку систему керування обладнанням для контролю розміру порожнини деталі, розроблено схему керування системою, обрано конкретні матеріали та розраховано похибку вимірювання.

Ключові слова: ВНУТРІШНІ РОЗМІРИ, ПНЕВМОСИСТЕМА, ПОРОЖНИНА, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПРУЖИНА

ВСТУП

У науці, техніці та повсякденному житті людина має справу з різноманітними властивостями навколишніх фізичних об'єктів. Ці властивості відбивають процеси взаємодії об'єктів між собою. Їх опис проводиться у вигляді фізичних величин. Для того щоб можна було встановити для кожного об'єкта відмінності в кількісному змісті властивості, що відображається фізичною величиною, в метрології запроваджено поняття її розміру та значення.

При проведенні вимірювань необхідно забезпечити їхню єдність. Під єдністю вимірів розуміється характеристика якості вимірів, що полягає в тому, що їх результати виражаються в узаконених одиницях, розміри яких у встановлених межах дорівнюють розмірам відтворених величин, а похибки результатів вимірів відомі із заданою ймовірністю і не виходять за встановлені межі. Поняття "єдність вимірів" досить ємне. Воно охоплює найважливіші завдання метрології: уніфікацію одиниць ФВ, розробку систем відтворення величин та передачі їх розмірів робочим засобам вимірів із встановленою точністю та низку інших питань. Єдність вимірів має забезпечуватися за будь-якої точності, необхідної науці та техніці.

Відтворення одиниці фізичної величини - це сукупність операцій з матеріалізації одиниці ФВ з найвищою точністю у вигляді державного зразка або вихідного зразкового СІ. Розрізняють відтворення основної та похідної одиниць.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз поставленої задачі

1.1.1 Результати патентного пошуку

Згідно з технічним завданням ми повинні розробити пристрій для контролю поперечного розміру порожнини виробу.

Даний винахід відноситься до приладів вимірювальних. Ця система спрямована на підвищення точності та надійності, дозволяючи датчику відділитися від рухомих частин пристрою.

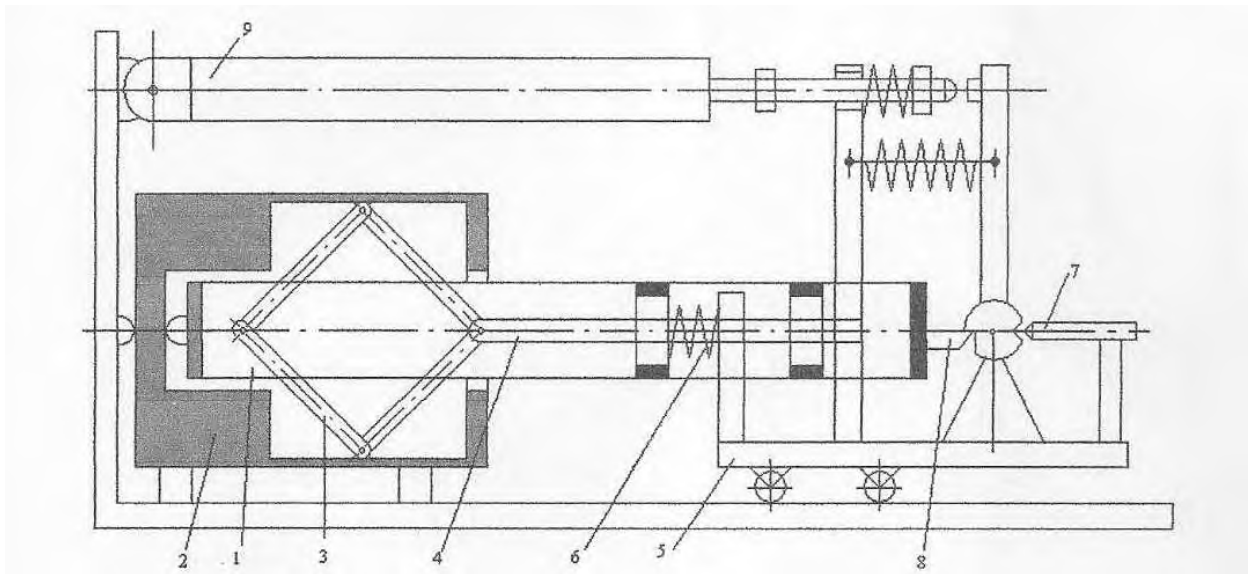


Рисунок 1.1 – Схема механізму загальна

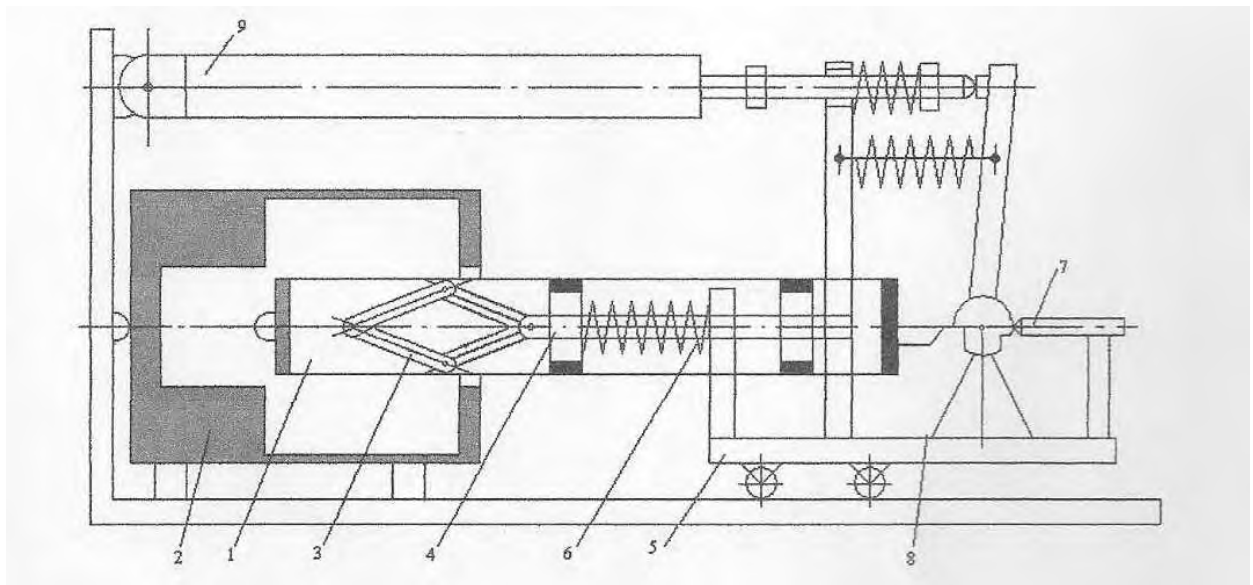


Рисунок 1.2 – Положення проміжне

Датчик вміщує корпус 1, розміщені в ньому тяги 3, з'єднані між собою в паралелограм, стержень 4, з'єднаний з парою тяг 3 та з рамкою 5, датчик 7, встановлений на рамці 5 та важіль 13, встановлений на рамці 5. При упорі корпусу 1 в контрольований виріб 2 шток 4, рамка 5 та датчик 7 переміщуються на величину, яка залежить від поперечного розміру порожнини, а саме, до упора розвинутих тяг 3 в стінки порожнини. Датчик 7 при розведенні тяг 3 зближається з упором 8 та здійснює вимірювання.

Прилад вимірювальний містить корпус 1, тяги 3, розташовані в ньому, і паралельно з'єднані, стрижень 4, з'єднаний з тягами 3 та рамою 5, датчик 7, встановлений на рамі 5, і важіль 13, прикріплених до 5 пластин. Як показано на рисунку (рис. 1.1), стрижень 4, рама 5 і датчик 7 входять до складу контрольованого елемента 2 до рівня, що залежить від глибини поперечного перерізу порожнини, тобто до тих пір, поки підняті тяги 3 не будуть закріплені в стінках порожнини. Коли тягнуть ручку 3, датчик 7 наближається до платформи 8 і виконує вимірювання

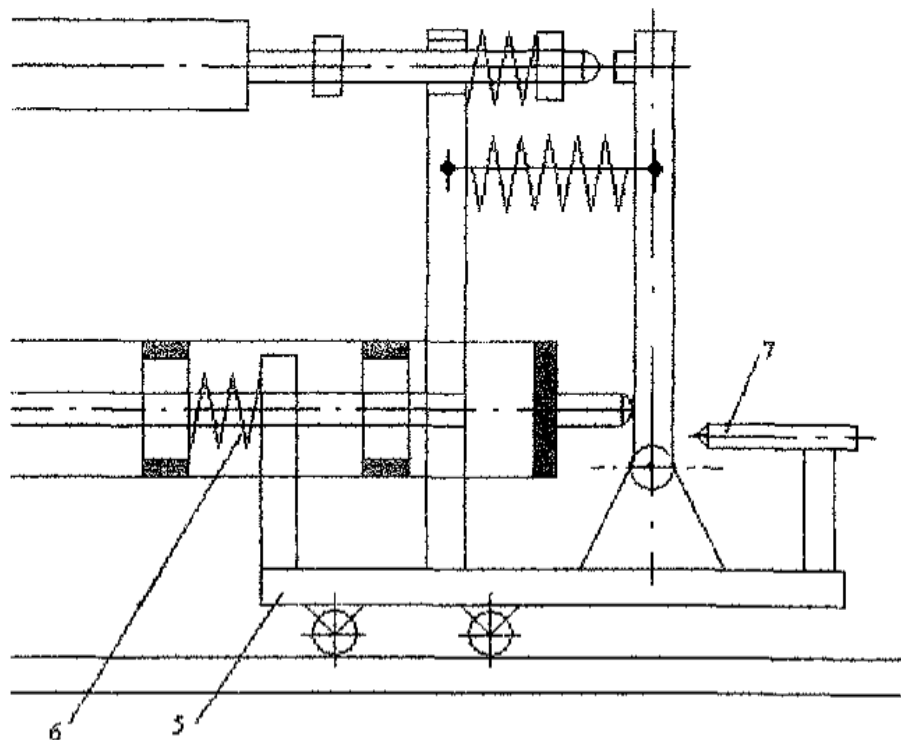


Рисунок 1.3 - Пристрій з важелем

На рис. 1.2 зображене положення проміжне. На рис. 1.3 показано пристрій та важель, в положенні робочому.

1.1.2 Аналіз аналогів

Потрібно аналоги розглянути, які можливо застосовувати, щоб контролювати діаметр внутрішній.

Важільно - механічні прилади.

Використовуємо нутроміри. Індикаторний нутромір представляє відносний метод виміру. Такий нутромір дозволяє вимірювати отвори діаметром від 6 мм і більше. Ціна поділу даного вимірювального інструменту становить 0,01 мм, а похибка показань, при цьому від 0,15 до 0,025 мм.



Рисунок 1.4 - Індикаторний нутромір

Індикаторний нутромір конструктивно складається з двох частин: безпосередньо вимірювального пристрою, і індикаторної головки, яка найчастіше є індикатором годинного типу. На індикаторі є дві шкали:

- велика шкала, ціна розподілу якої 0,01 мм, а повний оборотом стрілки - 1 міліметр;
- невелика шкала, яка показує кількість обертів великої стрілки, тобто. кількість міліметрів.

Хід стрижня головки становить 10 мм, проте, завдяки набору стрижнів, що регулюються, можна збільшити діапазон вимірюваних величин.

Для проведення вимірів необхідно підібрати регульований стрижень відповідної довжини і вкрутити його в нутромір. Потім, необхідно ввести

нахилений інструмент в отвір, розмір якого необхідно виміряти, і встановити нутромір перпендикулярно за допомогою легких погойдування. Після проведення цих процедур, відзначають відхилення стрілки від нуля, таким чином, що, якщо стрілка «відходить» вліво - то розмір, що вимірюється більше налаштованого, а якщо вправо - то менше. Так, при встановленому розмірі стрижня, що регулюється, наприклад, в 10 мм, у випадку, якщо стрілка відхиляється вправо на 12 поділів, то розмір отвору складе $10 - 0,12 = 9,88$ мм. Якщо стрілка відхилилася вліво, то розмір отвору становить $10 + 0,12 = 10,12$ мм.

При використанні індикаторного нутроміра необхідно утримувати його, виключно, за дерев'яну втулку, не торкаючись штанги: від нагрівання теплом рук, металева деталь подовжується на кілька сотих часток міліметра, і рівно на це число зміниться результат вимірювань інструменту.

Для точної перевірки отворів використовують мікрометричні нутроміри, у яких ціна поділу становить 0,01 мм, а похибка показань становить не менше $\pm 0,006$ мм.



Рисунок 1.5 - Мікрометричний нутромір

Мікрометричний нутромір, який також називають «штихмас», призначається для вимірювання внутрішніх розмірів деталей абсолютним методом. Мікрометричний нутрометр може мати різні межі вимірів: від 50 до 75 мм, від 75 до 175 мм, від 75 до 600 мм, від 150 до 1250 мм, від 860 до 2500 мм та від 1520 до 4000 мм.

Мікрометричний нутромір конструктивно подібний до мікрометра. До складу такого мікрометра входить мікрометричний гвинт, барабан, який

жорстко з'єднаний з мікрометричним гвинтом, ковпачок, який закріплює барабан на мікрометричному гвинті, стебло із запресованим у нього сферичним вимірювальним наконечником, запобіжний ковпачок та стопор.

Мікрометричний нутромір при використанні вимагає установки строго перпендикулярно, щодо осі вимірюваного отвору. Для цього один кінець мікрометричного нутроміра необхідно оперти на край отвору, а інший переміщати в діаметральній площині так само, як і при вимірюваннях індикаторним нутроміром.

Мікрометричний гвинт у мікрометричного нутроміра ідентичний гвинту мікрометра для зовнішніх вимірювань. Така конструкція мікрометричного гвинта дозволяє проводити вимірювання з точністю до 0,01 мм, і знімати показання так само, як і зі звичайного мікрометра.

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика нутромірів

Основні показники	Тип нутроміра												
	ГОСТ9244-79			ГОСТ 868-83									
Діапазон вимірювання, мм	3...6	6...10	10...18	6...10	10...18	18...35	35...50	50...100	100...160	160...250	250...450	450...700	700...1000
Ціна ділення в мм	0,001			0,01				0,01			0,01		
Максимальний розмір вимірювання, не менше мм	20	30	50	100	130	135	150	200	300	400	500	не обмежана	
Найбільше переміщення вимірювального стержня в мм.	± 0,005			0,6	0,8	1,5		4			6	8	
Межі допустимої похибки в мкм: в межах всього переміщенні вимірювального стержня	± 2		± 2,5	12		15		20			25		
На будь-якому участку 0,1 мм	—			8				8			8		
Варіація показів в мкм.	1			3				3			3		
Вимірювальне зусилля	200			250..450				400...700			500...900		

Пневматичні вимірювальні прилади

Пневматичні вимірювальні прилади знайшли широке застосування для контролю лінійних розмірів. Вони володіють високою точністю, дозволяють проводити дистанційні вимірювання в відносно важкодоступних місцях, мають низьку чутливість до вібрацій. механічним контактом, а також виключають зношування вимірювальних поверхонь контрольних пристроїв, що підвищує точність і надійність контролю. Пневматичні прилади порівняно легко піддаються автоматизації, прості в експлуатації, вимагають менш кваліфікованого обслуговування.

Пневматичні вимірювальні прилади поділяються на два типи:

- прилади, в яких вимірюється тиск повітря – манометричні («Солекс»);
- прилади, що реєструють швидкість витікання повітря або його витрата - витратомірні (Ротаметр).

Прилади манометричного типу знайшли ширше поширення у пристроях активного контролю.

Незалежно від типу пневматичний вимірювальний прилад складається з вимірювальної головки, що включає показовий прилад, чутливого елемента (сопла) і джерела стисненого повітря в свою чергу містить: компресор, в яких повітря очищається від вологи; яких повітря очищається від механічних включень; стабілізатор тиску, що підтримує тиск суворо незмінним.

Залежно від величини робочого тиску розрізняють пневматичні прилади низького (наприклад, 10 кПа) та високого (наприклад, 150 кПа) тиску і ті та інші працюють від мережі тиском 0,2...0,6 МПа. вимірювання одного параметра до 10 л/хв повітря, прилади високого тиску – до 20 л/хв.

У пневматичних вимірювальних приладах для лінійних вимірювань використана залежність між площею прохідного перерізу каналу витікання і ваговою витратою через нього повітря.

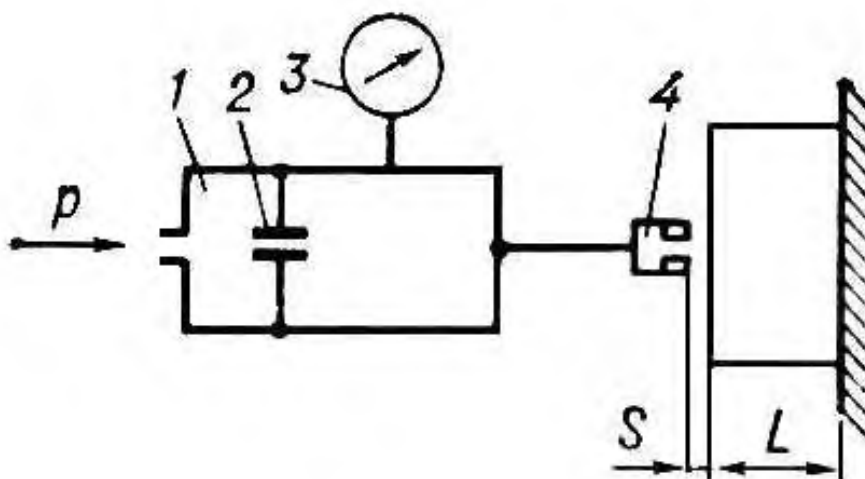


Рисунок 1.6 - Пневматичний вимірювальний прилад манометричного типу:
1 – робоча камера; 2 - вхідне сопло; 3 - манометр; 4 - вимірювальне сопло; S - зазор між деталлю та вимірювальним соплом; L - розмір, що вимірюється.

Відповідно змінюється робочий тиск h повітря в камері 2, який вимірюється манометром 3, градуйованим в одиницях довжини.

В якості чутливого елемента в манометрах використовується рідина, трубка Бурдона, мембрана або сильфон.

У ротаметричних приладах (рис. 1.7) зміна розходу повітря приводить до зміни положення поплавка 1 в конічній скляній трубці 2, через яку проходить повітря постійного тиску. Висота підйому поплавка, яка визначається по шкалі 3, розміщеній поруч з трубкою, характеризує значення зазору S, а відповідно, і розміру вимірювального виробу 4.

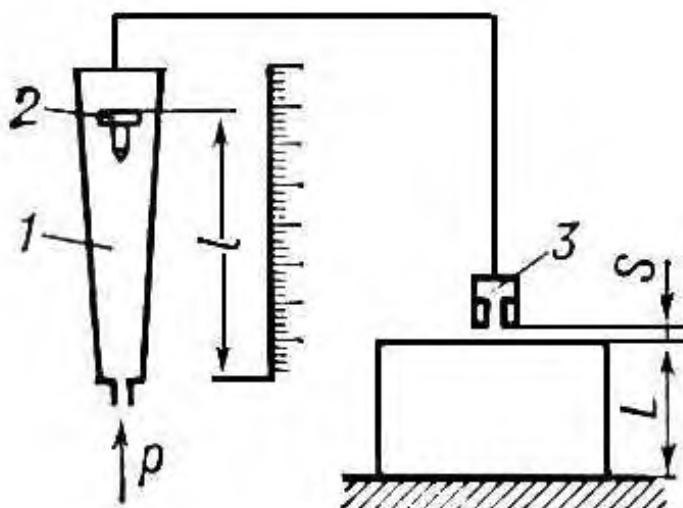


Рисунок 1.7 - Пневматичний вимірювальний прилад ротаметричного типу:

1 - трубка, в яку надходить стиснене повітря під постійним тиском p ; 2 - поплавець, що встановлюється в трубці на певній відстані l від нульової позначки; 3 - вимірювальне сопло; S - зазор між вимірювальним соплом та вимірюваною деталлю; L - розмір, що вимірюється.

В якості джерела повітря використовується заводська пневмосистема, компресор або балон з стисненим повітрям.

1.2 Вимоги до роботи пристрою

Призначенням даного пристрою є контроль поперечного розміру внутрішнього отвору деталі.

Прилад призначений для того, щоб ним працювали як у лабораторіях, так і у цехах металургійних та машинобудівних підприємств, науково-дослідних інститутів в робочих межах від $+10^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$ та при значенні вологості відносної в межах від 50% до 80%.

Для того, щоб були хороші результати дослідження, слід досягнути значення шорсткості поверхні виробів $Ra \leq 1,25$ мкм відповідно до ДСТУ 2789-73. Випробовуючи вироби з високою шорсткістю поверхні, необхідно пам'ятати про можливі похибки, які в деяких випадках можуть значно спотворити результати контролю.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Схема та принцип роботи пристрою

Схема пристрою функціональна зображена більш детально в графічній частині даної роботи.

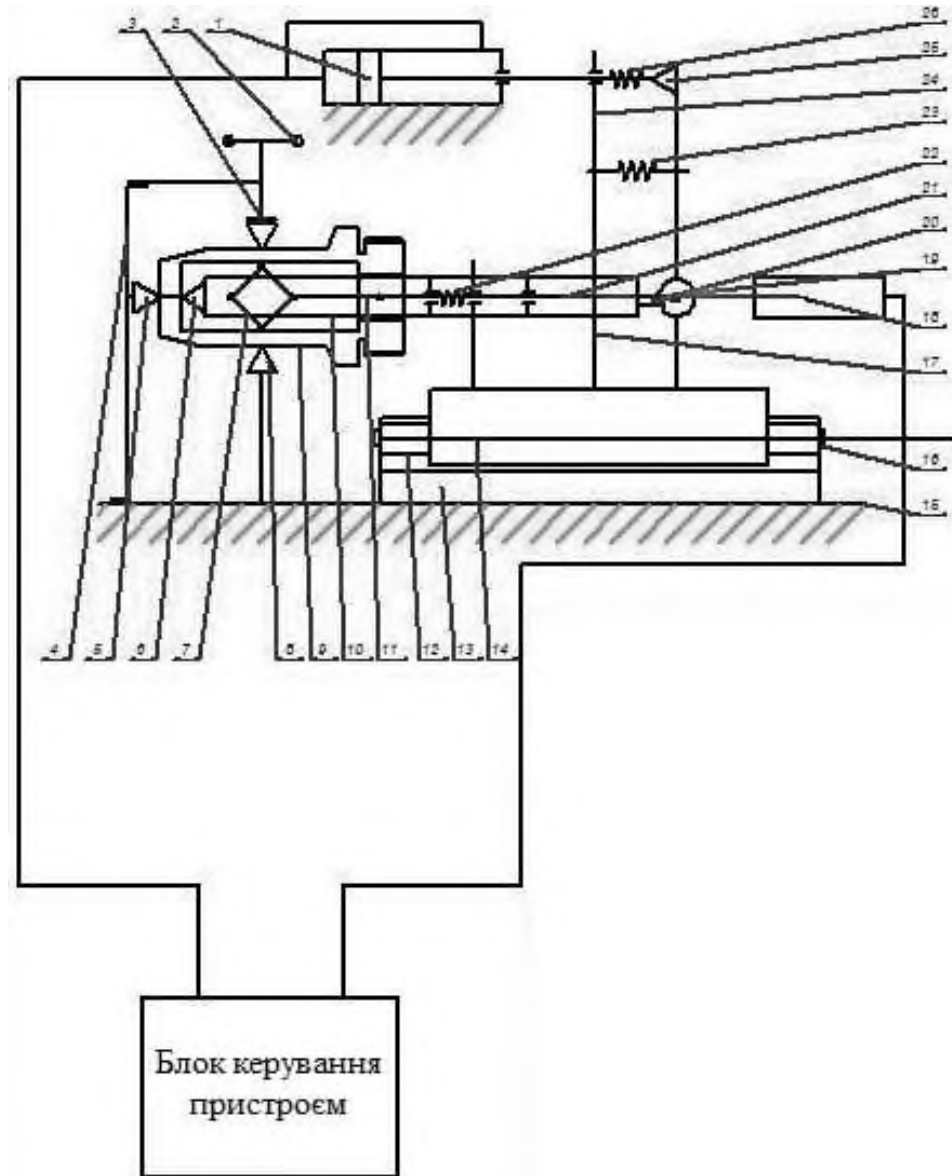


Рисунок 2.1 – Функціональна схема пристрою

Пристрій працює наступним чином.

Деталь 9 установлюють на призму 8 на позицію контролю, притискають до упора 5 та зажимають маховиком 2 з гвинтом 3. Корпус 10 важильної системи вводять в порожнину деталі. В проміжному положенні стержень 21 з повзунком 14 та датчиком переміщень 18 зміщені відносно корпуса 10 в крайнє положення, тяги важильної системи 7 зведенні до центра. При упорі корпуса 10

в деталь пружина 22 стискається, а стержень 21, повзун та датчик переміщуються на величину, яка залежить від поперечного розміру контролюємо!" порожнини, а саме до упора розвинutih тяг в стінки контролюючої порожнини. Датчик 18 при розведенні тяг важильної системи 7 зближається з упором 20 та проводиться контроль розміру порожнини деталі.

Завдяки установці датчика 18 на повзуні 14 при виведенні корпуса 10 з виробу при закінченні контролю упор 20 віддаляється від датчика і тим самим виключаються удари по датчику при стисканні тяг до розміру входу в порожнину виробу.

При контролі за допомогою кулачка 19 одночасно з поворотом важеля з упором 25 повертається кулачок. В залежності від розміру порожнини і відповідаю чому йому положенню упора 20 відбувається або зчеплення з ним виступа кулачка, або вільний поворот кулачка в крайнє положення. Відповідно датчик вступає у взаємодію з тими або іншими впадинами.

2.2 Розрахунок пружини стиску на стержні

Дано: $P_1 = 2$ кгс, $h = 10$ мм, $P_2 = 8$ кгс, $V_0 = 5$ м/с - початкова швидкість пружини; $N = 10^7$ - межа навантажень; $D = 13... 15$ мм - діаметр пружини зовнішній.

При таблиці 1 [5], встановимо, що для допуску даного N пружина буде класифікована як клас I.

Використаємо межі значень згідно формули (2) δ від 0,05 до 0,25 формули (1), визначимо силу граничну P_3 :

$$P_3 = \frac{P_2}{1-0,05} \dots \frac{P_2}{1-0,25} = 8,4 \dots 10,7 \text{ кгс}$$

В межах значень від 8,4 до 10,7 кгс в табл. 11[5] пружину оберемо №342 зі значеннями:

$d = 1,8$ мм - діаметр лроту;

$P_3 = 9$ кгс - сила при деформації максимальній;

$f = 1,972$ мм — найбільший прогин одного витка;

$Z_1 = 4,564$ кгс/мм - жорсткість одного витка;

$D = 15$ мм — пружини діаметр зовнішній.

Норма напружень 1 класу пружин буде $\tau_3 = 0,3 \delta$, тоді знайдемо за (табл. 2), напруження розрахункове для даного діаметру дроту

$$\tau_3 = 0,3 \delta = 0,3 \cdot 210 = 63 \text{ кгс/мм}^2.$$

Перевіряємо I клас через визначення співвідношення $V_o/V_{кр}$, перед чим знайдемо швидкість критичну згідно формули (3) при $\delta = 0,25$.

$$V_{кр} = \frac{\tau_3 \left(1 - \frac{P_2}{P_3}\right)}{3,58} = \frac{63 \cdot 0,25}{3,58} = 5,04 \text{ та } V_o/V_{кр} = 5/5,04 \approx 0,98 < 1.$$

Отримане значення вказує на те, що обертання цієї пружини не заважає і необхідний допуск може бути гарантований..

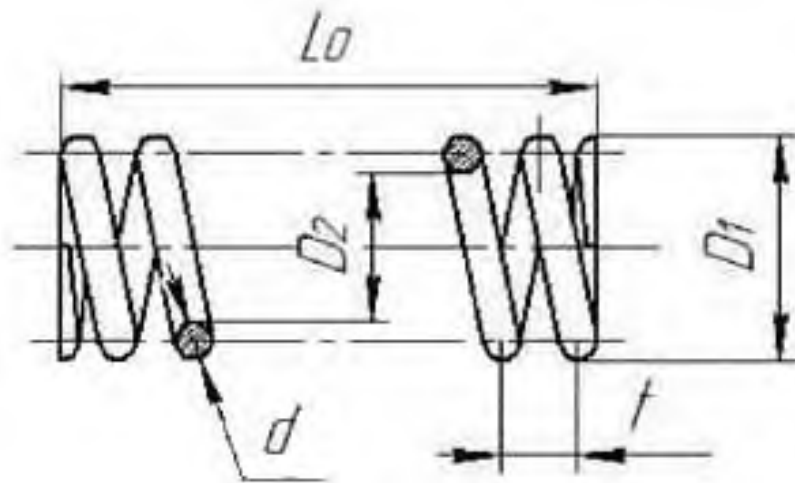


Рисунок 2.2 - Пружина стиску

Інші розміри пружини визначимо згідно формул за табл. 10 [5].

Жорсткість пружини

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h} = \frac{8 - 2}{10} = 0,6 \text{ кгс/мм}$$

Число витків пружини робочих.

$$n = \frac{z_1}{z_2} = \frac{4,564}{0,6} \approx 8,5$$

Діаметр середній пружини

$$D_0 = D - d = 15 - 1,8 = 13,2 \text{ мм} = 13,2 \text{ мм}$$

Жорсткість уточнена

$$Z \frac{z_1}{n} = \frac{4,564}{8,5} = 0,54 \text{ кгс/мм.}$$

При z_1 (витків число не робочі) загальне число витків

$$n_1 = n + n_2 = 8,5 - 1,5 = 10.$$

Рахуємо крок пружини, висоти, деформації:

$$F_1 = \frac{P_1}{Z} = \frac{2}{0,54} = 3,7 \text{ мм}$$

$$F_2 = \frac{P_2}{Z} = \frac{8}{0,54} = 14,8 \text{ мм}$$

$$F_3 = \frac{P_3}{Z} = \frac{9}{0,54} = 16,6 \text{ мм}$$

$$H_3 = (n_1 + 1 - n_3)d = (10 + 1 - 1,5)1,8 = 17,1 \text{ мм}$$

$$H_0 = H_3 + F_3 = 17,1 + 16,6 = 33,7 \text{ мм}$$

$$H_1 = H_0 - F_1 = 33,7 - 3,7 = 30 \text{ мм}$$

$$H_2 = H_0 + F_2 = 33,7 - 14,8 = 18,9 \text{ мм}$$

$$t = f_3 + d = 1,972 + 1,8 = 3,772 \text{ мм} \approx 3,8 \text{ мм}$$

2.3 Пневмосистема пристрою

2.3.1 Підвід стисненого повітря

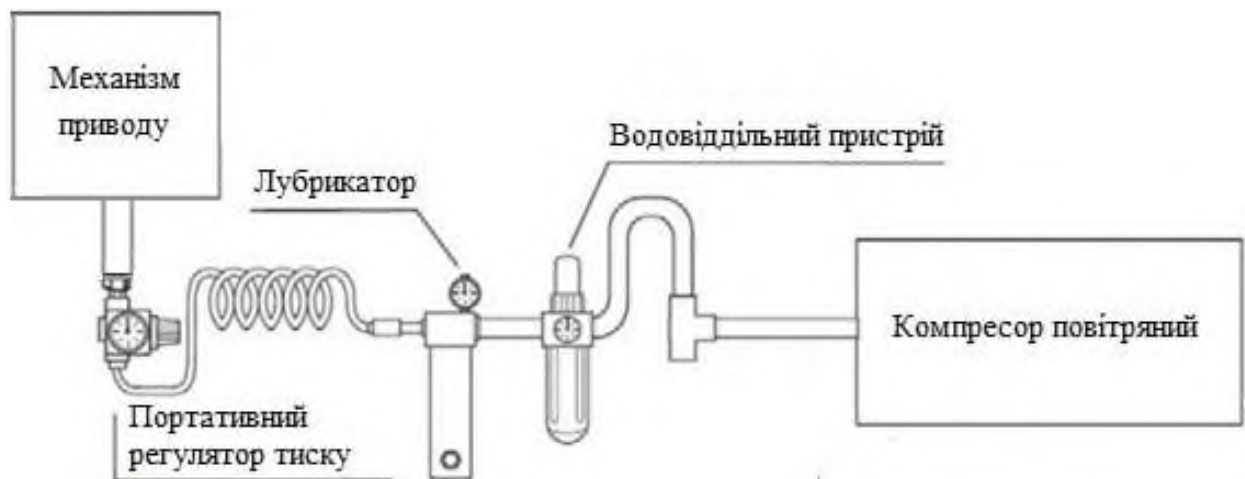


Рисунок 2.3 – Схема підводу стисненого повітря

Стиснене повітря з компресора поступає у водовіддільний пристрій, втрачає частину вологи і в осушеному вигляді проходить через редукційний клапан, регулюючи його тиск (в межах, не перевищуючих тиску в колі), потім

поступає в лубрикатор, в якій змішується з розпиленим маслом, необхідним для змащування механізму приводу.

Роботою приводу управляє кран. Обернений клапан запобігає швидкому падінню тиску повітря в приводі у випадку порушення роботи кола.

При наявності в пристосовуванні (стенді) двох приводів, яким необхідне послідовне включення, в повітрепідводячий трубопровід одного з приводів монтують дросельний пристрій, дозволяючий регулювати швидкість поступлення повітря та цим здійснювати послідовність роботи приводів.

Для автоматизації робочого циклу пристрою апаратура повинна бути поповнена трьохходовими клапанами (ППВ), а також пневмоклапанами, які дозволять регулювати час спрацювання.

2.3.2 Визначення зусилля на штоці пневмоциліндра

Згідно формули визначимо на штоці пневмоциліндра зусилля

$$Q = p \frac{\pi D_n^2}{4} \eta \quad (2.1)$$

де D_n —діаметр поршня, візьмемо тоді = 25мм~2,5см

p —пневмосистеми питомий тиск, $p=A$ кгс/см²;

η — пневмоциліндра ККД = 0,95.

Дані вставимо у формулу

$$Q = 4 \frac{3,14 \cdot 2,5}{4} 0,95 = 18,6 \text{ кгс} \approx 180\text{Н}.$$

2.3.3 Розрахунок з'єднання поршня і штока

Різьба в з'єднанні «поршень - шток» працює на стиск, тому розраховуємо за формулою

$$\delta_{зм} = \frac{Q}{\pi d_z h Z} \leq [\delta_{зм}] \quad (2.2)$$

d - на штоці зусилля тягове;

h - профіля різі висота;

Q - діаметр середній різьби;

Z - число витків робочих;

$[\delta_{зм}]$ - на розтяг допустиме навантаження'.

Згідно формули рахуємо число різьби витків робочих

$$Z = \frac{H}{p} = \frac{10}{1,25} = 8 \quad (2.3)$$

де p - різьбовий крок.

H - висота закручування, $H \sim 10$ мм;

Для різьби М8 у нашому випадку такі будуть характеристики:

$b = 0,767$ мм; $d_2 = 7,188$ мм. $p = 1,25$ мм;

Для матеріалу сталь 45, яка є матеріалом деталей з'єднання, маємо

$[\delta_{зм}] = 31$ МПа.

$= 18,6$ кгс « 180Н.

У формулу вставимо дані $\delta_{зм} б$.

$$\delta_{зм} = \frac{180}{3,14 \cdot 7,188 \cdot 0,767 \cdot 1,25} = 8,3 \leq [\delta_{зм}] = 31 \text{ МПа.}$$

Міцність з'єднання є успішною.

2.4 Повірка пристрою

2.4.1 Умова повірки та підготовка до неї.

При проведенні повірки необхідно дотримуватися наступних вимог:

- температура навколишнього повітря повинна бути від $+15^{\circ}\text{C}$ до $+28^{\circ}\text{C}$;
- відносна вологість повітря - $65 \pm 15\%$;
- атмосферний тиск від 84 до 106 КПа.

Повірюваний пристрій необхідно встановити на стіл, який захищає його від вібрації.

Під час повірки повинні бути дотримані такі вимоги:

- температура повітря навколо нього має бути у межах від $+15^{\circ}\text{C}$ до $+28^{\circ}\text{C}$;
- вологість повітря відносна - $65 \pm 15\%$;
- тиск атмосфери 84-106 кПа.

Випробуваний пристрій повинен бути встановлений на столі, який захищає його від вібрації.

Даний прилад має бути закріплений на столі, що захистить його від різних вібраційних впливів.

2.4.2 Проведення перевірки

Під час зовнішньої автентифікації пристрій має відповідати таким вимогам:

- прилад повинен бути встановлений згідно з паспортом;
- прилад не повинен мати механічних дефектів, які можуть погіршити його роботу, а також дефектів кольору та корозії.

Протестуйте пристрій, щоб перевірити всі його компоненти.

Випробування повинні проводитися на зразках продукції за нормальних умов експлуатації. Під час перевірки особливу увагу слід приділяти плавному вирівнюванню корпусу ручної системи та самої ручної системи, а також обчисленню показань переміщення на цифровому дисплеї.

Щоб визначити помилку пристрою з розділу зразка:

- влаштувати ретельне протирання поверхні столу, уздовж поверхні зразка;
- розмістити прилад на столі;
- встановити призму зразка, закріпивши її кріпленнями;
- частково стабілізувати кути вимірювання і встановити їх;
- знімати показання вимірювань;
- вивести прилад з повірочної позиції.

Проведіть принаймні п'ять вимірювань протягом періоду перевірки.

Похибка відліку абсолютна визначена буде за середнім арифметичним значенням п'яти тестових відліків.

Протягом часу вимірювань похибка приладу не повинна перевищувати значень, що вказуються згідно розділу „Похибка пристрою”.

2.5 Похибка пристрою

Наступні похибки формують загальну похибку пристрою

$$\delta_{\text{вп}} = \delta_{\text{в.з}} + \sqrt{\delta_{\text{тех}}^2} \quad (2.4)$$

де параметрів пристрою

δ_{np} - вимірювальна похибка засобу;

$\delta_{тех.}$ - похибка технологічна, яка залежить від конструкції приладу.

Для датчика переміщень індуктивного маємо $\delta_{в.з} = 1\%$

похибка Технологічна утворюється як результат зазорів при з'єднанні „важіль - вісь” або „корпус - стержень”

При з'єднанні „ корпус - стержень ” буде:

$$\varnothing 10 \frac{H7}{f6} \left(\begin{smallmatrix} +0,015 \\ 0 \\ -0,014 \end{smallmatrix} \right) S_{\max} = ES - ei = 0,015 - (-0,014) = 0,029 \text{ мм.}$$

Значення похибки

$$\delta_{max1} = \frac{S_{\max}}{d_h} \cdot 100\% = \frac{0,029}{10} \cdot 100\% = 0,29\%$$

При з'єднанні „важіль - вісь ”

$$\varnothing 3 \frac{H7}{f6} \left(\begin{smallmatrix} +0,010 \\ 0 \\ -0,008 \end{smallmatrix} \right) ; S_{\max} = 0,010 - (-0,008) = 0,018 \text{ мм}$$

$$\delta_{max2} = \frac{0,018}{3} \cdot 100\% = 0,6\%$$

Похибка загальна пристрою

$$\delta_{np} = 1 + \sqrt{0,29^2 + 0,6^2} = 1,67\%$$

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження процесу розбраковки виробів за геометричними параметрами в залежності від точнісних параметрів налаштувального калібру

Параметром, який оцінюється під час роботи, виконаної при розробці теми дизайну виробу, є величина будь-якого відхилення від однорідності поверхні виробу.

Вибір результатів здійснюється відповідно до осі X , посилаючись на еталон, якому присвоєно об'єкт вимірювання матриці вимірювань. Виріб вважається дійсним, якщо він відповідає таким критеріям:

$$|X - x_0| < d, \quad (3.1)$$

де x_0 – значення X для виробу, прийнятого в якості еталона;

d – межа допуску для відхилення контрольованого компонента від еталонного значення.

Величина X нормально розподілена в діапазоні $M[X] = m$ та стандартним відхиленням

$$\sigma[X] = \sigma$$

Ключ до методології полягає у визначенні придатності виробів як функції p . x_0, d, m, σ :

$$P = p(x_0, d, m, \sigma) \quad (3.2)$$

Побудуємо для наглядності залежності $p = p(\delta)$ при $\delta_0 = 0$ і $p = p(\delta_0)$ при $\delta = 1$ та при $\delta = 2$,

де $\delta_0 = |x_0 - m| / \sigma$ – зміщення еталона відносно

$\delta = d / \sigma$ – допуск відносний;

.

Величина яку шукаємо:

$$\begin{aligned} P &= \text{Вер} [|X - x_0| < d] = \text{Вер} [x_0 - d < X < x_0 + d] = \\ &= F(x_0 + d) - F(x_0 - d) \end{aligned} \quad (3.3)$$

Згідно з вихідними даними

$$F(x) = \text{Вер} [X < x] = F_0 ((x-m)/\sigma) \quad (3.4)$$

Як результат формули (3.3) і (3.4) будемо мати наступні вирази для функції яку шукаємо:

$$p = F_0\left(\frac{x_0 + d - m}{\sigma}\right) - F_0\left(\frac{x_0 - d - m}{\sigma}\right) \quad (3.5)$$

Так як

$$F_0(x) = 1 - F_0(-x)$$

значить функція (3.5) ми зображуємо у вигляді

$$p = F_0(\delta_0 + \delta) - F_0(\delta_0 - \delta) \quad (3.6)$$

де

$$\delta = d / \sigma ,$$

$$\delta_0 = | x_0 - m | / \sigma .$$

Залежності яку шукаємо зображені на рис. 3.1.

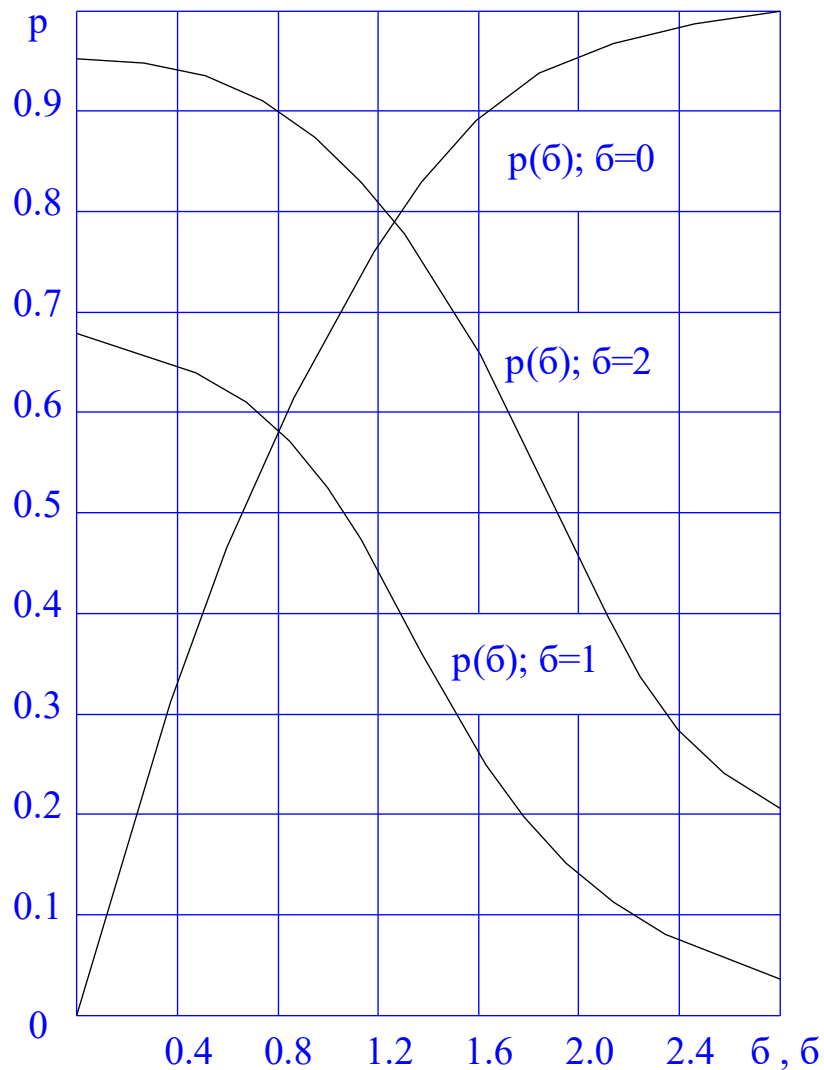


Рисунок 3.1 – Результати моделювання у графічному вигляді

Графічний аналіз показує, що для забезпечення достовірності результатів аналізу рекомендується використовувати стандартне значення відносного переміщення і не більше 0.4.

3.2 Дослідження залежності процесу відбраковування виробів за відхиленням від паралельності робочої поверхні від точності параметра еталону і меж допуску

Критерієм придатності для даного виробу при виробництві деталей є умова

$$|X - x_0| < d$$

Де d – допуск на відхилення контрольованого параметра від еталонного значення; x_0 – еталонне значення.

Нехай поточні значення X визначаються значенням в одній керуючій функції. M , розподілені згідно нормального розподілу з математичними припущеннями $M[X] = m$ і відхиленням стандартним $\sigma[X] = \sigma$:

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X-M)^2}{2\sigma^2}}$$

Метою тесту є оцінка ймовірності виявлення вимірної величини X у межах прийнятого діапазону значень із заданим допуском. d : $P = p(x_0, d, m, \sigma)$. Ймовірність попадання значень випадкової величини з нормальним розподілом з параметрами m і σ в інтервал $[-d, d]$ оцінюють згідно формули Лапласа:

$$P\{x_0 - d < X < x_0 + d\} = \Phi\left(\frac{x_0 + d - m}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x_0 - d - m}{\sigma}\right)$$

де

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-t^2/2} dt$$

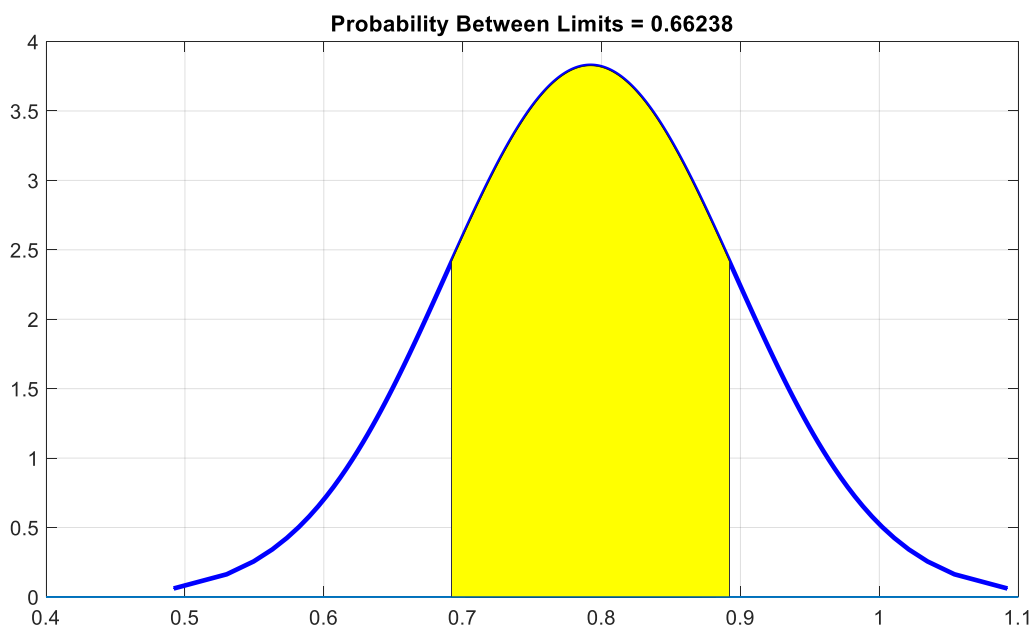


Рисунок 3.2 - Обчислення імовірності попадання виміряної величини у межі допуску контрольованого параметра

Програмне забезпечення призначене для оцінки ймовірності того, що значення вимірюваного параметра, розподілені відповідно до звичайних законів і заданих значень, будуть потрапляти в заданий допуск. (рис. 2 а)), або опиняться за його межами (рис. 2 б)).

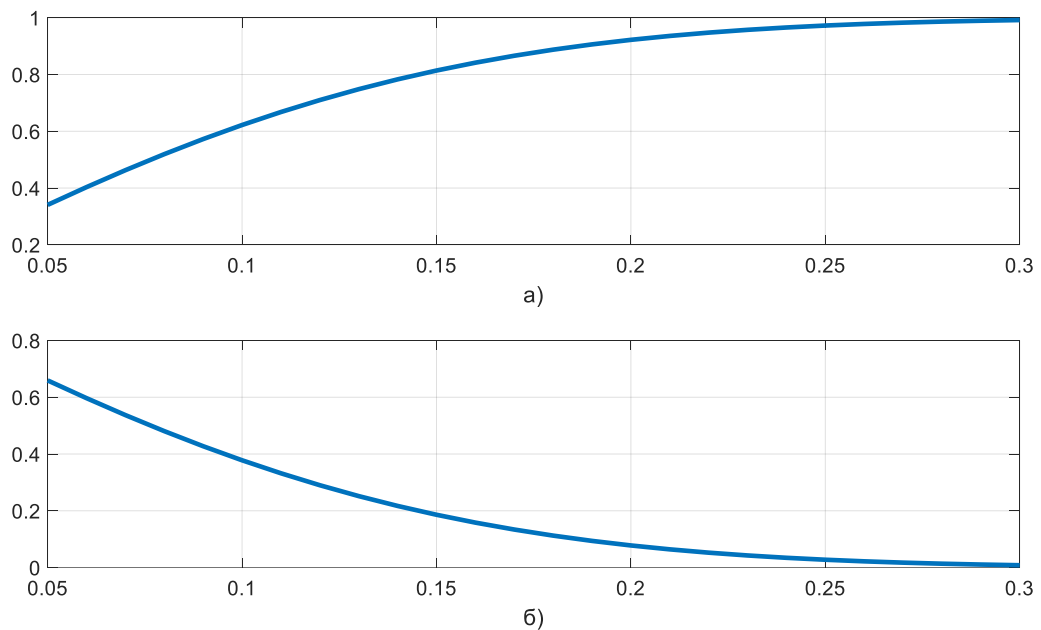


Рисунок 3.3 Залежність імовірності попадання виміряної величини в межі допуску (а) і виходу за межі допуску (б)

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Принципова схема приладу

4.1.1 Розробка структурної схеми

Для спрощення роботи над створенням схеми необхідно в першу чергу скласти структурну схему функціонального блоку.

Схема працює так: попередньо налаштований індуктивний перетворювач спостерігає за виміряним рухом, змінюючи індуктивність своїх обмоток.

Цей сигнал надсилається в схему індуктивного перетворювача і перетворюється з індуктивності в напругу.

Це значення напруги підвищується до рівня, необхідного для нормальної роботи АЦП. Сигнал, посилений підсилювачем, перетворюється АЦП у цифровий код. Комп'ютер зберігає код у своїй пам'яті та використовує його для подальшого аналізу під час розрахунку твердості перевіреної деталі. Крім того, комп'ютер керує приводами, які забезпечують можливість вимірювання.

Принцип роботи схеми:

Щоб спростити завдання побудови схеми, спочатку слід створити структурну схему функціонального блоку.

Схема працює так: попередньо запрограмований індуктивний перетворювач контролює вимірний час, регулюючи індуктивність своїх котушок.

Цей сигнал надсилається на інвертор і перетворюється в напругу інвертором.

Це значення сигналу збільшується до рівня, потрібного для нормальної роботи АЦП. Сигнал, покращений за допомогою підсилювача, перетворюється АЦП у код цифровий. Комп'ютер у своїй пам'яті зберігає код та має використати його для подальшого аналізу для розрахунку жорсткості тестової ділянки. Комп'ютер також керує пристроями, які виконують вимірювання.

Принцип роботи схеми:

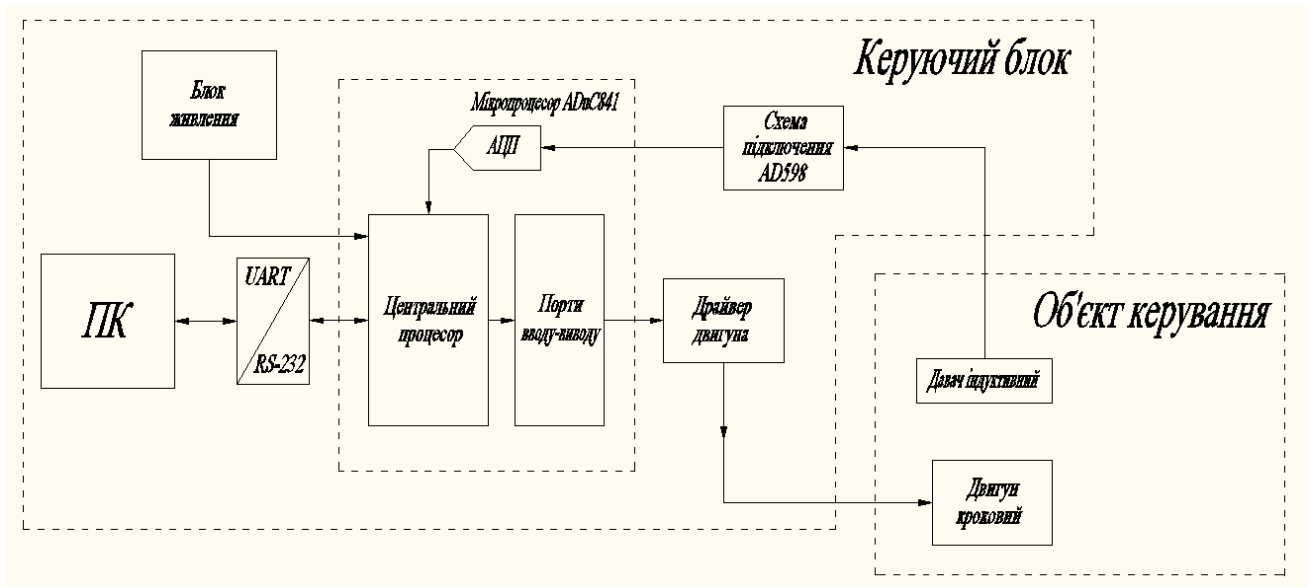


Рисунок 4.1 – Структурна схема

Процесор центральний генерує сигнали керуючі, які надсилаються драйверу керуючому через вихідний порт мікроконтролера. Тоді драйвер видає команди для керування пристроєм керуючим.

Ця установка використовує індуктивний датчик для отримання сигналів. Індуктивний лінійний датчик руху, базується на зміні магнітної індукції котушки за рахунок того, що змінюється геометрія сердечника котушки.

4.1.2 Схема включення та керування виконавчими пристроями

Щоб спростити завдання проектування діаграми, спочатку слід намалювати функціональну блок-схему.

Схема працює так: попередньо запрограмований індуктивний перетворювач відстежує вимірний рух, змінюючи індуктивність своїх котушок.

Цей сигнал передається через ланцюг індуктивного перетворювача і перетворюється з індуктивності в напругу.

Це значення напруги збільшується до рівня, необхідного для нормальної роботи АЦП. Сигнал, посилений підсилювачем, перетворюється АЦП у цифровий код. Комп'ютер зберігає код у своїй пам'яті та використовує його для

подальшого аналізу при розрахунку жорсткості тестової ділянки. Крім того, комп'ютер керує робочими пристроями, що забезпечує вимірювальні можливості.

Принцип роботи системи:

Процесор на платі керування генерує керуючі сигнали, які надсилаються до драйвера керування через вихідний порт мікроконтролера, а драйвер генерує інструкції для керування пристроєм моніторингу.

Ця установка використовує індуктивний датчик для отримання сигналів. Індуктивне виявлення прямолінійного руху залежить від зміни магнітної індукції котушки шляхом зміни основних геометричних параметрів.

Цей блок управління використовується для управління всіма процесами в пристрої. Команди на блок управління можуть подаватися з клавіатури або з комп'ютера. Для передачі даних з комп'ютера на мікроконтролер використовується гнучкий чіп ADM, який сумісний з рівнем напруги COM-порту комп'ютера і UART-порту мікроконтролера. Результати вимірювань виводяться на РК-екран або передаються на комп'ютер.

Клавіша перемикавання надсилає дані до АЦП у тій самій схемі, де сигнал оцифровується та обробляється.

Для керування пневматичними та гідروциліндрами використовуються транзисторні ключі.

4.1.3 Підрахунок мінімальної кількості виводів мікроконтролера

Щоб розрахувати кількість виводів мікроконтролера, необхідно врахувати кількість приводів у пристрої, необхідних для автоматичного керування лінійними вимірюваннями, а також для підключення. Інструменти реалізації тут:

Для розрахунку кількості виводів мікроконтролера необхідно розрахувати величину виконавчих механізмів в пристрої автоматичного регулювання лінійних параметрів, а також кількість виводів мікроконтролера, необхідних для підключення. Такі інструменти реалізації включають:

- пневматичний циліндр(2 шт.);
- гідравлічний циліндр (1 шт.);
- двигун кроковий (1 шт.).
- засіб інтерфейсний (1 шт.);
- клавіатура;
- UART;
- LCD.

Центр підключається до керуючих виходів через звуковий підсилювач, який працює від АЦП мікроконтролера.

Пневматичний циліндр необхідно підключити до мікроконтролера через двополюсний транзисторний перемикач.

Гідроциліндр з'єднаний з мікроконтролером через транзисторний ключ.

Кроковий двигун підключений до чотирьох контактів контролера через керуючий драйвер L293D.

Для роботи РК-екрану, підключеного до 4-розрядного режиму, потрібні вісім контактів.

Клавіатура підключається до чотирьох контактів мікроконтролера;

Для організації обміну даними між комп'ютером і пристроєм через UART необхідні два керуючі виходи, а саме RxD і TxD.

Мінімальна кількість контактів для підключення мікроконтролера - двадцять один контакт.

Нам потрібен UART для зв'язку з ПК. Може використовуватися з послідовним інтерфейсом RS-232.

4.1.3 Схема керування кроковим двигуном

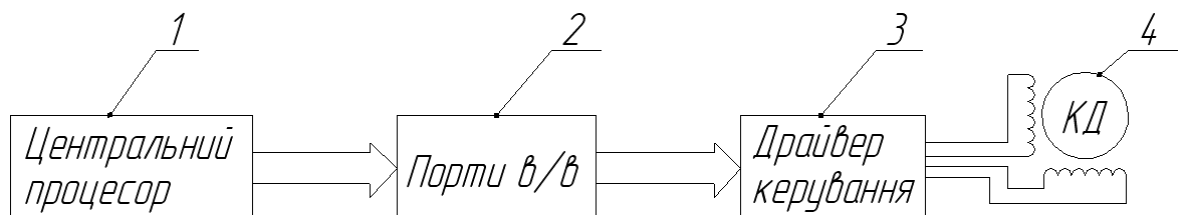


Рисунок 4.2 - Функціональна схема керування кроковим двигуном

Опис роботи схеми: центральний процесор (1) генерує керуючі сигнали, які надсилаються на керуючий драйвер (3) через вихідний порт мікроконтролера (2), а драйвер керує двигуном постійного струму (4). Ця схема дозволяє змінювати напрямок обертання та швидкість двигуна від мінімального значення до номінального значення, визначеного напругою живлення драйвера.

Керуючий драйвер може бути використаний для управління двигуном постійного струму, максимальний струм кожного імпульсу, рівень керуючих сигналів 0-5 вольт, що дозволяє здійснювати пряме управління з портів мікроконтролера.

Схема приводу заснована на двох повномостових польових транзисторах, використання багатомостової схеми для управління струмом в обмотках двигуна дозволяє швидко змінювати величину і напрямок, досягаючи максимальної швидкості і ефективності.

Схема керування драйвером має захисний діод, який обмежує високу напругу, що утворюється під час циклу перемикавання.

Схема приводу базується на двох повномостових польових транзисторах (біполярних), які використовують багатомостову схему для керування струмом в обмотках двигуна, значення та напрямок якого можна швидко регулювати для досягнення бажаного максимального циклу. поспіх.

Рекомендована схема уніполярного крокового двигуна L293D [5], спосіб підключення показаний на малюнку. 4.2.2. Сконструйований таким чином драйвер може керувати уніполярним кроковим двигуном, якщо загальну клему підключити до напруги живлення.

Кроковий двигун управляється коробкою передач. Кожен двигун має частоту зрізу, після якої кроки зрізаються. Обмеження швидкості залежить від часу опору і режиму роботи двигуна. При напівкроковому методі спочатку відкриваємо перший гвинт, потім перший і другий, потім другий, потім другий і третій і так далі. Кількість кроків у цьому методі вдвічі більша, ніж впливає з назви, і тепер споживана кількість також більша.

Максимальна швидкість завдяки плавній роботі.

Таблиця 4.1 – Послідовність роботи комутацій обмоток в півкроковому режимі

№ кроку	1	2	3	4	5	6	7	8
Стан обмотки 1	1	1						1
Стан обмотки 2		1	1	1				
Стан обмотки 3				1	1	1		
Стан обмотки 4						1	1	1

4.2 Підбір датча лінійного переміщення

У якості датчиків лінійного переміщення використаємо WayCon RM5



Рисунок 4.3 – Загальний вигляд датчика

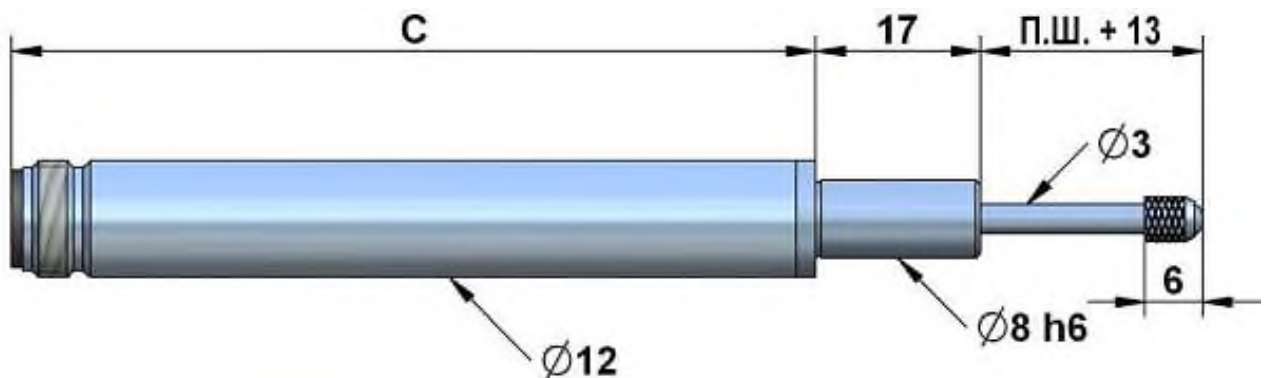


Рисунок 4.4 – Габаритні та приєднувальні розміри

Для RM5: C=73 мм, П.Ш.=5 мм.

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики RM5

Характеристики	Значення
Діапазон вимірювань, мм	5

Лінійність, %	0,2
Напруга живлення, В	5
Корпус	Нікельована сталь
Вихідний сигнал, В	0...5
Ступінь захисту	IP67

4.3 Розрахунок точності характеристик (похибок) вимірювального або контрольного засобу

При оцінці пристрою ми враховуємо всі заплановані та позапланові помилки, які на нього впливають, незалежно від його типу. Протягом роботи приладу випадкові та систематичні похибки разом виникають, тому похибка результуюча є сумою випадкової та систематичної похибок. Точність вдосконаленого приладу від точності головки вимірювальної залежати буде та від її установки, а також від точності системи вимірювальної.

$$\delta = \delta_{g.z} + \delta_z + \delta_{g.c}$$

Точність головки вимірювальної залежати буде від точності приводу та точності індуктивного датчика.

Розрахувати швидкість передачі помилки індуктивного датчика.

$$\Delta x_2 = \Delta x_1 \frac{l_1}{l_2} \quad \alpha = \arctg \frac{\Delta x_2}{l}$$

$$\frac{\Delta x_2}{l_3} = \frac{\Delta x_{\text{вих}}}{l_4}$$

$$\Delta x_{\text{вих}} = \Delta x_2 \frac{l_4}{l_3}$$

$$\Delta x_{\text{вих}} = \Delta_{\text{ex}} \frac{l_2}{l_1} \cdot \frac{l_4}{l_3} = 5 \text{ мкм}$$

В ідеальних умовах похибка індуктивного датчика становить 2 мкм.

Слід враховувати помилку через неправильний запис.

$$\Delta x_{кр} = \Delta \frac{l_2}{l_1} \cdot \frac{l_4}{l_3} = 2,5 \text{ мкм}$$

Отже, вибираємо датчик індуктивний з діапазоном похибки вимірювання 2,5 мкм і вимірювальним діапазоном $l = 2,5 \text{ мм}$

Похибка загальна для пристрою вимірювального дорівнює

$$\Delta_z = \Delta_{зак} + \Delta_{в.г}$$

Де $\Delta_{зак}$ – похибка закріплення. Через принцип даної схеми

$$\Delta_{зак} = \Delta_{пере} + \sin \alpha = \Delta_{пере} \cdot \frac{\Delta_{3.6.2}}{l_{ст}} = 2 \text{ мкм}$$

Похибка пристрою загальна буде

$$\Delta = 15 \text{ мкм} + 2 \text{ мкм} = 17 \text{ мкм}$$

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Підвищення стійкості об'єктів приладобудівної галузі в воєнний час

5.1.1 Стійкість роботи об'єктів промислової діяльності і фактори, що впливають на їх стійкість

Ефективність економіки держави залежить від того, наскільки окремі галузі господарства здатні стійко працювати не тільки у звичайних умовах, а й в умовах НС мирного та воєнного часу.

Значні руйнування, пожежі та втрати серед населення, викликані наслідками НС, можуть стати причиною різкого скорочення випуску промислової та сільськогосподарської продукції, а отже і зниження економічного потенціалу держави. Виникає потреба завчасного вживання заходів щодо забезпечення стійкої роботи промислових об'єктів на випадок виникнення НС.

Знання можливих НС, характерних для даної місцевості та виробництва, дозволяє диференційовано і цілеспрямовано розробляти та здійснювати заходи, які можуть запобігти аваріям, катастрофам та стихійним лихам або пом'якшити їх наслідки.

Стійкість роботи об'єкта господарської діяльності – це здатність його в умовах НС випускати продукцію у запланованому обсязі та визначеної номенклатури, а у разі слабких та середніх руйнувань або порушення матеріального постачання - відновлювати виробництво власними силами у короткий термін. На стійкість роботи об'єкта впливають такі фактори:

- захищеність робітників та службовців від уражальних факторів у НС;
- здатність інженерно-технічного комплексу об'єкта (будівель, споруд, обладнання та комунально-енергетичних мереж) протистояти руйнівній дії уражальних факторів аварій, катастроф, стихійного лиха та сучасної зброї;
- надійність постачання об'єкта електроенергією, водою, паливом, комплектуючими та сировиною;
- підготовленість об'єкта до проведення аварійно-рятувальних та відновлюваних робіт;

– оперативність управління виробництвом та здійсненням заходів ЦЗ у НС.

Підвищення стійкості об'єкта досягають проведенням комплексу інженернотехнічних, технологічних, організаційних заходів.

До інженерно-технічних заходів належать роботи, що забезпечують стійкість виробничих будівель і споруд, обладнання та комунально-енергетичних систем.

Технологічні заходи забезпечують підвищення стійкості об'єкта спрощенням технологічного процесу виробництва кінцевої продукції та виключенням або обмеженням розвитку аварій.

Організаційні заходи передбачають розробку ефективних дій керівного складу, служб та формувань ЦЗ, спрямованих на захист виробничого персоналу, проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, а також відновлення виробництва.

5.1.2 Вимоги до розміщення та будівництва об'єктів господарської діяльності

Нові важливі промислові підприємства слід будувати за межами зони можливих руйнувань (міської забудови). У місті можна будувати лише бази та склади з товарами першої необхідності, підприємства для обслуговування населення. Вибираючи місце будівництва об'єкта, враховують наявність поблизу підприємств, які можуть бути джерелом небезпеки (гідровузли, хімічні підприємства та ін.), рельєф місцевості, сейсмічність району, панівні вітри тощо.

Групи нових підприємств та окремих категорійних об'єктів слід будувати в економічно перспективних малих і середніх містах, селищах і сільських населених пунктах, розташованих від межі проектної забудови категорійних міст і об'єктів особливої важливості на такій відстані: не менше 60 км від міст «особливої» і I групи, 40 км – від міст II групи, 25 км – від міст III групи та об'єктів «особливої важливості».

Розміщення АЕС повинно забезпечувати радіаційну безпеку населення у разі ушкодження. Мінімально допустима відстань АЕС від межі проектної забудови міста залежить від чисельності населення міста і потужності АЕС і становить не менше 25 км для міста з населенням 100–500 тис., не менше 100 км для міст з населенням більше 2 млн. осіб.

Підприємства з переробки легкозаймистих і пальних рідин, вибухових речовин і матеріалів, об'єктів, що мають СДОР, а також базові склади зазначених речовин і матеріалів слід розміщувати в заміській зоні на безпечній відстані від населених пунктів і об'єктів, нижче за схилом місцевості щодо житлових масивів, автомобільних доріг і залізниць. Базові склади нафти і нафтопродуктів, які споруджують на берегах річок (на відстані до 200 м від краю води) слід розміщувати нижче (за течією води) і на відстані не менше 100 м від населених пунктів.

Проектування і будівництво нових об'єктів здійснюється відповідно до таких вимог:

1. Будівлі і споруди розміщують розосереджено, з протипожежними розривами між ними $L_p = H_1 + H_2 + (15 \dots 20)$ м, де H_1, H_2 – висота сусідніх будівель, м.

2. Найбільш важливі промислові будівлі та споруди будують з меншою кількістю висотності та з використанням вогнетривких матеріалів.

3. Склади для зберігання палива та легкозаймистих матеріалів розміщують біля межі об'єкта або за його межами, в підземних спорудах.

4. Дороги на території об'єкта мають бути з твердим покриттям, забезпечувати найкоротше сполучення між виробничими будівлями та мати не менше двох виїздів з різних боків об'єкта.

Для забезпечення надійного постачання об'єкта господарювання електроенергією, водою та газом в комунально-енергетичних системах слід передбачати:

- дублювання джерел постачання;
- кільцювання систем;
- прокладання комунікацій під землею;

- створення резервних джерел постачання або резервних запасів;
- використання пристроїв для автоматичного вимикання пошкодженої ділянки.

Електропостачання має здійснюватися від енергосистем, до яких входять електростанції на різних видах палива. Електроенергію до ділянок виробництва слід подавати окремими електрокабелями, прокладеними під землею. Також мають існувати автономні резервні джерела електропостачання. Для підвищення надійності водопостачання, крім вище вказаних способів, передбачають повторне використання води для технічних потреб.

Виконання вимог норм проектування сприяє не тільки безпечному та безперебійному функціонуванню промислових об'єктів, але й покращенню умов праці та проживання в певному районі.

5.1.3 Зниження ризиків і пом'якшення наслідків надзвичайної ситуації військового характеру

Вихід із такого становища один – зниження ризиків і пом'якшення наслідків загроз, що виникають у разі можливих бойових дій, що вирішується на основі нової ідеології протидії катастрофам і розробленої на її базі державної стратегії управління ризиками.

В основу програми запобігання та реагування на НС військового характеру покладено концепції прийнятного та виправданого ризику, стійкого розвитку суспільства.

Концепцію прийнятного ризику використовують для раціонального планування заходів із забезпечення безпеки людей з урахуванням соціальних та економічних факторів. На її основі забезпечують техногенну безпеку. Прийнятний ризик – це ризик, який суспільство може забезпечити в певний період часу. Рівень прийнятного ризику встановлюється в державі законодавством.

За концепцією виправданого ризику прийнятний той ризик, котрий виправданий суспільством. При цьому представники суспільства, безпека яких на певному етапі розвитку науки і техніки не може бути забезпечена на

прийнятому рівні (тих, хто реалізує нові технології з великим ризиком в інтересах суспільства),

отримують соціально-економічні компенсації від суспільства.

Зниження ризиків і пом'якшення наслідків НС є стратегічним завданням держави у забезпеченні національної безпеки.

У розв'язанні цього завдання важливе місце належить правовому забезпеченню.

Регулювання законом господарської та іншої діяльності людей з метою зниження ризику НС можна здійснювати на трьох рівнях:

- по-перше, повна заборона соціально-економічної діяльності (проживання людей, будівництво, функціонування об'єктів, технологій та ін.) у тих випадках, коли рівень ризику неприпустимо великий;

- по-друге, постійне обмеження деяких видів технологічної діяльності та/або використання (застосування) спеціальних способів діяльності у районах, де рівень ризику прийнятний за деяких умов. Це означає, що слід застосовувати спеціальні організаційні, технічні та інші заходи щодо захисту людей і об'єктів господарювання (тимчасова евакуація) на визначених територіях, рівень ризику для яких підвищений у зв'язку з настанням воєнного часу.

Для розв'язання проблеми зниження ризику НС важливим є прогнозування і попередження ризиків, можливих у разі виникнення війни.

Для своєчасного прогнозування і виявлення загроз на стадії зародження військового конфлікту потрібна добре налагоджена загальнодержавна система моніторингу.

Методи прогнозування наслідків впливу надзвичайної ситуації військового характеру за часом проведення можна поділити

на дві групи:

- що ґрунтуються на апіорних оцінках (припущеннях), отриманих за допомогою теоретичних моделей та аналогій;

- засновані на апостеріорних оцінках (оцінках наслідків НС, що вже трапилися).

Головна мета другого етапу програми – реалізація організаційних проєктів,

спрямованих на зниження ризиків і пом'якшення наслідків НС.

5.2 Засоби гасіння пожеж

Засоби гасіння пожеж — комплект обладнання, до якого входять поршневі, струменні та центрифугові водяні насоси, гідромонітори, пристрої для підймання пожежників на певну висоту (висувні драбини тощо), пристрої для використання промислового (наприклад, шахтного, заводського тощо) водопроводу, різного роду вогнегасники, повітряно-пінні стволи (піногенератори), що є на озброєнні пожежно-рятувальних та гірничорятувальних частин і використовуються для гасіння пожеж.

Пожежа припиняється тоді, коли припиняється дія будь-якого компоненту, що приймає участь у процесі горіння.

До основних способів припинення процесу горіння можна віднести наступні методи:

- припинення надходження окислювача (кисню) до осередку горіння;
- розбавлення повітря негорючими, інертними газами;
- зниження температури горючої речовини до рівня, нижчого за температуру спалахування;
- ізоляції вогнища пожежі від доступу повітря;
- зменшення концентрації горючих речовин шляхом розбавлення їх негорючими матеріалами;
- інтенсивного гальмування швидкості хімічної реакції (інгібування);
- механічного зриву полум'я сильним струменем води, порошку, газу. На цих методах і способах базується припинення процесу горіння за допомогою вогнегасних речовин та технічних засобів пожежогасіння.

Добір тих чи інших способів і методів гасіння пожеж, а також добір вогнегасних речовин та їх носіїв визначають у кожному конкретному випадку залежно від масштабу загоряння, особливостей горючих речовин і матеріалів, а також стадії розвитку пожежі.

До засобів гасіння пожежі належать:

- вода й водяна пара;

- хімічна й повітряно-механічна піна; - інертні і негорючі гази;
- галоїдні вуглекислотні сполуки; - сухі порошки;
- пісок, щільна тканина — повсть та азбест.

Універсальних вогнегасних засобів не існує. Тому для припинення процесу горіння однієї і тієї ж речовини у ряді випадків використовують різні вогнегасні засоби. При доборі засобів пожежогасіння треба виходити з можливості отримання найкращого вогнегасного ефекту при мінімальних затратах.

У зв'язку з тим, що на даний час є велика кількість засобів пожежогасіння, до яких належать стаціонарні автоматичні установки пожежогасіння дренчерного та спринклерного типу, пожежно-технічне обладнання (водяні стволи, генератори-піни низької, середньої та високої кратності), що знаходяться на озброєнні пожежно-рятувальних підрозділів, тому спробуємо розкрити один з засобів пожежогасіння, а саме засоби пожежогасіння первинні, як найбільш поширені засоби пожежогасіння на кожному підприємстві, установі, організації, до яких належать:

- вогнегасники;
- пожежні крани-комплекти, ручні насоси та насоси-підвищувачі;
- лопати, ломы, сокири, гаки, пили, багри;
- ящики з піском, бочки з водою;
- азбестові полотнища, повстяні мати та ін.

Вогнегасник - основний первинний засіб пожежогасіння.

Значна роль в системах протипожежного захисту об'єктів належить вогнегасникам, які є основним видом первинних засобів пожежогасіння. Як зарубіжний, так і вітчизняний досвід свідчить, що за допомогою вогнегасників персонал об'єктів у змозі ліквідувати 15 - 20% від загальної кількості пожеж на початковій стадії їх розвитку. На даний час в Україні виробляються сучасні вогнегасники різних типів, які за своїм технічним рівнем відповідають вимогам міжнародних стандартів.

Ефективність застосування вогнегасника, у першу чергу, пов'язана з правильним вибором його типу залежно від класу пожежі, яку необхідно

погасити. На маркуванні кожного типу вогнегасника вказано символи класів пожеж, для гасіння яких він призначений. Знання класів пожеж необхідне, щоб запобігти застосуванню вогнегасника для гасіння пожеж тих класів, для яких він не призначений.

Пожежні гідранти на території підприємства встановлюють уздовж доріг та проїздів на розрахунковій відстані один від одного, але не далі 150 м та педалі як за 5 м від стін виробничого приміщення й поблизу перехрестя доріг. При встановленні гідрантів поза проїжджою частиною їх розташовують не далі як за 2 м від її краю. На стіні будівлі, біля місця розміщення гідранта, вивішують знак, який освітлюється у нічну пору доби. Протипожежний трубопровід має забезпечувати тиск не менше як 4 атм і не більше як 10 атм при витраті води не менш як 5 л/с.

Для надання струменю води необхідного напрямку, збільшення дальності дії і розпилення використовують ручні й лафетні стволи. Дальність струменя води залежить від параметрів ствола і тиску. Лафетні стволи призначені для отримання потужних водяних струменів. Живлення лафетних стволів здійснюється по 2-4 пожежних рукавах. Для надання струменю дальності й циліндричної форми служать насадки стволів, а для отримання конуса дрібно розпиленої води - застосовують стволи різних конструкцій.

Від мережі зовнішнього водопроводу живиться також внутрішній протипожежний водопровід з одним або двома вводами і внутрішніми пожежними кран-комплектами, які розміщуються у коридорах або сходових клітках на висоті 1,35 м від підлоги. Кран-комплект закривається у шафу і обладнується пожежним рукавом довжиною 20 м і пожежним стволом. На дверцятах шафи має бути позначка ПК з номером. Відстань між внутрішніми кран-комплектами залежить від довжини пожежного рукава, дальності дії струменя води, кількості необхідних пожежних струменів та розміщення потрібного технологічного обладнання. Розміщення пожежних кран-комплектів має гарантувати зрошення кожної точки.

Норма витрат води на внутрішнє пожежогасіння приймається:

— для виробничих приміщень - із розрахунку двох струменів продуктивністю не менше 2,5 л/с;

— для допоміжних споруд - із розрахунку одного струменя продуктивністю не менше 2,5 л/с;

— для складів або приватних будинків, розміщених з врахуванням протипожежних перепон і об'ємом більше 25000 м³ - із розрахунку двох струменів продуктивністю не менше 2,5 л/с кожна, а при об'ємі менше 25000 м³ - із розрахунку одного струменя продуктивністю не менше 2,5 л/с;

— для будинків, які влаштовані спринклерними і дренчерними системами - із розрахунку одного струменя продуктивністю не менше 2,5 л/с.

Зовнішнє протипожежне водопостачання (гідранти) розташовуються на території підприємств на віддалі не більше 100 м по периметру будівель вздовж доріг і не ближче 5 м від стін. Водогін для зовнішнього пожежогасіння буває низького тиску і високого. Необхідний тиск води створюється стаціонарними пожежними насосами, котрі забезпечують подавання компактних струменів на висоту не менше 10 м або рухомими пожежними автонасосами і мотопомпами, що забирають воду з гідрантів.

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння беруться в залежності від ступеня вогнестійкості будівель, їх об'єму, категорії пожежо- і вибухонебезпеки виробництва у межах від 10 до 40 л/с. Для подачі води на висоту до 50 м при системі водогону високого тиску використовують потужні рукави довжиною 125 м, діаметром 66 мм, із розбризкувачем діаметром 16 або 19 мм з витратою води на компактний струмінь 5 л/с.

З метою утримання у належному стані засобів протипожежного водопостачання слід організувати їх постійне технічне обслуговування особами зі складу інженерно-технічного персоналу. Пожежні крани через кожні шість місяців підлягають технічному огляду та перевірці. Наслідки перевірки працездатності необхідно оформляти актом. Пожежні крани внутрішнього протипожежного водопроводу обладнують однакового з ним діаметру рукавами і стволами, які вміщені у шафи, що пломбуються. У шафі міститься важіль, щоб

полегшити відкривання крану. Пожежні рукави мають бути сухими, добре скатаними і приєднаними до кранів і стволів. Один раз на шість місяців потрібно здійснювати перевірку рукавів шляхом пуску води під тиском.

5.3 Розслідування та облік нещасних випадків, хронічних професійних захворювань

Розслідування проводиться у випадку раптового погіршення стану здоров'я працівника, одержання ним травми, поранення, у тому числі внаслідок тілесних ушкоджень, заподіяних іншою особою, гострого професійного захворювання і гострого професійного та інших отруєнь, обмороження, опіку, теплового удару, у випадку утоплення, ураження електричним струмом, іонізуючим випромінюванням, блискавкою та отримання інших ушкоджень унаслідок стихійного лиха, пожежі, аварії, контакту з представниками рослинного і тваринного світу, що призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення його на іншу (легшу) роботу терміном не менш як на один робочий день, у випадку смерті працівника на підприємстві, а також у випадку зникнення працівника під час виконання ним професійних обов'язків (далі – нещасні випадки).

Про кожен нещасний випадок сам потерпілий або працівник, який його виявив, свідок, повинні негайно вжити заходів щодо надання необхідної допомоги потерпілому і повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу уповноважену особу підприємства. У випадку настання нещасного випадку безпосередній керівник робіт (уповноважена особа підприємства) повинен:

- терміново організувати надання першої медичної допомоги потерпілому, забезпечити його доставку до лікувально-профілактичного закладу у разі необхідності;

- повідомити про те, що сталося, роботодавця, керівника первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважену найманими 62 працівниками особу з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки;

– зберегти до прибуття комісії з розслідування нещасного випадку обстановку на робочому місці та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент нещасного випадку (якщо це не призведе до більш тяжких наслідків і не загрожує здоров'ю і життю інших працівників), а також вжити заходів щодо недопущення подібних випадків.

Роботодавець, отримавши повідомлення про нещасний випадок, крім випадків, які підлягають спеціальному розслідуванню, зобов'язаний негайно:

– повідомити про нещасний випадок відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків (далі – Фонду), якщо потерпілий є працівником іншого підприємства – це підприємство;

– організувати розслідування нещасного випадку, утворивши наказом комісію з розслідування в складі не менше трьох осіб. Комісія з розслідування нещасного випадку зобов'язана протягом трьох діб:

– обстежити місце нещасного випадку, опитати свідків і осіб, які причетні до нього, та одержати пояснення потерпілого, якщо це можливо;

– визначити відповідність умов і безпеки праці вимогам законодавства з охорони праці;

– з'ясувати обставини і причини, що призвели до нещасного випадку, визначити, пов'язаний чи не пов'язаний цей випадок з виробництвом, виявити осіб, які припустилися порушення вимог законодавства з охорони праці, розробити заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам;

– скласти акт розслідування нещасного випадку за формою Н-5 у трьох примірниках, а також акт за формою Н-1 у шести примірниках, якщо цей нещасний випадок визнано таким, що пов'язаний з виробництвом, або акт за формою НВП, якщо цей нещасний випадок визнано таким, що не пов'язаний з виробництвом, і передати їх на затвердження роботодавцю;

– у випадку виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), пов'язаного з виробництвом, крім акта форми Н-1, складається також у

чотирьох примірниках карта обліку професійного захворювання за формою П-5.

Нещасні випадки реєструються роботодавцем у спеціальному журналі за встановленою формою. Роботодавець повинен розглянути і затвердити акти форми Н-5, Н-1 або НПВ протягом доби після закінчення розслідування, а щодо випадків, які сталися за межами підприємства, – протягом доби після одержання необхідних матеріалів.

Затверджені акти протягом трьох діб надсилаються:

- потерпілому або особі, яка представляє його інтереси (акти форми Н-5, Н-1 або НПВ, примірник карти форми П-5 – у разі виявлення гострого професійного захворювання чи отруєння);

- керівникові цеху або іншого структурного підрозділу, дільниці, місця, де стався нещасний випадок, для здійснення заходів щодо запобігання подібним випадкам (акт форми Н-1 або НПВ);

- відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду (акти форми Н-5, Н-1 або НПВ, примірник карти форми П-5 – у разі виявлення гострого професійного захворювання чи отруєння);

- відповідному територіальному органу Держгірпромнагляду (акт форми Н-1 або НПВ);

- профспілковій організації, членом якої є потерпілий (акт форми Н-1 або НПВ);

- керівникові (спеціалістові) служби охорони праці підприємства або посадовій особі (спеціалісту), на яку роботодавцем покладено виконання функцій спеціаліста з питань охорони праці (акти форми Н-5, Н-1 або НПВ разом з інтими матеріалами розслідування).

Копія акту форми Н-1 надсилається органу, до сфери управління якого належить підприємство; у разі відсутності такого органу – відповідній місцевій держадміністрації.

5.4 Завдання та принципи страхування від нещасного випадку і гарантії забезпечення прав застрахованим особам

Законодавство про страхування від нещасного випадку складається із Основ законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування, Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», Кодексу законів про працю України, Закону України «Про охорону праці» та інших нормативно-правових актів.

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» відповідно до Конституції України та Основ законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування визначає правову основу, економічний механізм та організаційну структуру загальнообов'язкового державного соціального страхування громадян від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які призвели до втрати працездатності або загибелі застрахованих на виробництві.

Страхування від нещасного випадку є самостійним видом загальнообов'язкового державного соціального страхування, за допомогою якого здійснюється соціальний захист, охорона життя та здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності.

Дія Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» поширюється на осіб, які працюють на умовах трудового договору (контракту) на підприємствах, в установах, організаціях, незалежно від їх форм власності та господарювання (далі — підприємства), у фізичних осіб, на осіб, які забезпечують себе роботою самос-тійно, та громадян — суб'єктів підприємницької діяльності.

Особи, право яких на отримання відшкодування шкоди раніше було встановлено згідно із законодавством СРСР або законодавством України про відшкодування шкоди, заподіяної працівникам внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання, пов'язаних з виконанням ними трудових обов'язків, мають право на забезпечення із Фонду соціального страхування від нещасного випадку.

Завданнями страхування від нещасного випадку є:

проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози здоров'ю застрахованих, викликаним умовами праці;

відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань;

відшкодування матеріальної та моральної шкоди застрахованим і членам їх сімей.

Держава гарантує усім застрахованим громадянам забезпечення прав у страхуванні від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання.

Основними принципами страхування від нещасного випадку є:

- паритетність держави, представників застрахованих осіб та роботодавців в управлінні страхуванням від нещасного випадку;
- своєчасне та повне відшкодування шкоди страховиком;
- обов'язковість страхування від нещасного випадку осіб, які працюють на умовах трудового договору (контракту) та інших підставах, передбачених законодавством про працю, а також добровільність такого страхування для осіб, які забезпечують себе роботою самостійно, та громадян — суб'єктів підприємницької діяльності;
- надання державних гарантій реалізації застрахованими громадянами своїх прав;
- обов'язковість сплати страхувальником страхових внесків;
- формування та витрачання страхових коштів на солідарній основі;

- диференціювання страхового тарифу з урахуванням умов і стану безпеки праці, виробничого травматизму та професійної захворюваності на кожному підприємстві;

- економічна заінтересованість суб'єктів страхування в поліпшенні умов і безпеки праці;

- цільове використання коштів страхування від нещасного випадку.

У результаті запровадження соціального страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності, з 2001 року потерпілі на виробництві після тривалої затримки почали отримувати регресні виплати, практично немає заборгованості з виплат поточних платежів.

Було не тільки зупинено зростання заборгованості з виплат відшкодування шкоди потерпілим на виробництві, а й суттєво зменшено заборгованість з цих виплат. Якщо на початок 2001 року заборгованість за регресними виплатами складала 614,5 млн грн, то на кінець року вона становила 483,3 млн грн, або зменшилась на 21,3 %.

ВИСНОВКИ

В даній роботі спроектовано пристрій для автоматизації контролю внутрішнього розміру порожнини деталі.

Під час розробки даного приладу було:

- проведено патентні дослідження та аналіз вимірювальних методів і пристроїв, розроблено пристрій для контролю автоматизації контролю внутрішнього розміру порожнини деталі, визначено принцип роботи пристрою та складено специфікації компонентів пристрою;

- створено математичну модель щодо коефіцієнтів точності методу бракування об'єктів геометричної форми; статистичні результати змінних ознак були згенеровані та відображені на графіках;

- розроблено гнучку систему керування обладнанням для контролю розміру порожнини деталі, розроблено схему керування системою, обрано конкретні матеріали та розраховано похибку вимірювання;

- вивчено доцільність результатів попередніх досліджень;

- розглянуто питання особистої безпеки та протипаварійного захисту.

Наукові та технологічні рішення, використані в роботі, дозволили нам розробити пристрій, що відповідає конкретним вимогам, і досягти суттєвих покращень ключових показників технологічної продуктивності, тобто мати можливість автоматично контролювати вимірювальний процес що зменшує витрати та спрощує процес робочий.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Паламар М.І. Комп'ютерні технології штучного інтелекту для прецизійного управління у мехатронних системах : навчальний посібник /Паламар М.І., Стрембіцький М.О. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 128 с.
2. Стрембіцький М.О. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів : навч. посіб. / М. О. Стрембіцький, М. І. Паламар, А. М. Паламар. – Тернопіль: вид-во Джура, 2018. – 150 с.
3. Цехнович Л. І. Деталі машин. Збірник задач: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1993, - 124 с.
4. Ткачук В. І.. Електромеханотроніка: підручник . – Львів : Вид-во НУ Львівська політехніка, 2006. – 440 с.
- 5 Арифметичні та управляючі пристрої цифрових ЕОМ: Навчальний посібник/ В.І.Жабін, І.А.Жуков, І.А.Клименко, Стиренко С.Г. - К.: БЕК+, 2008. - 176 с.
6. Selection of the efficient video data processing strategy based on the analysis of statistical digital images characteristics / Mykhailo Palamar, Myroslava Yavorska, Mykhailo Strembitskyi, Volodymyr Strembitskyi // Scientific Journal of TNTU. — Tern. : TNTU, 2018. — Vol 91. — No 3. — P. 107–114. — (Instrument-making and information-measuring systems).
7. Методичні вказівки по виконанню графічної частини дипломного проекту - ТНТУ, 2014р. 23с.
8. <http://www.autonicsonline.com/image/pdf/PA10.pdf>
9. Струтинський В.Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки: Підручник. - Житомир: ЖІТІ, 2011. - 612 с.
10. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/doc2466.pdf>
11. Навчання рекурентної НМ для прямого інверсного керування динамічним об'єктом / Паламар М.І., Стрембіцький М.О.// Матеріали IV Всеукраїнської конференції "GE0-UA" (26-30 травня 2014 р.). — Київ.: Наукова думка, 2014.- с.171-174.
- 12 Жидецький В.І. «Основи охорони праці» -Львів: Афіша, 2000.-356с.