

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана
Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)
факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(назва факультету)
приладів та контрольно-вимірювальних систем

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

Інформаційно-вимірювальна система пристрою
для контролю розмірів еластичних деталей

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи РІм-61
спеціальності (напряму підготовки) 152
Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Книш М. А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Наконечний Ю. І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Апостол Ю. О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2020

РЕФЕРАТ

В даній кваліфікаційній роботі магістра здійснюється розробка та дослідження інформаційно-вимірювальної системи пристрою для автоматичного контролю розмірів еластичних деталей.

Основним об'єктом дослідження є інформаційно-вимірювальна система пристрою для автоматичного контролю розмірів еластичних деталей. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

Розроблена інформаційно-вимірювальна система дозволить збільшити якість продукції шляхом підвищення точності автоматичного контролю розмірів еластичних деталей за допомогою технічних засобів.

Ключові слова: ЕЛАСТИЧНІ ДЕТАЛІ, ЕЛЕКТРОМАГНІТ, БЛОК КЕРУВАННЯ, КРИВА КОХА, ПНЕВМОЦИЛІНДР.

ЗМІСТ

ВСТУП

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис засобів вимірювання

1.1.1 Аналіз розглядуваного питання та огляд методів і засобів контролю даної величини

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Опис конструкції та роботи приладу

2.2 Опис функціональної схеми приладу

2.3 Розрахунок складових частин приладу

2.3.1 Розрахунок вимірювальної пружини

2.3.1 Розрахунок вимірювальної пружини

2.3.2 Розрахунок пневмоциліндра подачі деталі

2.3.3 Розрахунок зворотньої пружини поворотного пневмоциліндра

2.3.4 Розрахунок зворотньої пружини

2.3.5 Розрахунок поворотного пневмоциліндра

2.3.6 Підбір електромагніта приводу вузла розсортування

2.3.7 Розрахунок підвісок вібралотка

2.3.8 Розрахунок похибки вимірювання приладу

3 ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МАТМОДЕЛЮВАННЯ

3.1 Принцип роботи H-bot принтера

3.2 Вибір режиму роботи приладів принтера для відтворення траєкторії каретки при слідуванні за кривою Коха 1-го порядку.

3.3 S-модель вузла переміщення контрольованого зразка на вимірювальну позицію

3.3.1 Налаштування механізму поворотного столика вузла подачі вимірюваного зразка на вимірювальну позицію

3.3.2 Лінійне переміщення контрольованого зразка на вимірювальну позицію

3.4 3-D моделювання деталей, що входять до складу вузлів вимірювального приладу

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Схема проходження сигналу

4.2 Розробка функціональної схеми

4.3 Розробка принципової схеми

4.4 Опис алгоритму роботи

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Підвищення стійкості об'єктів приладобудівної галузі в воєнний час

5.2 Поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

ВСТУП

В народному господарстві використовується велика кількість центробіжних насосів найрізноманітніших типорозмірів. Відповідно постійно існує проблема випуску нових та ремонт, зокрема при перекачуванні води, нафтопродуктів, речовин зі змішаними твердими частинками, при високих температурах і тисках.

Для забезпечення якісної роботи агрегату, зменшення об'єктних втрат, шуму, кавітаційної вібрації, енергоспоживання, важливою операцією є забезпечення відповідних допусків на торцеве та радіальне биття робочого колеса-турбіни при посадці його на вал.

При масовому випуску чи ремонті насосів постає питання автоматизації контролю биття турбін після закріплення їх на вал.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис засобів вимірювання

1.1.1 Аналіз розглядуваного питання та огляд методів і засобів контролю даної величини

Відповідно до поставленого перед нами технічного завданням слід спроектувати пристрій для автоматичного контролю розмірів еластичних деталей, що створюється у відповідності до АС 750251. Дане авторське свідоцтво містить у собі метод контролю виробів, що легко деформуються. Використовують різні засоби вимірювання для контролю лінійних розмірів для багатьох засобів вимірювання є характерною залежності між контрольованим розміром деталі, що контролюється та переміщенням наконечника для вимірювання. Дане переміщення перетворюється у інше значення: кількість імпульсів, що підраховуються, або зміни опору індуктивності, ємності. Розглянемо певні види контрольних приладів.

Відповідно до ГОСТ 6507-70 встановлюються наступні типи мікрометрів:

МК – мікрометр гладкий для вимірювання зовнішніх розмірів виробів;

МЛ – мікрометр листовий, що має циферблат, та використовується для того, щоб вимірювати товщини як стрічок, так і листів;

МТ – мікрометр трубний, призначений для того, щоб вимірювати товщину стінок труб, що мають внутрішній діаметр від 12 мм та більше;

МЗ – мікрометри зубомірні, що використовується для того, щоб вимірювати довжини загальної нормалі зубчатих коліс.

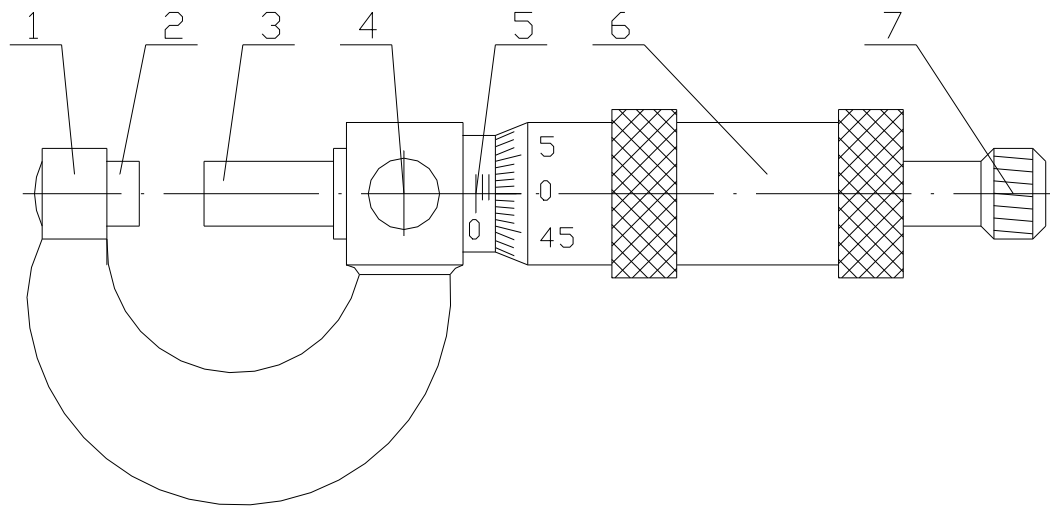


Рисунок 1.1 Мікрометр гладкий

Крім того випускаються мікрометри зі вставками (ГОСТ 4380-73), призначені для вимірювання м'яких матеріалів та мікрометри настільні (ГОСТ 11195-74), які використовуються в годинниковій промисловості.

Мікрометри зі вставками мають діапазон вимірювання 0...25 мм.

Діаметр вставок – 12 мм. Межі допустимої похибки показів ± 4 мкм.

Розглянемо гладкий мікрометр на рис. 1.1 (інші мікрометри мають аналогічну конструкцію). Гладкий мікрометр складається зі скоби 1, пятки 2, мікрометричного гвинта 3, стопора 4, стебля 5, барабана 6 та трещітки 7.

Індикатори годинникового типу, відповідні до ГОСТ 577-68, використовуються для того, щоб вимірювати розміри та відхилення форми або взаємне розташування різних поверхонь. Дані індикатори можуть бути використані як якості відлікові пристрої у різноманітних приладах, призначених для різних вимірювань.

Індикатори виготовляються наступних типів:

ИЧ – з переміщенням наконечника вимірювального паралельно до шкали з

діапазоном вимірювання 0...2, 0...5, 0...10 мм;

ИТ - з переміщенням вимірювального наконечника перпендикулярно шкалі з діапазоном вимірювання 0...2 мм.

Технічні характеристики індикаторів приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Технічні характеристики індикаторів (по ГОСТ 577-68)

Основні показники	Діапазон вимірювання, мм					
	0...2		0...5		0...10	
	Класи точності					
	0	1	0	1	0	1
Межі допустимої похибки (мкм) в діапазоні:						
0.1 мм на любій ділянці шкали	4	6	4	6	4	6
1 мм на любій ділянці шкали	8	10	8	10	8	10
всього інтервалу вимірювань	10	12	12	16	15	20
Похибка оберненого ходу (мкм)	2	3	2	3	2	3
Варіація показів (мкм)	3	3	3	3	3	3
Найбільше вимірювальне зусилля (сН)	150		150		150	
Коливання вимірювального зусилля при прямому або оберненому ході (сН)	40		60		60	
Коливання вимірювального зусилля при зміні напрямку руху вимірювального стержня (сН)	50		50		50	

Для вимірювання товщини деталей використовуються оптико-механічні та оптичні прилади:

- вертикальний оптиметр з окуляром ИКВ (ОВО-1 ГОСТ 5405-74);
- вимірювальна машинка по ГОСТ 10875-74;
- інструментальний мікроскоп малий ММИ (ГОСТ 8074-71);
- універсальний мікроскоп УИМ-21 (ГОСТ 14968-79);
- проектор ПМГ-1;
- контактний інтерферометр вертикальний ИКПВ (ГОСТ 8290-77).

Пневматичні прилади застосовуються для контролю та вимірювання методом порівняння розмірів, відхилень форми та розташування поверхонь виробів. Вони забезпечують високу точність та продуктивність контролю та

дозволяють здійснювати безконтактні та контактні вимірювання. Ці прилади поділяються на манометричні та ротаметричні (поплавкові).

В манометричних (рис 1.2) через вхідний отвір (сопло) 1 в пневматичну камеру 2 поступає повітря постійного тиску. Зміна зазору між вихідним соплом 4 та поверхнею виробу 5 викликає зміну розходу повітря. Відповідно змінюється робочий тиск повітря в камері 2, який вимірюється манометром 3, проградуєваним в одиницях довжини. В якості чутливого елемента в манометрах використовується рідина, трубка Бурдона, мембрана або сильфон.

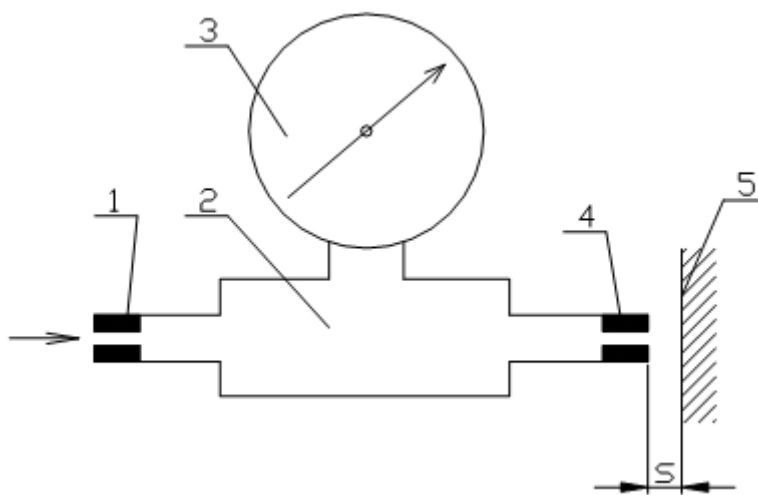


Рисунок 1.2 Манометричний прилад

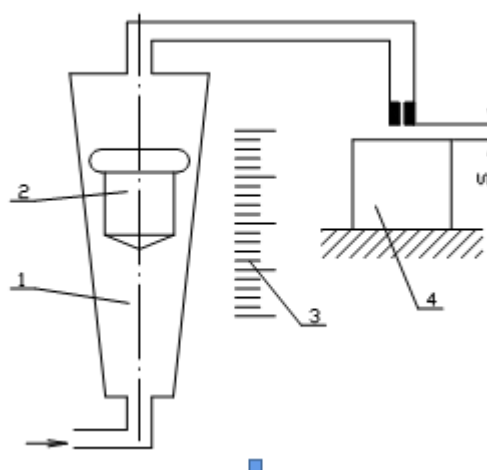


Рисунок 1.3 Ротаметричний прилад

В ротаметричних приладах (рис. 1.3) зміна розходу повітря приводить до зміни положення поплавка 1 в конічній скляній трубці, через яку

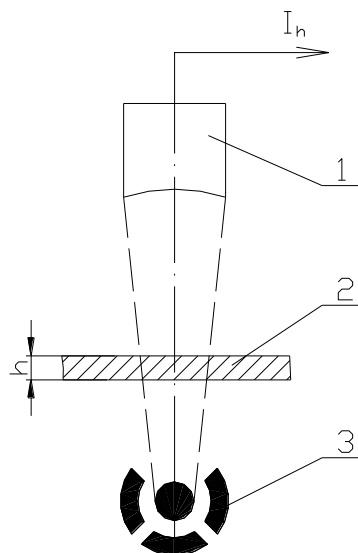
проходить повітря постійного тиску. Висота підйому поплавка, яка визначається по шкалі 3, розташованій поруч з трубкою, характеризує значення зазору s , а відповідно і розміру вимірювального виробу 4.

В якості джерела повітря використовується заводська пневматична система, компресор або балон зі стиснутим повітрям. Постійний тиск повітря забезпечується спеціальним стабілізатором тиску (рідинним або механічним), а очищення повітря від сторонніх домішок та вологи здійснюється фільтром.

Товщину виробу також можна виміряти методом іонізуючого випромінювання. У вимірювальному приладі, як показано на рис 1.4, вузький пучок променів інтенсивністю I_0 проникає через виріб, ослаблюючись при цьому до величини I_h у відповідності із законом поглинання:

$$I_h = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot h}, \quad (1.1)$$

звідси $h = \frac{1}{\mu} \cdot \ln \frac{I_0}{I_h}$



- 1- приймач;
- 2- об'єкт вимірювання;
- 3- джерело випромінювання.

Рисунок 1.4 Схема вимірювання товщини методом поглинання

іонізуючого випромінювання:

Є також інші методи вимірювання товщини, а саме:

- магнітні методи (чим товстіший виріб, тим більша при даному первинному струмі величина магнітного потоку і відповідно вторинна напруга);
- ультразвукові методи (звукові імпульси подаються звуковою голівкою у виріб та через певний час повертаються);
- при допомозі інфрачервоного випромінювання (інфрачервоні промені відповідної інтенсивності в діапазоні хвиль довжиною від 0.8 до 3 мкм поглинаються вимірювальним виробом).

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Опис конструкції та роботи приладу

Функціональна схема пристрою, приведена в даному розділі, дає нам можливість зрозуміти принцип роботи пристрою. У складі вузла, призначеного для вимірювання, є датчик переміщення 1, задачею якого є фіксація значення величини переміщення штока вимірювального 3, пружина навантаження 4 та втулка рухома 5, усередині якої розміщують датчик переміщення 1, а також кулачки 6. В подаючий вузол входить пневмоциліндр подачі 7, який дає можливість для проведення підводу деталі, що контролюється, на позицію вимірювання в напрямку датчика. До складу подаючого механізму для подачі для виміру деталі, що контролюється, та проведення розсортувального процесу входить стіл поворотний 9, пневмоциліндр, який приводить в дію стіл поворотний, входять також заслінки, призначені для лотків деталей, що піддаються розсортувальному процесу а також до нього входять електромагніти, що приводять в дію заслінки лотків, що виконують розсортувальний процес.

Тепер розглянемо, як працює прилад. За допомогою керуючого блоку 2, приводяться в дію електромагніти, що приводять в дію заслінки лотків 11, пневмоциліндр подачі , який дає можливість для проведення підводу деталі, що контролюється, на позицію вимірювання в напрямку датчика, а також пневмоциліндр, який приводить в дію стіл поворотний. Коли обладнання приведенне в дію, тоді із магазину подаючого 10 деталі, що мають піддаватися контролю подаються на стіл поворотний 9. Кільця, що мають піддаватися контролю, подаються столом поворотним 9 на позицію для проведення процесу вимірювання. стіл поворотний вводиться в дію механізмом для повороту, До складу механізму для повороту входять 2 пневмоциліндри – один з них рухається 14, інший не є рухомим 13, також до складу механізму входять рейка зубчата 15 і колесо 16. Тоді, як із магазину подаючого 10 деталі, що мають піддаватися контролю подаються, тоді відбувається подача

повітря стисненого на пневмоциліндр, що рухається 14, а він здійснює рух відносно рейки зубчатої 15, в інший бік, відбувається зняття блокування стіл поворотний 9. Тоді відбувається обертання стола поворотного на попередньо визначений поворотний кут. Коли стіл поворотний повертається на визначений поворотний кут, відбувається приведення в дію подаючого пневмоциліндра, який проводить підвід деталі, що контролюється, на позицію вимірювання в напрямку датчика. Коли відбувається подача, то відбувається впирання втулки рухомої 5, в кільце. За допомогою втулки в дію приводяться кулачки 6, тоді відбувається блокування штоку вимірювального 3. Під час моменту, коли навантаження притискання, що накладається на кільце, воно набуде певного значення, яке визначене під час деформації пружини 4. Після блокування штоку вимірювального можна зробити зняття показів з давача переміщення 1, з наступною обробкою у керуючому блоці 2. Коли вже проведено процес вимірювання, тоді відбувається зняття деталі (кільця) що контролюється, з давача, після того вирішуємо, чи є даний виріб придатним, чи ні. На механізм, що виконує функції процесу розсортування подаємо команду, згідно якої відкриваємо чи закриваємо заслінки лотків 11, призначені для різних груп деталей. Коли відкрита заслінка, тоді надходить деталь до лотка, коли ж закрита, тоді деталь переміщуються до лотка наступного. Забрана з позиції для проведення процесу вимірювання деталь піддається розсортуванню, замість неї інша поступає. Отже, так відбувається процес повтору циклу вимірювання.

2.2 Опис функціональної схеми приладу

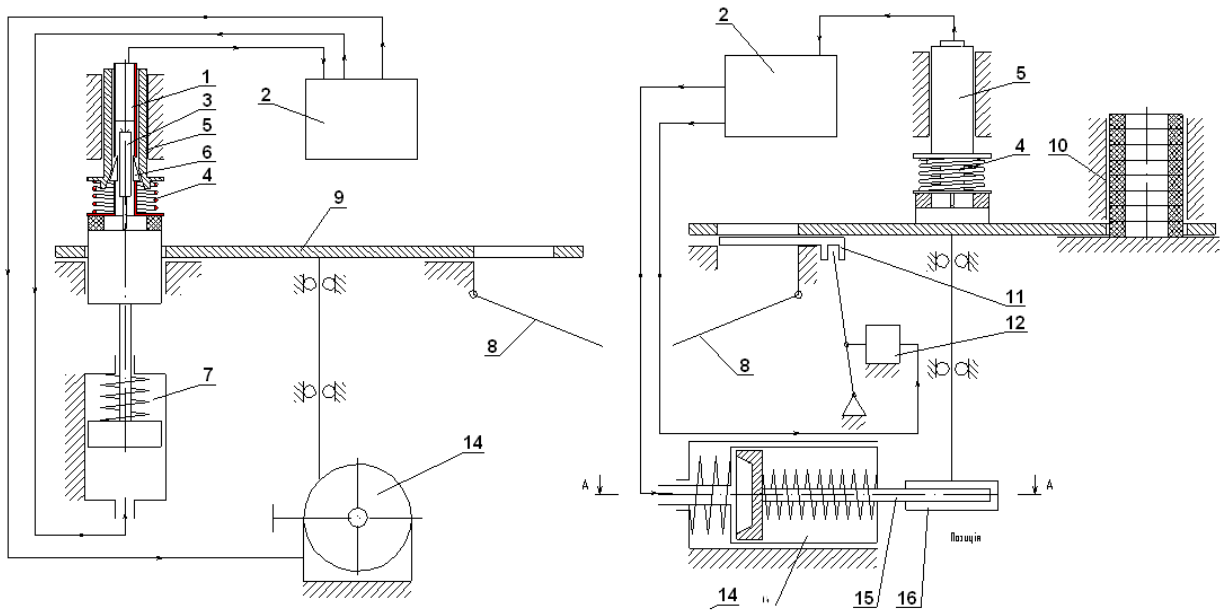


Рисунок 2.1 - Функціональна схема

1 – давач переміщення; 2 – блок керування; 3 – шток вимірювальний; 4 – пружина навантаження; 5 – рухома втулка; 6 - кулачки; 7 – пневмоциліндр подачі кільця; 8 – заслонка; 9 – поворотний стіл; 10 – подаючий магазин; 11 – привід заслонок; 13 – нерухомий пневмоциліндр; 14 – рухомий пневмоциліндр; 15 – зубчата рейка; 16 колесо.

2.3 Розрахунок складових частин приладу

2.3.1 Розрахунок вимірювальної пружини

Знайдемо геометричні параметри прижимної пружини, що задає величину навантаження на кільце. Слід знайти значення діаметра дроту пружини:

$$d \geq 1.6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F \cdot c}{[\tau]}} \quad (2.1)$$

де k - коефіцієнт, що враховує кривизну осі витка;

F - робоча сила з якою пружина стискається;

c - пружинний індекс;

$[\tau]$ - величина, яка допускається для максимальної напруги пружинного матеріалу.

Відповідно до формули знаходимо робочу силу, з якою пружина стискається:

$$F = k \cdot x - m \cdot g \quad (2.2)$$

де m - маса вузла, що вимірює;

k - жорсткість вимірювального кільця;

x - максимальна величина деформації контрольованого кільця при вимірюванні.

Вставимо значення в числа, будемо мати:

$$F = 300 \cdot 0.01 - 0.2 \cdot 9.8 = 1.04 \text{ Н.}$$

Маючи значення s та k , знаходимо діаметр дроту пружини:

$$d \geq 1.6 \cdot \sqrt{\frac{1.1 \cdot 1.04 \cdot 10}{3 \cdot 10^8}} = 0.0003 \text{ м.}$$

Оберемо значення $d=0.5$ мм.

Відповідно до формули знаходимо діаметр навивки пружини:

$$D = 0.392 \cdot \frac{d^3}{k \cdot F} \cdot [\tau] \quad (2.3)$$

Вставимо значення в числа, будемо мати:

$$D = 0.392 \cdot \frac{0.5^3 \cdot 10^{-9}}{1.1 \cdot 1.04} \cdot 3 \cdot 10^8 = 0.0245 \text{ м.}$$

Оберемо значення $D=25$ мм.

Відповідно до формули визначаємо кількість витків пружини, які ми використовуємо:

$$i = \frac{\lambda \cdot G \cdot d}{8 \cdot c^3 \cdot F} \quad (2.4)$$

де λ - величина стиснення пружини відповідно до зусилля, що задане;
 G - модульне значення для матеріалу пружини на зсув.

$$i = \frac{0.1 \cdot 8 \cdot 10^{10} \cdot 0.5 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 50^3 \cdot 1.04} = 12.8$$

Робимо заокруглення кількості витків до значення $i = 13$.

2.3.2 Розрахунок пневмоциліндра подачі деталі

Відповідно до формули знаходимо діаметр пневмоциліндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot p}} \quad (2.5)$$

де p - тиск робочий, що відбувається в камері пневмоциліндра;

F - силу мінімальну, яка повинна бути забезпечена пневмоциліндром.

Відповідно до формули знаходимо силу мінімальну, яка повинна бути забезпечена пневмоциліндром:

$$F = F_1 + F_2 + k \cdot x \quad (2.6)$$

де F_1 - зусилля зрушування вимірювального вузла;

F_2 - робоча сила, з якою пружина стискається;

K - жорсткість зворотньої пружини пневмоциліндра;

x - значення величини ходу робочого штокової частини пневмоциліндра.

Вставимо значення в числа, будемо мати:

$$F = 2 + 1.04 + 300 \cdot 0.01 = 6 \text{ Н.}$$

У такому разі значення діаметру пневмоциліндра становитиме:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 6}{3.14 \cdot 4 \cdot 10^5}} = 0.005 \text{ м.}$$

Оберемо діаметр для роботи пневмоциліндра, що дорівнює $D = 30 \text{ мм}$.

2.3.3 Розрахунок зворотньої пружини поворотного пневмоциліндра

Знайдемо геометричні параметри зворотньої пружини, що приводить в початкове положення пневмоциліндр приводу поворотного стола. Слід знайти значення діаметра дроту пружини:

$$d \geq 1.6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F \cdot c}{[\tau]}} \quad (2.7)$$

де k - даний коефіцієнт, який повинен враховувати кривину осі витка;

F - робоча сила, з якою пружина стискається;

c - пружинний індекс;

$[\tau]$ - величина, яка допускається для максимальної напруги пружинного матеріалу.

Відповідно до формули знаходимо силу, з якою стискається пружина:

$$F = m \cdot g \cdot f + F_m + F_{np} \cdot f \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (2.8)$$

де m – це маса тієї частини пневмоциліндра, що рухається;

f - коефіцієнт тертя;

F_r - зусилля зрушування поршня пневмоциліндра;

F_{np} - сила прижиму зубчатої рейки да колеса;

α —кут підйому профілю зуба храповика.

Вставимо значення в числа, будемо мати:

$$F = 1.8 \cdot 9.8 \cdot 0.2 + 6.7 + 6 \cdot 0.2 \cdot \operatorname{tg} 40^\circ = 11.3 \text{ Н.}$$

Маючи значення c та k , знаходимо діаметр дроту пружини:

$$d \geq 1.6 \cdot \sqrt{\frac{1.1 \cdot 11.3 \cdot 10}{3 \cdot 10^8}} = 0.0013 \text{ м.}$$

Оберемо значення $d=1.5$ мм.

Відповідно до формули знаходимо діаметр навивки пружини:

$$D = 0.392 \cdot \frac{d^3}{k \cdot F} \cdot [\tau] \quad (2.9)$$

Вставимо значення в числа, будемо мати:

$$D = 0.392 \cdot \frac{1.5^3 \cdot 10^{-9}}{1.1 \cdot 11.3} \cdot 3 \cdot 10^8 = 0.0245 \text{ м.}$$

Оберемо значення $D=22$ мм.

Відповідно до формули визначаємо кількість витків пружини, які ми використовуємо:

$$i = \frac{\lambda \cdot G \cdot d}{8 \cdot c^3 \cdot F} \quad (2.10)$$

де λ - величина стиснення пружини відповідно до зусилля, що задане;

G - модульне значення для матеріалу пружини на зсув.

$$i = \frac{0.1 \cdot 8 \cdot 10^{10} \cdot 1.5 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 14.6^3 \cdot 11.3} = 18.7$$

Робимо заокруглення кількості витків до значення $i = 19$.

2.3.4 Розрахунок зворотньої пружини

Знайдемо геометричні параметри зворотньої пружини, що приводить в рух стопорний зуб для фіксації поворотного стола. Слід знайти значення діаметра дроту пружини:

$$d \geq 1.6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot F \cdot c}{[\tau]}} \quad (2.11)$$

де k - даний коефіцієнт, який повинен враховувати кривину осі витка;
 F - робоча сила, з якою пружина стискається;
 c - індекс пружини;
 $[\tau]$ - величина, яка допускається для максимальної напруги пружинного матеріалу.

Відповідно до формули знаходимо силу, з якою стискається пружина:

$$F = \frac{2 \cdot M}{d} \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (2.12)$$

де M - мінімальний крутний момент, який потрібно прикласти до столу, щоб повернути його;
 d - діаметр стопорного колеса;
 α - кут нахилу профілю стопорного зуба.

Вставимо значення в числа, будемо мати:

$$F = \frac{2 \cdot 5}{0.04} \cdot \operatorname{tg} 15^\circ = 66.9 \text{ Н.}$$

Маючи значення c та k , знаходимо діаметр дроту пружини:

$$d \geq 1.6 \cdot \sqrt{\frac{1.1 \cdot 67 \cdot 20}{3 \cdot 10^8}} = 0.0035 \text{ м.}$$

Оберемо значення $d=4$ мм.

Відповідно до формули знаходимо діаметр навивки пружини:

$$D = 0.392 \cdot \frac{d^3}{k \cdot F} \cdot [\tau] \quad (2.13)$$

Вставимо значення в числа та отримуємо:

$$D = 0.392 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-9}}{1.1 \cdot 67} \cdot 3 \cdot 10^8 = 0.047 \text{ м.}$$

Значення діаметру візьмемо $D=45$ мм.

Відповідно до формули визначаємо кількість витків пружини, які ми використовуємо:

$$i = \frac{\lambda \cdot G \cdot d}{8 \cdot c^3 \cdot F} \quad (2.14)$$

де λ - величина стиснення пружини відповідно до зусилля, що задане;
 G - модульне значення для матеріалу пружини на зсув.

$$i = \frac{0.1 \cdot 8 \cdot 10^{10} \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 11.3^3 \cdot 67} = 6.7$$

Звідси робимо заокруглення кількості витків до числа $i = 7$.

2.3.5 Розрахунок поворотного пневмоциліндра

Відповідно до формули знаходимо діаметр пневмоциліндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot p}} \quad (2.15)$$

де p - робочий тиск в камері пневмоциліндра;

F - мінімальне зусилля, яке повинен забезпечити пневмоциліндр.

Мінімальне зусилля, яке повинен забезпечити пневмоциліндр знаходимо за формулою:

$$F = \frac{2 \cdot M}{d} + F_1 + k \cdot x \quad (2.16)$$

де M - момент, який потрібно, щоб повернути поворотний стіл;

d - діаметр храпового колеса;

F_1 - робоча сила стиску зворотньої пружини;

k - жорсткість пружини пневмоциліндра;

x - величина робочого ходу штока пневмоциліндра.

Підставивши числові значення, отримаємо:

$$F = \frac{2 \cdot 5}{0.036} + 67 + 110 \cdot 0.02 = 347 \text{ Н.}$$

Тоді діаметр пневмоциліндра буде:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 347}{3.14 \cdot 4 \cdot 10^5}} = 0.033 \text{ м.}$$

Приймаємо робочий діаметр пневмоциліндра рівним $D=40$ мм.

2.3.6 Підбір електромагніта приводу вузла розсортування

Підберемо електромагніт для приводу вузла розсортування. Мінімальне зусилля тяги електромагніта знаходимо за формулою:

$$F = \frac{a}{b} \cdot (m + m_1) \cdot g \cdot f \cdot k \quad (2.17)$$

де m - маса рухомої заслонки;

m_1 - маса контрольованого кільця;

f - коефіцієнт тертя;

a, b - геометричні параметри лапки, приводить в рух заслонку від електромагніта;

k -коефіцієнт запасу.

Підставивши числові значення, отримаємо:

$$F = \frac{90}{10} \cdot (0.05 + 0.04) \cdot 9.8 \cdot 0.2 \cdot 1.5 = 2.4 \text{ Н.}$$

Робочий хід штока електромагніта знаходимо за формулою:

$$s = \frac{a}{b} \cdot s_u \quad (2.18)$$

де a, b - геометричні параметри лапки, приводить в рух заслонку від електромагніта;

$s_{ш}$ - робочий хід заслонки.

$$s = \frac{10}{90} \cdot 52 = 5.8 \text{ мм.}$$

Як бачимо, вимоги до електромагніта такі:

- мінімальна зусилля тяги-2.4 Н;
- мінімальний робочий хід штока-5.8 мм.

Отже, вибираємо електромагніт типу ЭМ-21 з характеристикою приведеною на рисунку 3.1 і такими параметрами: напруга живлення +15В, габаритні розміри $\text{Ø}24 \times 28$ мм.

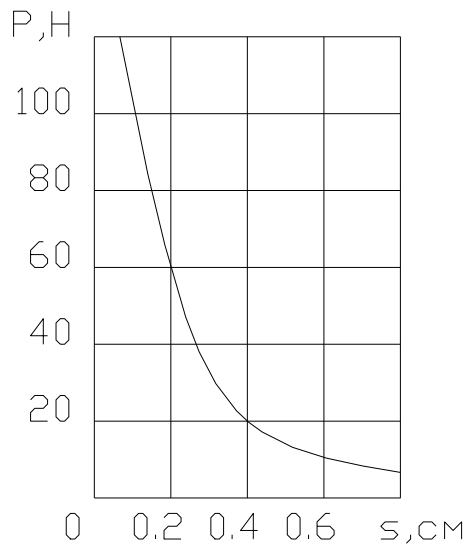


Рисунок 2.2 Силова характеристика електромагніту ЭМ-25.

2.3.7 Розрахунок підвісок вібротка

Режим роботи вібротка залежить перш за все від правильного вибору жорсткості підвісок. Розрахунок підвісок проводиться виходячи з умов настройки вібротка на резонансний режим, тому формула для визначення геометричних розмірів має вигляд:

$$J = \frac{m \cdot l^3 \cdot v^2}{12 \cdot E \cdot n} \quad (2.19)$$

де m – маса рухомої частини вібротка з кільцями;

l – робоча довжина підвіски;

ν – частота власних коливань лотка;

E – модуль пружності матеріалу підвіски;

n – кількість підвісок.

З іншого боку для підвіски з прямокутним сиченням осьовий момент інерції буде:

$$J = \frac{a \cdot h^3}{12} \quad (2.20)$$

де h – товщина підвіски;

a – ширина підвіски.

Порівнявши обидва попередні рівняння, ми отримаємо формулу для знаходження товщини підвіски задавшись попередньо її довжиною і товщиною:

$$h = \sqrt[3]{\frac{m \cdot l^3 \cdot \nu^2}{a \cdot E \cdot n}} \quad (2.21)$$

Підставивши числові значення, отримаємо:

$$h = \sqrt[3]{\frac{1.1 \cdot 0.03^3 \cdot 50^2}{0.01 \cdot 2.1 \cdot 10^{11} \cdot 4}} = 0.328 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Отже приймаємо значення товщини підвіски 0.3 мм.

Проведемо корекцію довжини підвіски:

$$l = \sqrt[3]{\frac{a \cdot E \cdot n \cdot h^3}{m \cdot \nu^2}} \quad (2.22)$$

Підставивши числові значення, отримаємо:

$$l = \sqrt[3]{\frac{0.01 \cdot 2.1 \cdot 10^{11} \cdot 4 \cdot 0.3^3 \cdot 10^{-9}}{1.1 \cdot 50^2}} = 0.033 \text{ м.}$$

Отже приймаємо значення довжини підвіски рівною 33 мм.

2.3.8 Розрахунок похибки вимірювання приладу

На точність вимірювання товщини кільця будуть впливати багато факторів: нестабільність модуля пружності матеріалу кільця від температури, теплове розширення матеріалу кільця, нелінійність датчика, точність задання величини прижиму до кільця кругового штампу, а також похибка, що виникає при передачі сигналу від давача по схемі електричній. Можна виключити похибку, виникаючу через відсутність стабільності модуля пружності матеріалу кільця від температури та теплового розширення матеріалу кільця, звуживши робочий діапазон температури для приладу. Отже вимірювальна похибка становить:

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_e^2 + \varepsilon_c^2} \quad (2.23)$$

де ε_e - похибка, що виникає при передачі сигналу від давача по схемі електричній;

ε_c - похибка неточності задання величини прижиму до кільця кругового штампу.

Похибка, що виникає при передачі сигналу від давача по схемі електричній містить $\varepsilon_e=0.55\%$.

Похибку від неточності задання величини прижиму до кільця кругового штампу знаходимо за формулою:

$$\varepsilon_c = \frac{4 \cdot \Delta F}{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot E} \cdot 100\% \quad (2.24)$$

де ΔF - діапазон величини прижиму до кільця кругового штампу;

D, d - зовнішній і внутрішній діаметри контрольованого кільця;

E- модуль пружності матеріалу кільця.

Робимо підстановку значень в числа, отримаємо:

$$\varepsilon_c = \frac{4 \cdot 2}{3.14 \cdot (0.052^2 - 0.028^2) \cdot 6.6 \cdot 10^5} \cdot 100\% = 0.2\%.$$

Тоді загальна похибка для вимірювання товщини кільця буде:

$$\varepsilon = \sqrt{0.2^2 + 0.55^2} = 0.585 \% \approx 0.59 \%$$

3.1 Принцип роботи H-bot принтера

Друкуюча головка включає розташовані на каретці приводний механізм (електродвигун), з'єднаний з катушкою (картриджем), для подачі витратного матеріалу для виготовлення об'ємної деталі по сигналу, що надходить від контролера; провідний ролик, розташований на валу приводного механізму (електродвигуна), і розташований паралельно з ним ведений ролик, при цьому ведучий і ведений ролик пов'язані між собою через шестерні (зубчасті колеса), і ведений ролик забезпечений пружиною для забезпечення необхідного зусилля притиснення до ведучого ролика; нагрівач, який представляє собою пластину з матеріалу з високою теплопровідністю, наприклад, алюмінію, через який проходить канал для розплаву витратного матеріалу, з'єднаний з соплом; датчик температури, розташований на нагрівачі, при цьому сопло з нагрівачем закріплені на каретці через термоізолятор, що представляє собою трубку з матеріалу з малою теплопровідністю; вентилятор для забезпечення оптимального температурного режиму при виготовленні деталі, закріплений на каретці з боку сопла; закріплену на каретці комутаційну плату з роз'ємами для підключення приводного механізму, нагрівача, датчика температури, датчика нульової координати по осі X, і вентилятора.

Температуру при охолодженні робочого матеріалу після виходу з екструдера можна описати залежністю

$$T = T_1 - (T_1 - T_0) \exp\left(-4\left(\frac{a}{d} + \frac{m}{cr^2}\right)t\right) \quad (3.1)$$

де T_1 - початкова температура в екструдері, T_0 - температура середовища a , d , m , c – параметри що характеризують процес остигання зразка довжиною l і діаметром $2r$.

Від так час остигання до потрібної температури знайдемо із залежностей, представлених графічно на рисунку 5.

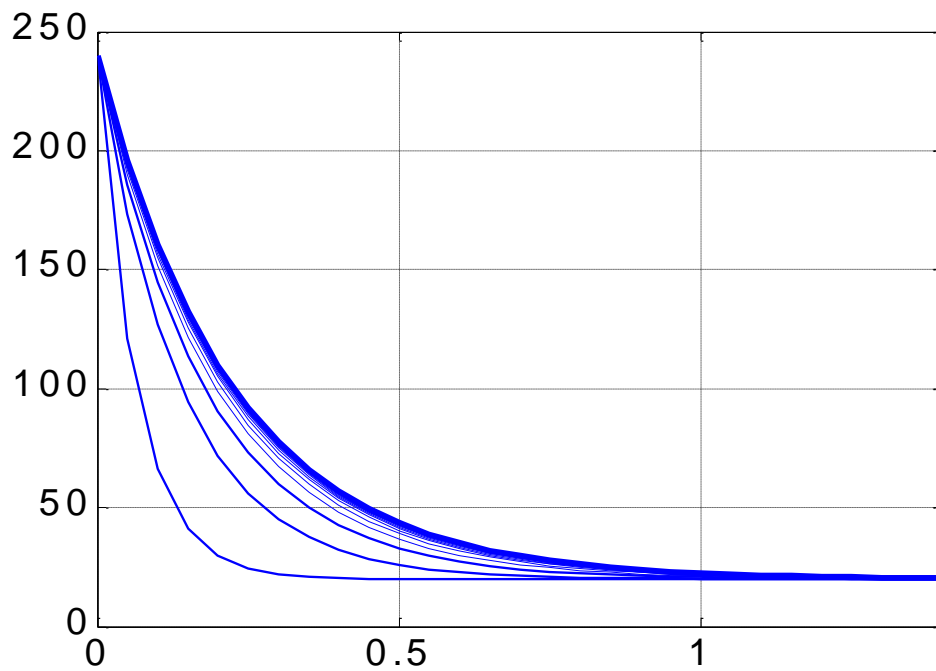


Рисунок 3.1 - Зміна температури при охолодженні робочого матеріалу після виходу з екструдера.

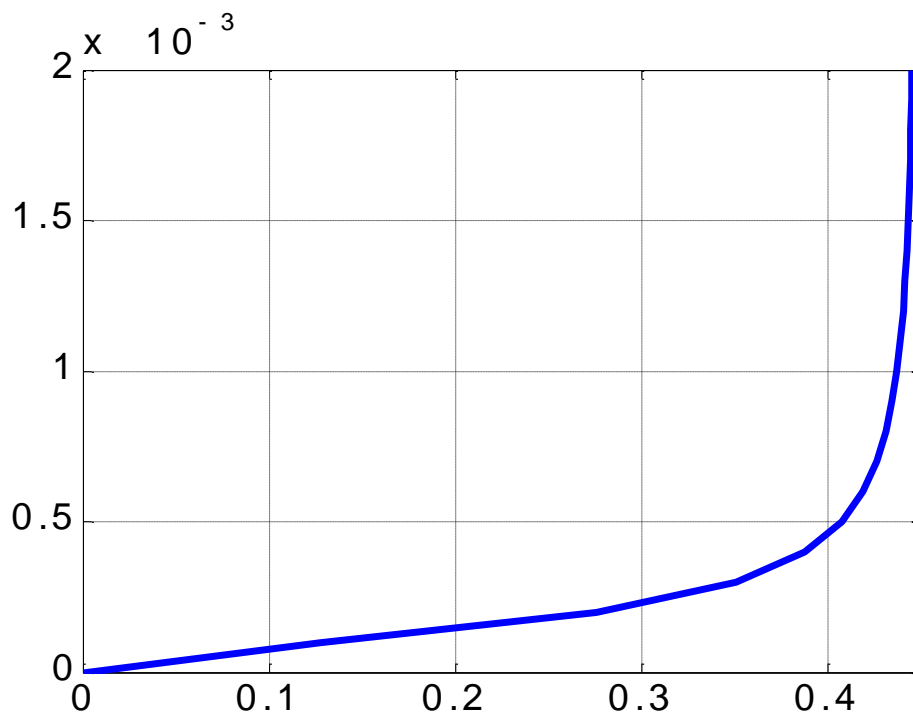


Рисунок 3.2 - Час остигання до потрібної температури в залежності від довжини l.

Модуль переміщення робочого столу по осі Z включає дві вертикальні напрямні, виконані з можливістю переміщення по ним столу і розташовані з

боку задньої стінки принтера; ходовий гвинт, розташований паралельно вертикальних напрямних, з'єднаний з окремим приводом (електродвигуном), що забезпечує обертання гвинта; гайку, розташовану на ходовому гвинті, між робочим столом і підставою робочого столу, і з'єднану з основою робочого столу через вузол визначення нульової координати по осі Z.

Схема пристрою для переміщення каретки принтера показана на рисунку 3.3.

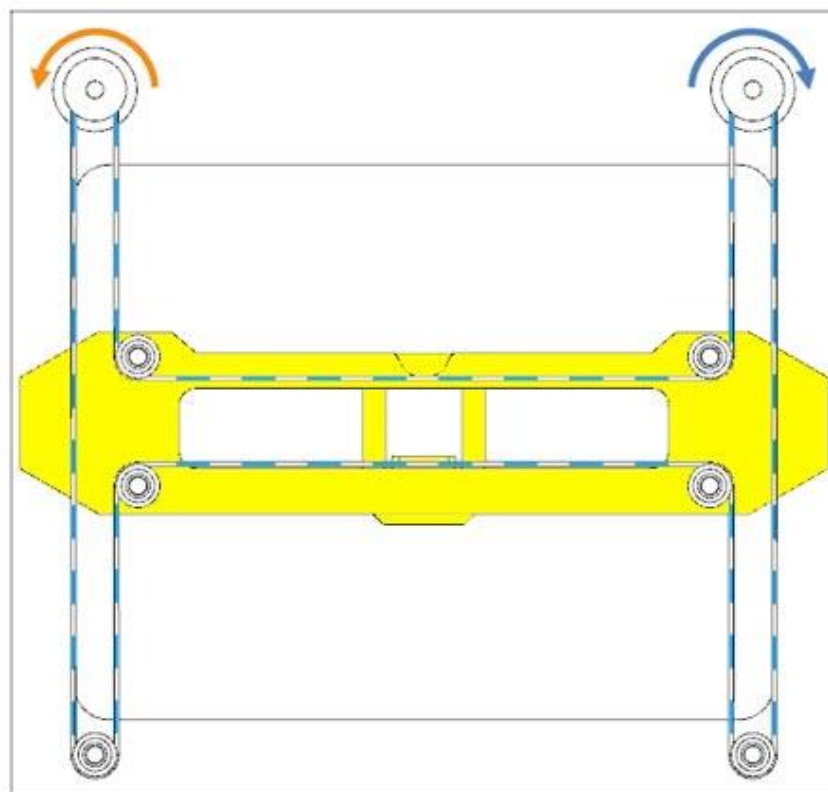


Рисунок 3.3 - Схема пристрою для переміщення каретки принтера.

Лінійні координати переміщення в площині рамки визначаються як:

$$\begin{cases} x = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} r \\ y = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} r \end{cases} \quad (3.2)$$

де α_1 і α_2 - кутові переміщення що забезпечується двигунами;

r - радіус шківів.

Відповідно швидкість переміщення каретки по осях:

$$\begin{cases} V_x = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} r \\ V_y = \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} r \end{cases} \quad (3.3)$$

а кутові швидкості двигунів:

$$\begin{cases} \omega_1 = \frac{V_x + V_y}{r} \\ \omega_2 = \frac{V_x - V_y}{r} \end{cases} \quad (3.4)$$

3.2 Вибір режиму роботи приладів принтера для відтворення траєкторії каретки при слідуванні за кривою Коха 1-го порядку.

Алгоритм відтворення конструкції у формі кривої Коха на 3D принтері складається з наступних кроків.

Нехай довжина плеча кривої Коха (рис1) $L=2\text{см}$, а дозволена швидкість пересування каретки $v=2\text{мм/с}$.

Тоді для відтворення:

а) першого плеча каретка повинна пересуватися за координатою x із швидкістю $V_x=2\text{мм/с}$ а за координатою y - $V_y=0$ протягом часу

$$\Delta t_1 = \frac{20}{2} = 10\text{с};$$

б) другого плеча- із швидкістю $V_x = \frac{2\text{мм/с}}{2} = 1\text{мм/с}$;

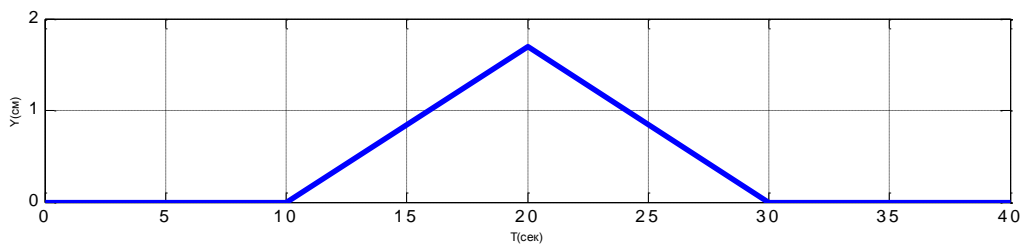
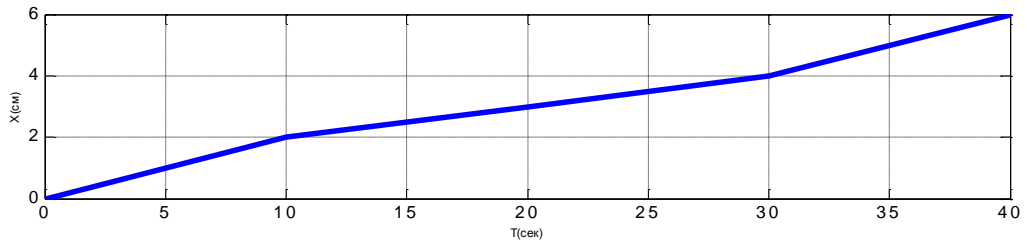
$$V_y = \frac{2\text{мм/с} \times \sqrt{3}}{2} \text{ протягом часу } \Delta t_2 = \frac{20\text{мм}}{2 \times 1\text{мм/с}} = 10\text{с};$$

в) третього плеча із швидкістю $V_x=1\text{мм/с}$, $V_y = -\frac{2\text{мм/с} \times \sqrt{3}}{2}$ протягом

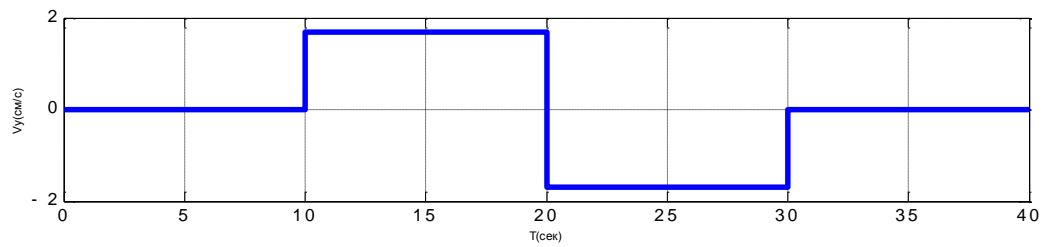
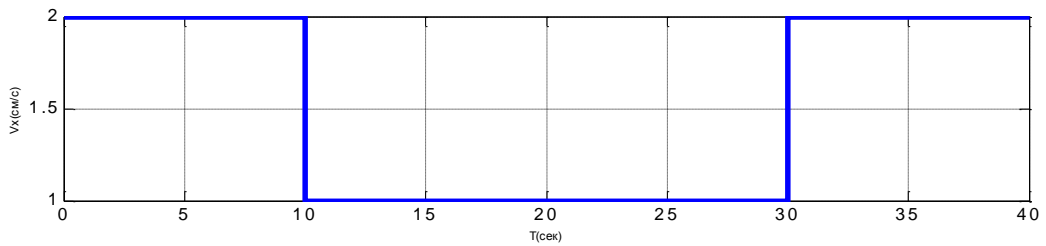
часу $\Delta t_3 = 10\text{с}$;

г) четвертого плеча із швидкістю $V_x = 2 \text{ мм/с}$, $V_y = 0$ протягом часу $\Delta t_4 = 10 \text{ с}$,

Епюр лінійних переміщень каретки і показано на рис 4 а), б), в), г), а відповідні значення кутових швидкостей при $r = 3 \text{ мм}$ – на рис. 8 д), е).



а), б)



в), г)

д), е)

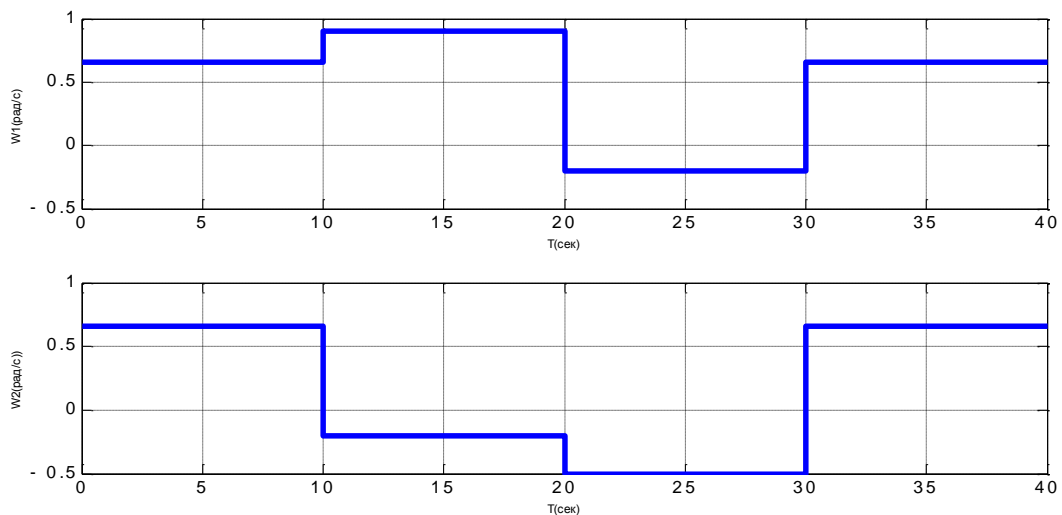


Рисунок 3.4 Епюри лінійних переміщень X , Y та швидкостей V_x , V_y каретки і a), b), $в$), $г$), і відповідні їм значення кутових швидкостей приводів H-bot принтера при $r = 3\text{мм}$ $д$), $е$).

3.3 S-модель вузла переміщення контрольованого зразка на вимірювальну позицію

Даний вузол розглядаємо як динамічний об'єкт, в якому потрібно забезпечити механічні процеси поступального та обертового руху, що задовольняли б певним характеристикам (тривалість лінійного чи кутового переміщення на задану відстань, швидкості переміщення). В нашому випадку такими процесами є:

- переміщення робочого столика з початкового положення до вимірюваного зразка на відстань L ;
- захоплення зразка;
- поворот столика на 90 градусів;
- переміщення столика на відстань D ;
- фіксування зразка на вимірювальній позиції.

При побудові S-моделі приймемо спрощення за яким мова йтиме про переміщення зосередженої маси (матеріальної точки), рівної масі даного вузла і зосередженої в центрі його ваги у випадку поступального руху, або

про обертання зосередженої маси навколо осі, відносно якої задано момент інерції цієї маси.

Тоді у випадку поступального руху можна записати

$$F = m \frac{d^2x}{dt^2} + k \frac{dx}{dt}, \quad (3.5)$$

x – переміщення;

F – прикладена сила яка спричиняє переміщення;

k – коефіцієнт тертя;

m – маса динамічного об'єкта.

Якщо початком відліку переміщення вибрано початкове положення столика (посередині між вузлом закріплення у вимірювальній установці і розташуванні зразка, призначеного для контролю), тобто задана відстань, на яку потрібно перемістити захват, а умовою плавного переміщення столика є повна його зупинка при підході до кільця, то (1) слід доповнити початковими умовами наступного змісту:

$$x(0) = 0,$$

$$\frac{dx}{dt} = 0, t = T, x(T) = L.$$

Сила F забезпечується приводом з вихідним моментом M через передачу з коефіцієнтом K_p :

$$F = K_p M. \quad (3.6)$$

Момент на валу двигуна

$$M = K_i i, \quad (3.7)$$

де i – струм обмотки.

$$U = L \frac{di}{dt} + Ri, \quad (3.8)$$

де U – напруга живлення; L, R – індуктивність і опір обмотки двигуна.

Блок-схема S-моделі (1) –(4) лінійного переміщення показано на рис.3. Співвідношення (1) –(4) представляють аналітично задану математичну модель поступального руху об'єкта. При переході до S-моделі в (1) і (4) оператор диференціювання $\frac{d}{dt}$ заміняють символом 'S', який на вхідній мові системи моделювання динамічних об'єктів SYMULINK позначає дію диференціювання.

Модель обертового руху будуюмо, виходячи з міркувань, що момент приводу ((3), (4)) спричиняє власне обертання об'єкта а також частково затрачається на подолання сил тертя:

$$M = J \frac{d^2\varphi}{dt^2} + c \frac{d\varphi}{dt}, \quad (3.9)$$

де J – момент інерції матеріальної точки із заданою масою, поміщеної в центр мас об'єкта, відносно осі обертання; c – коефіцієнт тертя.

Початкові умови для (5) запишемо як:

$$\varphi(0) = 0,$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = 0, t = T, \varphi(T) = \pi.$$

Блок-схема S-моделі ((3), (4), (5)) показана на рис.***.

Забезпечення плавної зупинки тримача в потрібному місці можна реалізувати двома способами:

- реалізація керуючого моменту приводу, який би змінювався з часом за законом, відпрацьованим на даних моделях;

- введенням в схему керування переміщенням столика зворотнього зв'язку, при якому потрібне позиціонування досягається автоматично. В досліджуваних моделях розглядається другий варіант.

3.3.1 Налаштування механізму поворотного столика вузла подачі вимірюваного зразка на вимірювальну позицію

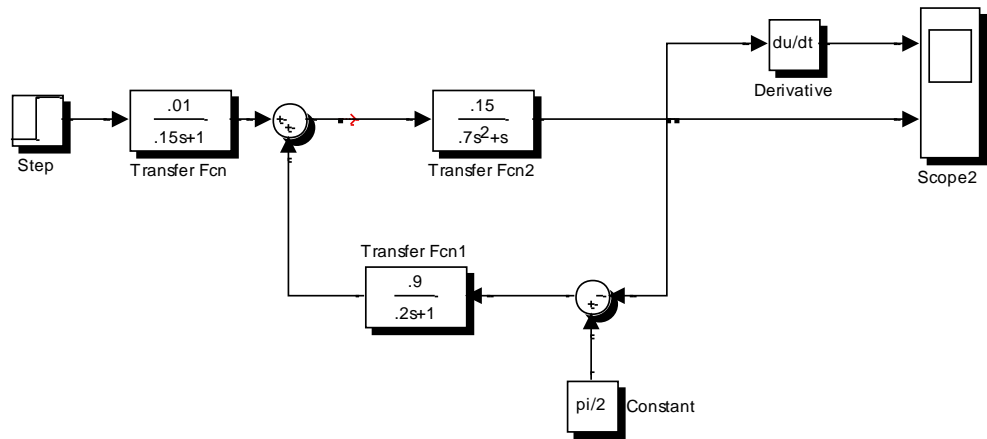


Рисунок 3.5 S-модель для симулювання операції повороту столика на заданий кут (в даному випадку 90град.)

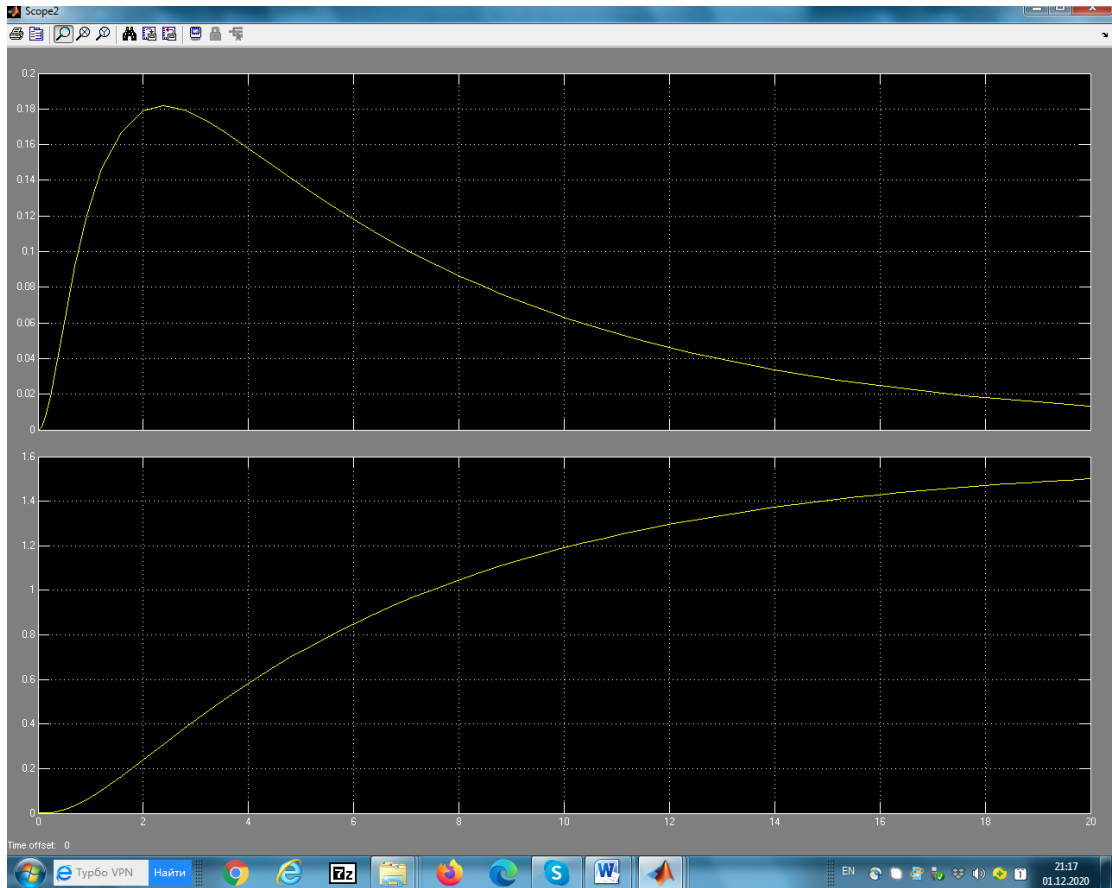


Рисунок 3.6 Швидкість (верхній графік) і кутове переміщення столика (нижній графік).

3.3.2 Лінійне переміщення контрольованого зразка на вимірювальну позицію

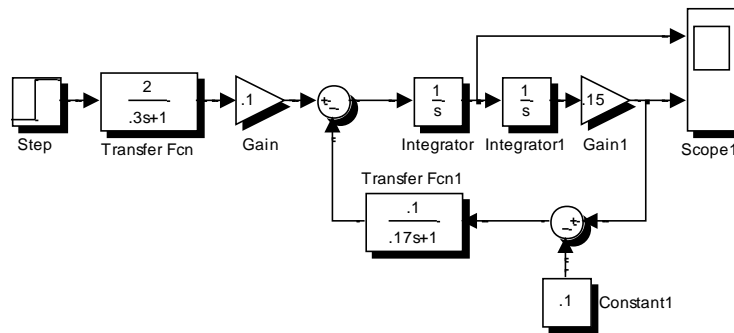


Рисунок 3.7 –S-модель механізму лінійного переміщення контрольованого зразка на вимірювальну позицію



Рисунок 3.8 Швидкість (верхній графік) і лінійне переміщення столика (нижній графік).

Висновок

Переміщення каретки H-bot принтера при керуванні кутовими швидкостями приводів як показано на рис-8 д),е) дозволяє відтворити форму кривої Коха 1-го порядку із заданими параметрами.

Розглянуто вузол даного пристрою як динамічний об'єкт, в якому потрібно забезпечити механічні процеси поступального та обертового руху, Побудовано S-модель вузла переміщення контрольованого зразка на вимірювальну позицію, створено модель для симулювання операції повороту столика на заданий кут та модель для механізму лінійного переміщення контрольованого зразка на вимірювальну позицію.

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Схема передачі сигналу

На рисунку зображено схему передачі сигналу від ємнісних датчиків ДЛП-02.

Найбільш поширеними в системах управління та контролю є лінійні датчики поряд із кутовими. В даний момент в рамках системи розпочався сирійний випуск датчиків малих лінійних переміщень. Конструктивно пристрій являє собою циліндричний конденсатор з одною із обкладок, переміщующою вздовж осі. Механічно це один з самих відпрацьованих в машинобудуванні вузлів: циліндр з поршнем що ходить всередині нього. Лінійні датчики виготовляються в двох конструкторських модифікаціях: з клемною колодкою і гнучкими виводами. можливості функціональні датчика є дуже цікавими: вид характеристики вхід (переміщення) – вихід (електричний сигнал) може трансформуватися в широких межах.

1. Сигнал може мати “0” в будьякому точці вимірювання.

Технічні характеристики

Тип Пристрою	ДЛП-02
Діапазон вимірювання	0-1мм
Основна похибка %	0.25
Діапазон робочих температур.....	-30-+60 °C
Полоса пропуску (-3dB),Гц.....	600
Габарити датчика.....	d11x21
Мінімальна і максимальна довжина	
датчика в робочому стані ,мм.....	22-28
Повна вага датчика,г.....	5.8
Вага рухомої частини датчика,г.....	2,5
Напруга живлення,В.....	15
Споживаючий струм, мА.....	3
Вихідний сигнал,В.....	1

Ємнісний датчик працює за принципом зміни ємності ΔX в залежності від переміщення штока за рахунок чого змінюється частота ΔC ($C = \frac{U_{in} \cdot 2^N}{V_{ref}}$)

Після цього попадає на ПЧН (Перетворювач частота напруга) ($U_{out} = \frac{\Delta x}{x_{ном}} \cdot U_{ref}$).

І потім сигнал спрямовується прямуює на фільтр, за рахунок чого ми позбавляємось ефекту накладання частот. З фільтра сигнал надходить на мультиплексе з відки на ПВЗ. Потім сигнал надходить до АЦП звідки прямуює на центральний процесор і далі через порти вводу/виводу на засоби відображення.

Перетворення числового значення в напругу.

$$\Delta x = \frac{\frac{U_{out} \cdot 2^N}{U_{ref}}}{x_{ном}}$$

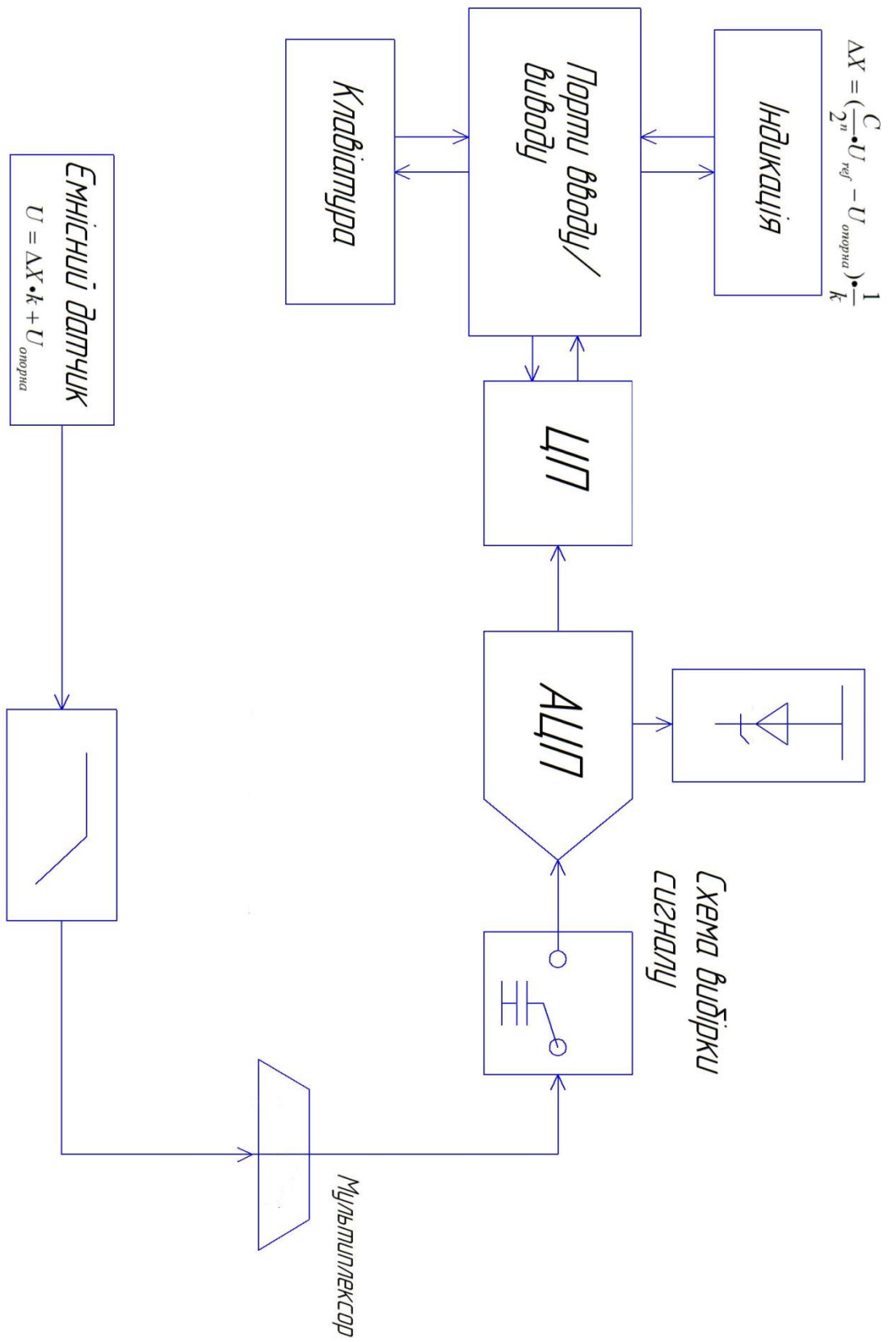


Рисунок 4.1 - Схема проходження сигналу

4.1.1 Використання пакетів САПР

Під час розробки кваліфікаційної роботи магістра були використані різні пакети САПР, зокрема Компас 3D, SolidWorks, Matlab, та Micro-Cap 8. Пропоную розглянути можливості даних пакетів.

Компас 3D в першу чергу використовується для моделювання різноманіття виробів. Метою даного моделювання є істотне скорочення часу, що витрачається для проектних робіт, при якому швидшому запуску їх у виробництво. Досягнення даних цілей можливе в основному через те, що система володіє величезними можливостями, а саме:

- Повна передача геометрії виробів в розрахункові пакети;
- Можливість створення додаткових зображень деталей (наприклад, для того, щоб скласти каталоги продукції або виконаної роботи, створити різного типу ілюстрації до технічної документації тощо.);

- Швидке оформлення документації, як конструкторської, так і технологічної, необхідної для того, щоб виготовити вироби (складальні креслення, деталювання, специфікації тощо.);

- Повна передача геометрії в пакети, які розробляють керуючі програми для обладнання використовує числове програмне управління (ЧПУ).

Основними компонентами системи проектування КОМПАС 3D є в першу чергу система твердотільного тривимірного моделювання, креслярсько-графічний редактор (КОМПАС-Графік) та модуль, призначений для того, щоб проектувати специфікації. Слід описати кожен з компонентів:

- Система твердотільного тривимірного моделювання призначена для того, щоб створити тривимірні просторові асоціативні моделі деталей, а потім також і складальні одиниці, що складається як з оригінальних, так і зі стандартизованих конструктивних елементів. Швидке отримання моделей типових виробів на основі прототипу, вже одного разу спроектованого, можливе за допомогою принципу параметричного моделювання.

- Редактор креслярсько-графічний, що призначений для того, щоб автоматизувати проектно-конструкторські роботи в різних галузях проектування. Успішно використовувати даний компонент можна як в архітектурі і машинобудуванні (для випуску креслярської і текстової документації), так і у будівництві (для того, щоб складати схеми і плани).

- Модуль, створений для того, щоб проектувати специфікації можна використовувати разом із будь-яким компонентом КОМПАС 3D. Це надає можливості для випуску різних специфікацій для графічної документації, різних табличних документів відомості проектів та. Можлива асоціативна прив'язка документу-специфікації зі складальним кресленням (одним або декількома його листами) або моделлю збірки тривимірною (при необхідності).

SolidWorks - це ядро інтегрованого комплексу, призначеного для автоматизації підприємства. З допомогою даного комплексу здійснюють підтримку життєвого циклу виробу, що відповідає концепції CALS-технологій, , це включає в себе обмін даними з іншими програмами в середовищі з двома напрямками та створення документації в інтерактивному вигляді.

Завдання створити конструкторську систему «середнього» рівня було поставлено ще на початку роботи корпорацією SolidWorks. Безперечно, ця задача була вирішена дуже успішно. Більш того, за, вже у 2004 р. нова версія SolidWorks набагато перевершувала «середній» рівень аналогів, як визнають багато відомих фахівців у області тривимірного моделювання. На даний час нові версії SolidWorks володіють набагато більшими можливостями.

Micro-Cap 8 є програмою як для аналогового, так і для цифрового моделювання спеціальних ланцюгів, яка має інтегрований візуальний редактор. Вона розроблена компанією Spectrum Software.

4.2 Побудова схеми функціональної

4.2.1 Вимоги до системи, що стосуються її параметрів та функцій

Необхідно визначити значення навантаження та кількість робочих циклів роботи вимірювальної системи при контролі розмірів еластичних деталей. Не довше 5 мс повинен тривати процес зняття даних а також відображення процесу. Діапазон температур, при яких можлива робота –це межі від +10...+35°C, при відносній вологості повітря - від 50 до 80%. Вимірювальній системі потрібне живлення 5В DC.

Отримані вимірювальних результатів повинне відображуватися на моніторі персонального комп'ютера. Величину навантаження та кількість циклів також необхідно графічно відобразити. Потім допомогою спеціального протоколу налагоджуємо передачу даних.

4.2.2 Способи, якими можна реалізувати дані функції

Існують різні способи реалізації функцій схеми , зокрема за допомогою засобів апаратів. Апаратний метод є дуже надійний та швидший за аналогічні методи, але потребує значних затрат часу та коштів, і є занадто складним у виконанні.

Можливо ще вдається до використання змішаного методу, який включає в себе як апаратний, так і програмний методи виконання, тобто використання мікропроцесора. На даний час використовуються мікропроцесори, до яких приєднується периферійні пристрої, а саме порти для виводу та вводу даних, комутаційні пристрої та перетворювачі з різними функціями.

4.2.3 Опис принципу роботи схеми функціональної

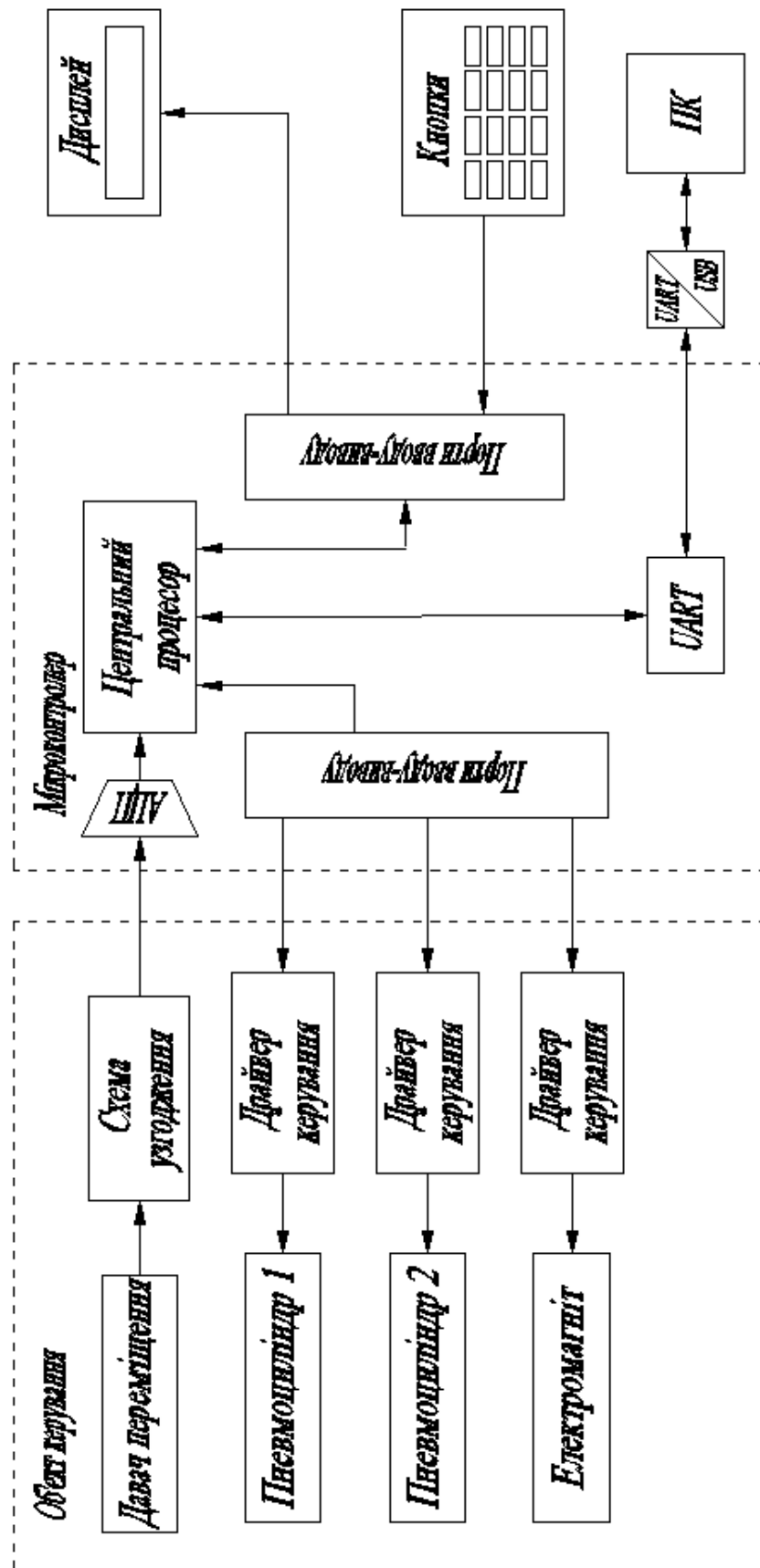


Рисунок 4.2 - Схема функціональна

Схема функціональна має у своєму складі мікроконтролер. До мікропроцесора від датчиків передається сигнал. Для передачі використовують спеціальний фільтр. Через порти вводу-виводу сигнали передають на пристрої за допомогою портів, призначених для виводу та вводу даних. Ці пристрої – це дисплей на рідких кристалах, кнопки для керування, на пневмоциліндри через реле, на електромагніт через також реле. До персонального комп'ютера через RS232 подається інформація про стан роботи системи.

Система запускається при ввімкненні кнопки ВКЛ. на клавіатурі. При натиску кнопки СТАРТ-(Пц1) здійснюється опускання вимірювального вузлу в контрольовану деталь. При натиску кнопки СТАРТ-(ЕМ) відбувається подача датчиків на вимірну позицію. При натиску кнопки СТАРТ-(Пц2) ми запускаємо вимірювальний процес. Вмикається двигун, що обертає деталь навколо своєї осі а датчик передає на дисплей інформацію про відхилення. При зниканні вимірювання чи натиску кнопки СТОП вимірювання зупиняється. При необхідності запуску нового вимірювання дані стираються за допомогою клавіші ОБНУЛ. Завершення роботи з системою вимірювання здійснюється за допомогою кнопки ВИКЛ.

4.3 Розробка схеми принципової

4.3.1 Вибір базових елементів

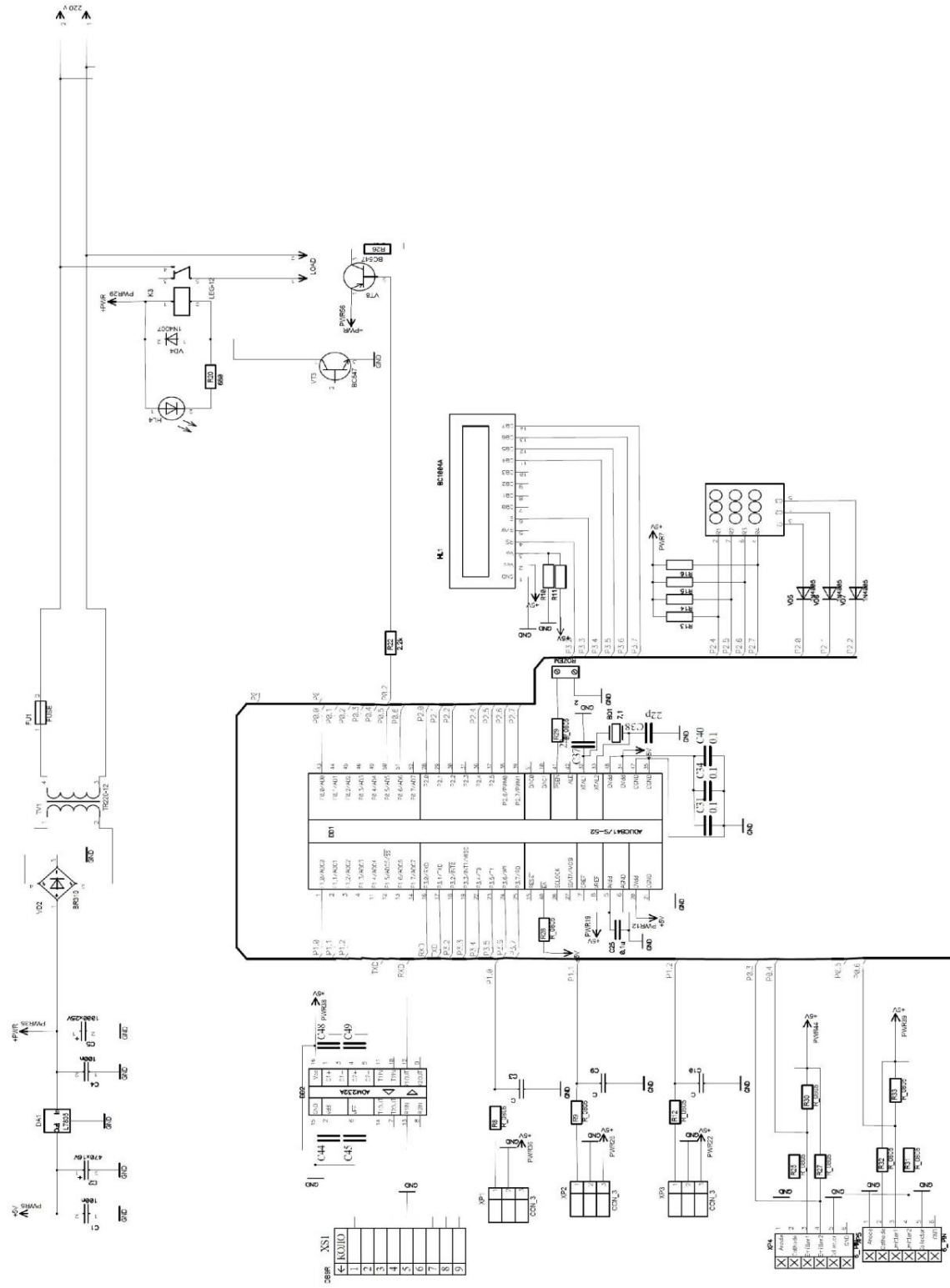


Рисунок 4.3 - Принципова схема приладу

4.3.2 Вибір мікроконтролера

Ми обираємо мікропроцесор типу ADuC841, тому що він володіє досить високою точністю, яка необхідна нам у досягненні поставленої задачі, і яка полягає у тому, що здійснюється ефективно перетворення типу «аналог-цифра» та «цифра-аналог». Також даний мікроконтролер володіє властивостями, які дозволяють безпосередньо обробляти дані за допомогою ядра архітектури MCS51.

Так як ми маємо необхідність забезпечити якомога вищу швидкодію та точність аналогово-цифрового перетворення, то слід використати ADuC841 для використання його у якості блоку керування .

4.3.3 Бюджет похибок вимірювальних каналів

Для оцінки похибки статистичної «аналог-цифра» під час перетворення необхідно влаштувати визначення частини, яку вкладає кожне джерело в похибку приведену. Після цього ми проводимо оцінку сумарної похибки, шляхом додавання квадратичної похибки всіх джерел, які є некорельовані. Потім влаштуємо оцінку сумарної приведенної похибки перетворення сигналу «аналог-цифра» із розмахом $V_{FS} = 2.5V$ при допомозі ADuC841, з опором джерела сигналу $R_s = 150\Omega$, температурним діапазоном $\Delta T = \pm 10^\circ C$, та нестабільністю напруги живлення $\Delta V_s = \pm 0.1V$, при цьому ми використовуємо джерело опорної напруги (ДОН) внутрішнє.

Джерело похибки	Розрахунок вкладу	γ, ppm	Характер	Калібрування
Квантування	$1/2 * 2^{-I}$	123	Нелін.	-
Інтегральна нелінійність	$INL * 2^{-N}$	245	Нелін.	-
Похибка зміщення	$Offset * 2^{-N}$	733	Адит.	+
Похибка підсилення	$Gain * 2^{-N}$	733	Мульти.	+
Струм входів	$R_s * I_{IN} / V_{FS}$	60	?	-
Допуск ДОН	$\Delta V_{REF} / V_{REF}$	4000	Мульти.	+
ТКН ДОН	$TC_{REF} * \Delta T$	225	Мульти.	-
КПНЖ ДОН	$(\Delta T * 10^{-PSRR/20}) / V_{REF}$	23	Мульти.	-

$$\gamma_u = \sqrt{\sum_{i=1}^8 \gamma_i^2} = 4132 ppm$$

$$\gamma_c = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \gamma_5^2 + \gamma_7^2 + \gamma_8^2} = 360 ppm$$

4.4 Опис алгоритму роботи



Рисунок 4.3 - Алгоритм роботи приладу

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 Норми проектування інженерно-технічних заходів цивільного захисту

Заходи щодо підвищення стійкості об'єктів здійснюють відповідно до вимог Норм проектування інженерно-технічних заходів цивільного захисту. Дані вимоги призначені для того, щоб в умовах НС:

- забезпечити захист населення та знизити масштаби руйнувань (пожеж, затоплень, заражень);
- підвищити стійкість роботи об'єктів і галузей економіки;
- створити умови для успішного проведення робіт з ліквідації наслідків НС.

Вимоги норм проектування реалізують під час проектування та забудови міст, будування нових промислових підприємств, об'єктів енергетики, транспортних систем, систем водо- та газопостачання, а також під час їх реконструкції. Головним документом, відповідно до якого слід планувати та здійснювати *інженерно-технічні заходи цивільного захисту* (ІТЗ ЦЗ) є «Будівельні норми і правила» (БН і П 2.00.05-90), а також «Загальні вимоги до розвитку і розміщення потенційно небезпечних виробництв з урахуванням ризику

надзвичайних ситуацій техногенного походження» (Київ, НАН України, 1995). Запровадження нормпроекування ІТЗ ЦЗ здійснюється диференційовано з урахуванням ролі і важливості міст і об'єктів економіки. Для цього міста поділяють на групи, а об'єкти – на категорії за такою класифікацією: міста: «Особливої групи», I, II та III груп; об'єкти господарювання: «Особливої важливості», I та II категорій. Об'єкти атомної енергетики виділяють в окрему групу.

Для «категорійних» міст і об'єктів з метою реалізації ІТЗ встановлено дві зони: можливих слабких руйнувань, де очікується (за прогнозом) надмірний тиск у фронті повітряної УХ $\Delta P_{\phi} = 10\text{--}30$ кПа; можливих сильних руйнувань, у межах якої очікується $\Delta P_{\phi} > 30$ кПа.

Межа зони сильних руйнувань для міст «особливої», I, II, III груп пролягає в межах *проектної забудови міста* (ПЗМ), а зони слабких руйнувань – на відстані 7 км від межі *проектної забудови міста* (ПЗМ приймають відповідно до затвердженого генерального плану забудови на розрахунковий період). Для об'єктів «особливої важливості» межа зони сильних руйнувань пролягає на відстані 3 км від межі *проектної забудови об'єкта*; слабких – 10 км.

Основні вимоги до планування і забудови нових міст, а також реконструкції збудованих міст, такі:

1. Забудовувати місто треба окремими житловими масивами, мікрорайонами. Їх межами мають бути парки, смуги зелених насаджень, широкі магістралі, водойми, що створюють протипожежні розриви;

2. У містах і мікрорайонах, де немає природних водойм, слід створювати штучні із запасом води для гасіння пожеж, проведення дезактивації території і санітарної обробки населення;

3. У кожному секторі (мікрорайоні) має бути не менше однієї евакуаційної магістралі для евакуації населення із ОУ в заміську зону. Ширину магістралі, м,

визначають за формулою $L = H_{\max} + 15$, де H_{\max} – висота найвищої будівлі на магістралі (окрім висотних громадських будівель каркасної конструкції), м;

4. Міжміські автомобільні дороги слід прокладати в обхід міста. Це зменшить забруднення повітряного басейну міста від автотранспорту і не порушить транспортних зв'язків у разі повної руйнації міста при НС.

5. Створення лісопаркової смуги навколо міста і будівництво в ній туристичних і спортивних баз, пансіонатів тощо. Це має важливе значення для організації відпочинку населення, а у разі НС – для розміщення евакуйованого населення міста.

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 палих 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 дільниць 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

На останнє десятиліття припадає майже половина загиблих і 40 % постраждалих у катастрофах під час стихійних лих ХХ століття.

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 апріорних 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 проектів, спрямованих на зниження ризиків і пом'якшення наслідків НС.

5.2 Поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища

Метою програми є комплексне розв'язання проблем у сфері охорони праці, формування сучасного безпечного та здорового виробничого середовища, мінімізація ризиків виробничого травматизму, професійних захворювань і аварій на виробництві, що сприятиме сталому економічному розвитку та соціальній спрямованості, збереженню і розвитку трудового потенціалу України.

Шляхи і способи розв'язання проблем

Проблеми у сфері охорони праці передбачається розв'язати шляхом:

- підвищення ефективності державного управління охороною праці, зокрема шляхом приведення нормативно-правової бази у сфері охорони праці у відповідність із сучасними вимогами та законодавством ЄС;
- удосконалення системи державного нагляду і громадського контролю за додержанням вимог законодавства з охорони праці, оптимізації діяльності структурних підрозділів з охорони праці центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування;
- удосконалення державного управління охороною праці через реформування державних органів управління охороною праці;
- проведення моніторингу розроблення, впровадження та функціонування систем управління охороною праці на державному, галузевому та регіональному рівні, зокрема шляхом застосування принципів управління професійними та виробничими ризиками;
- дерегуляції підприємницької діяльності шляхом спрощення дозвільної системи у сфері охорони праці та запровадження декларативного принципу нагляду за станом охорони праці та промислової безпеки на підприємствах;

– розроблення та впровадження механізму економічного стимулювання роботодавців залежно від рівня безпеки, травматизму, професійної захворюваності та фактичного стану охорони праці на виробництві;

– підвищення рівня відповідальності роботодавців за створення безпечних і здорових умов праці, своєчасність подання достовірної інформації про стан охорони праці на підприємствах;

– удосконалення системи ведення обліку та проведення аналізу даних про випадки травматизму на виробництві та професійних захворювань;

– удосконалення механізму виявлення фактів приховування випадків травматизму на виробництві та професійних захворювань;

– розроблення та впровадження у діюче виробництво інноваційних технологій, нових видів засобів індивідуального та колективного захисту з використанням сучасних матеріалів, наукових досягнень у сфері охорони праці;

– відновлення та модернізації медичних служб на виробництві, у тому числі з важкими, шкідливими та небезпечними умовами праці, забезпечення розвитку системи медико-санітарної допомоги працівникам, розроблення та вдосконалення методів діагностики, профілактики і лікування професійних захворювань;

– розроблення державних вимог до системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів з питань охорони праці;

– розроблення та впровадження сучасних технологій, новітніх методик навчання, галузевих стандартів освіти, видання навчальних програм, підручників, довідників, навчально-методичних та навчально-наочних посібників, електронних засобів навчання, призначених для вдосконалення системи підготовки фахівців у сфері охорони праці, зокрема тих, які виконують роботи підвищеної небезпеки та роботи, де є потреба у професійному доборі;

– розроблення та впровадження моделі навчального семінару з питань охорони праці для суб'єктів господарювання малого та середнього бізнесу під час їх державної реєстрації;

- розширення системи інформаційного забезпечення громадськості з питань охорони праці;

- підвищення рівня культури безпеки праці шляхом пропагування безпеки праці та способів запобігання виникненню ризиків виробничого травматизму, професійних захворювань та аварій на виробництві, формування відповідального ставлення працівників до особистої безпеки та безпеки оточуючих, а також до виробничого середовища та навколишнього природного середовища;

- підвищення рівня наукових і науково-технічних досліджень стану охорони праці, розв'язання проблем профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань, координації науково-технічної діяльності у цій сфері та забезпечення впровадження в практику позитивних результатів такої діяльності;

- використання передового вітчизняного та зарубіжного досвіду з питань поліпшення умов і безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

З метою поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища необхідно:

- Здійснювати моніторинг проведення обстежень щодо дотримання законодавства з охорони праці, а також виконання рекомендацій, наданих під час обстежень, на підприємствах, в організаціях та установах районів міста.

- Здійснювати моніторинг за наданням пільг і компенсацій особам, які працюють у несприятливих умовах (зайняті на роботах зі шкідливими та важкими умовами праці), на підприємствах, в організаціях та установах районів міста.

- Здійснювати моніторинг проведення обов'язкових медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, щорічного медичного огляду осіб віком до 21 року на підприємствах, в організаціях та установах районів міста.

- Здійснювати моніторинг наявності кабінетів і куточків з охорони праці та надавати методичну допомогу щодо їх створення на підприємствах, в організаціях та установах районів міста.

– Надавати методичну допомогу засобам масової інформації щодо інформування населення міста з питань охорони праці.

– Здійснювати моніторинг проведення атестації робочих місць за умовами праці (осіб, які працюють зі шкідливими, небезпечними, важкими умовами праці) на підприємствах, в організаціях та установах районів міста.

– Здійснювати моніторинг проведення навчання з охорони праці посадових осіб, працівників, зайнятих на роботах підвищеної небезпеки, на підприємствах, організаціях та установах районів міста.

– Здійснювати моніторинг дотримання чинних колективних договорів, які мають розділи «Охорона праці» та «Комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійного захворювання, аваріям і пожежам», на підприємствах, в організаціях та установах районів міста.

– Здійснювати моніторинг показників виробничого травматизму і професійних захворювань на підприємствах, в організаціях та установах районів міста.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі магістра створили інформаційно-вимірвальну систему автоматичного контролю розмірів еластичних деталей.

Було спроектовано прилад для вимірювання розмірів еластичних деталей, був використаний метод вимірювання, описаний в авторському свідоцтві АС 750251. Прилад був автоматизованим. Використання даного приладу дозволяє: полегшити процес вимірювання розмірів еластичних деталей, так як результати обробляються програмою на ПК та збільшити точність вимірювання.

Під час проектних робіт опрацьовано наступні питання:

1. зроблено аналіз об'єкту вимірювання та патентний огляд по темі завдання;
2. розглянуто опис конструкції, описано принцип роботи приладу;
3. розраховано параметри вимірювальної пружини, пневмоциліндра подачі деталі, поворотного пневмоциліндра, підвісок вібротка та здійснено вибір електромагніта приводу вузла розсортування;
4. зроблено аналіз і математичний розрахунок роботи моделі N-bot принтера, розглянуто схему пристрою для переміщення каретки принтера, описано графічну модель режиму роботи приладів, оформленням результатів моделювання у вигляді графіків;
5. розроблено функціональну структурну схему, яка зображує керування приладом, а також вибрано базовий набір елементів блоку вимірювання електронного.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Измерения в промышленности, справочник,/Под ред. П. Профоса/, том 2, М., Metallургия, 1990,-384с.
2. Гузенков П. Г. Детали машин. М.: Высшая школа. 1982,-351 с.
3. Ободовский Б. А., Ханин С. Е. Сопротивление материалов в примерах и задачах. -Харьков.: Издательство при Харьковском государственном университете издательского объединения "Высшая школа". 1981,-343 с..
4. Орлов И Й. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. В 3-х томах - М.: Машиностроение. 1977.
5. Полищук Е. С. Измерительные преобразователи.-К.Вища школа. 1981.
6. Элементы приборных устройств. Курсовое проектирование. В 2-х частях. Под редакцией проф. Тимощенко О. Ф. - М.: Высшая школа. 1978.
7. Микроэлектродвигатели приборных устройств / Под. ред. А. П. Савула, В.О. Герахов -М.: Высшая школа. 1987,-236 с.
8. Терещук М. Р. Полупроводниковые приёмно-усилительные устройства.- К.: Наукова думка. 1989,-802 с.
9. Готра З. Ю., Матвиив В. И., Паскур П. П. Справочник регулировщика радиоэлектронной аппаратуры.-Львов: Каменяр, 1987,-184 с.
10. Жарковский Б. И., Приборы автоматического контроля и регулирования.- М.: Высшая школа, 1989,-336 с.