

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(назва факультету)

Комп'ютерно-інтегрованих технологій

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПISKA
до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на **Розробка та дослідження автоматизованої системи**
тему: **проведення теплових випробувань радіотехнічної апаратури**

Виконав: студент (ка) 6 курсу груп К
Тм-61

спеціальності 151, и
підготовки) Автоматизація

та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Шищак В.Р.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Курко А.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтро
ль

Левицький В.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Медвідь В.Р.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

АНОТАЦІЯ

В даній магістерській роботі розроблено та досліджено автоматизовану систему проведення термовипробувань радіотехнічної апаратури згідно ДСТ 28214-89, ДСТ 28217-89, ДСТ 2829-89, складено технічні умови на виготовлення продукту і наявного устаткування, вибрано принципи дії обладнання, загальна компоновка та склад системи, розроблено загальні алгоритми роботи обладнання.

Камера ТИК-20/80-УХЛІ призначена термовипробувань РЕА по заданій програмі в нормальних умовах та при умові підвищеної вологості повітря, з метою визначення впливу на характеристики РЕА підвищеної температури та вологості.

В дипломному проекті автоматизовано процеси термовипробування РЕА для одиничного та дрібносерійного типу виробництва з можливістю задання режимів роботи як по функціям часу та температури, та з контролем вологості атмосфери в об'ємі камери.

Камера ТИК-20/80-УХЛІ дозволяє проводити термообробку виробів за допомогою впливу на них підвищених температур, та проводити автоматичну реєстрацію показів характеристик РЕАє

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	
1.1 Температурні випробувальні і кліматичні випробувальні камери.....	
1.2 Кліматичні камери серії WK111.....	
1.3 Температурні камери серії KWP.....	
1.4 Температурні камери малого об'єму серії DU.....	
1.5 Температурні і кліматичні камери великого об'єму моделі DU і SD.....	
1.6 Температурні камери зі збільшеною швидкістю охолодження і нагрівання 5°C/хв	
1.7 Камера шокowego температурного впливу.....	
1.8 Керування і програмування SIMCON/32.....	
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
2.1. Характеристика виробу та його призначення.....	
2.1.1. Аналіз конструктивно-технологічних особливостей виробу та технологічних особливостей його виготовлення.....	
2.1.2 Технологічні вимоги до проектного пристрою	
2.2 Розробка технологічного процесу виготовлення виробу	
2.2.1 Технологічні операції підготовки.	
2.2.2 Лудження і оплавлення друкованих плат.....	
2.2.3 Використання технології “Методу прямих відрізків”	
2.3 Вимоги до технологічності, уніфікації й стандартизації	
3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	
3.1 Принцип дії.....	
3.2 Захист пристрою.....	
3.3 Вказання заходів безпеки.....	

3.4	Порядок монтажу	
3.5	Підготовка виробу до роботи.....	
3.6	Розробка функціональної схеми – встановлення складу та призначення функціональних вузлів.	
3.7	Розробка електронної принципової схеми мікропроцесорної системи керування	
3.7.1	Вибір елементів ОЗП та ПЗП, розрахунок необхідного об'єму пам'яті, опис основних характеристик.....	
3.7.2	Вибір елементів для організації системної шини, їх призначення та характеристики.....	
3.7.3	Вибір пристроїв вводу-виводу, їх організація та призначення.....	
3.8	Розрахунок надійності.....	
3.9	Розрахунок вібростійкості.....	
4.	Науково-дослідна частина.....	
4.1.	Аналіз технології	
4.1.1	Аналіз технологічності конструкції	
4.1.2	Розрахунок показників технологічності	
4.1.3	Обґрунтування вибору технологічного устаткування для виробництва модуля.....	
4.1.4	Обґрунтування основних режимів роботи обладнання.....	
4.2	Призначення виробу.....	
4.3	Технічні характеристики.....	
4.4	Будова пристрою	
5	Спеціальна частина.....	
5.1.	Загальні відомості про систему команд	
5.2	Група команд пересилання даних	
5.3	Група команд арифметичних операцій	
5.4	Група команд логічних операцій.....	
5.5	Група команд операцій з бітами	
5.6.	Група команд передачі керування	

6.Обґрунтування економічної ефективності	
6.1 Інноваційна політика підприємства та наукові принципи її формування	
6.2Планування технічної підготовки виробництва проектного приладу.	
6.2.1. Визначення трудомісткості і обсягу робіт конструкторської підготовки виробництва.....	
6.2.2. Визначення трудомісткості та обсягу робіт технологічної підготовки виробництва.....	
6.3. Визначення економічної ефективності нового приладу.....	
6.3.1. Розрахунок затрат на виготовлення і використання нового приладу.....	
6.3.2. Розрахунок економічного ефекту від виготовлення і експлуатації приладу.....	
6.4. Техніко-економічні показники порівнюваних варіантів.....	
6.5. Висновки і пропозиції	
7 Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	
7.1 Правила безпеки при експлуатації обладнання, що проектується.....	
7.2 Розробка заходів які зменшують небезпеку виникнення вибухів і пожеж в цеху що проектується.....	
7.3 Розрахунок евакуаційних шляхів із виробничих приміщень (дільниці) цеху що проектується.....	
7.4 Розрахунок природнього освітлення для проектного дільниці.....	
8 Екологія.....	
8.1 Шкідливий вплив від технологічного процесу, що використовується.....	
8.2 Джерела забруднення свинцем.....	
8.3. Вплив свинцю на здоров'я населення.....	
8.4 Основні заходи по зниженню надходження свинцю в навколишнє середовище і його впливу на здоров'я населення.....	
8.5 Заходи зі зменшення викидів свинцю у атмосферу.....	
ВИСНОВОК	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	

ДОДАТКИ

ВСТУП

У нашій країні досягнуті величезні успіхи в підвищенні продуктивності праці шляхом створення нових, більш досконалих технологічних процесів, систем автоматизації і т.д. Чимала роль у цьому належить і автоматичним вимірювальним системам і приладам, призначеним для виміру, реєстрації й обробки інформації.

Усе більша кількість величин вимірюється автоматичними вимірювальними приладами (АВП) без участі оператора. АВП необхідні в місцях, де неможливо чи утруднена присутність людини (у космосі, океані, земних глибинах); при розосередженні об'єктів виміру; при одночасних вимірах багатьох величин; при тривалих вимірах; при вимірах по складній програмі; при вимірі швидкозмінних величин. За допомогою автоматичних вимірювальних приладів істотно розширені межі виміру, підвищена точність виміру.

Для забезпечення високих темпів науково-технічного прогресу необхідне підвищення продуктивності праці в технологіях та наукових дослідженнях. Для цієї мети створюється багато вимірювальних систем, що забезпечують автоматизацію і підвищення продуктивності праці дослідження. Створені двокоординатні лабораторні прилади настільного типу з автоматичним вибором меж виміру, з автоматизацією непрямих вимірів. Створено автоматичні цифрові прилади, що відрізняються кодовою формою представлення результату виміру, високими точністю і швидкістю, класу до 0.0001, зі швидкістю до 200 млн. вимірів у секунду.

У багатьох випадках – при вимірі багатьох величин за малий час при непрямих і сукупних вимірах, при складній обробці результатів виміру – дослідник не може виконати свою задачу з допомогою одного навіть автоматичного і швидкодіючого приладу. Для зазначених цілей створені вимірювально-інформаційні системи (ІВС), що автоматично вимірюють одночасно багато величин і обробляють результати виміру.

Створюються вимірювально-обчислювальні комплекси, що представляють собою програмно-керовану сукупність вимірювальних і обчислювальних пристроїв, призначених для виконання групи схожих задач дослідження складних об'єктів. Функції оператора в системах керування технологічними процесами й об'єктами дослідження усі в більшому ступені виконуються автоматичними вимірювальними пристроями.

При використанні вказуючих приладів операції реєстрації, обліку часу, обробки результатів виміру, вироблення команд керування виконувалися оператором. При використанні реєструючих приладів оператор звільнявся тільки від операцій реєстрації й обліку часу.

При вимірі багатьох величин на пультах керування об'єктами неможливо розмістити всі прилади, а оператор не в змозі осмислити всю ситуацію. Наприклад, на пульті керування могутнім котлотурбінним агрегатом потужністю 1200 МВт необхідно було б установити вище 1000 окремих приладів, що економічно не вигідно і технічно недоцільно.

Вимірювально-інформаційна система звільняє оператора і від реєстрації, і від функцій обробки результатів виміру. Замість безлічі окремих приладів установлюють необхідну кількість первинних вимірювальних перетворювачів – датчиків *Д*. Кожна вимірювана величина перетворюється в датчику в уніфіковану величину, звичайно в напругу, що подається через комутатор на цифровий вимірювальний прилад (ЦВП).

Обробка результатів виміру виконується обчислювальним пристроєм, що раніше по габаритах і вартості значно перевищував вимірювальні пристрої. В даний час завдяки успіхам інтегральної технології значно зменшилися вартість і габарити обчислювальних пристроїв (ВП), виконаних у виді мікропроцесорів. Їхні габарити зменшилися настільки, що ВП вільно розміщаються усередині цифрових вимірювальних пристроїв. Габарити вимірювальних пристроїв визначаються в даний час в основному габаритами цифрових відлікових пристроїв. Оператор при наявності ІВП продовжує виконувати тільки операцію видачі команд керування.

При використанні електронної обчислювальної машини оператор цілком звільняється від всіх операцій. Система керування технологічним процесом чи об'єктом дослідження стає більш надійною, більш працездатною, гнучкою по режиму, більш точною і швидкодіючою.

Вимірювально-обчислювальним комплексом називається автоматизований засіб дослідження складних об'єктів, що представляє собою програмно-керовану сукупність вимірювальних, обчислювальних і допоміжних пристроїв, призначений для контролю й випробувань складних об'єктів.

Реалізація вимірювально-обчислювальних комплексів стала можливою завдяки малій вартості і малим габаритам обчислювальних пристроїв у виді інтегральних мікропроцесорів, інтегральних пристроїв, керованої пам'яті, інтегральних функціональних перетворювачів код-код, інтегральних аналогоцифрових перетворювачів напруг і перетворювачів напруги в частоту, інтегральних цифро-аналогових перетворювачів опорів, струмів, напруги, що виявилися особливо зручними для реалізації програмного керування електричними і неелектричними величинами, необхідними для зворотного впливу на досліджуваний і керований об'єкти.

1 Аналітична частина

1.1 Температурні випробувальні і кліматичні випробувальні камери



Температурні випробувальні камери WT11
і кліматичні випробувальні камери WK11

**Температурні випробувальні камери
серії**

WT/WK призначені для вивчення температурного впливу (серія WT) і одночасного впливу температури і вологості (серія WK) при дослідженнях, розробці, виробництві і контролі якості. Діапазон робочої температури камер

Рисунок 1.1 Камера WTK11 даних серій складає від $-70/-40^{\circ}\text{C}$ до $+180^{\circ}\text{C}$, діапазон регулювання вологості від 10% до 98%. Випускаються п'ять типорозмірів камер, з обсягом від 180 до 1500 л, камери більшого розміру замовляються окремо.

Усі камери виконані з високоякісної нержавіючої сталі. Між зовнішньою і внутрішньою стінками прокладені шари високоефективної, екологічно безпечної ізоляції, що забезпечує високий ступінь термоізоляції і знижує вартість експлуатації.

Камери можуть комплектуватися великим оглядовим вікном з підсвічуванням. Вікно виконане з декількох шарів термостійкого скла і підігрівається для запобігання конденсації вологи між стеклами.

У правій і лівій стінках розташовані два отвори діаметром 125 мм і 50 мм, через які можна провести необхідні кабелі. Для термоізоляції кожен отвір закривається внутрішньою і зовнішньою пробкою.

Кожен електронний ланцюг постачаний незалежним блоком безпеки, що у випадку несправності відключає даний чи ланцюг усю камеру. Для захисту зразків можна додатково задати мінімальну і максимальну величини температури. Система захисту зразків функціонує незалежно від іншої системи керування і використовує незалежний датчик температури.

Кліматичні випробувальні камери серії WK дозволяють одночасно регулювати обох найважливіших факторів клімату - температуру і вологість.

Частина повітря, що циркулює по камері, проходить над ємністю з водою, у яку вмонтовані нагрівальні й охолодні елементи. Вологість у камері визначається температурою води в ємності. Спеціальний пристрій запобігає конденсації пар на теплообміннику і забезпечує високу стабільність температури і вологості. Величина вологості вимірюється за принципом психрометра (два датчики температури PT100, "сухий" і "вологий"). За замовленням камера комплектується додатковим ємнісним датчиком для підвищення точності виміру при низьких величинах вологості.

Система зволоження харчується водою з бака, розташованого на передній стінці під дверима. Бак можна підключити до лінії водопостачання для автоматичної підтримки чи рівня використовувати автономно, періодично доливаючи воду.

Камери серії WT/WK оснащена високоточною системою контролю температури і вологості, мають оптимальний повітряний потік для камер усіх розмірів, незалежний блок захисту по максимальній/ мінімальній температурі, 32-бітовий процесор, можливість об'єднання декількох камер у мережу, внутрішнє висвітлення з автоматичним відключенням, 2 порти доступу в камеру (50 мм і 125 мм), екологічно безпечні холодоагенти 23 і R404 (озоноруйнуючий потенціал = 0). Система самоочищення вологого термометра забезпечує тривалий термін роботи психрометра. Мається можливість підключення персонального комп'ютера, принтера, самописа. Камери мають низьке енергоспоживання.

Додаткові можливості камери :

- спеціалізоване програмне забезпечення "S!MPATI"
- блок регулювання швидкості обертання вентиляторів
- система очищення повітря
- принтер з послідовним інтерфейсом (кольоровий чи чорно-білий)
- додаткові порти доступу

- додаткові полки
- додатковий (мобільний) датчик температури
- ємнісної датчик вологості (тільки для камер WK)

Керування роботою камери засновано на найсучаснішому мікропроцесорному контролері SIMCON/32 з панеллю керування і великим дисплеєм. Даний контролер забезпечує повний доступ до усіх функцій і параметрів камери, гарантує точне дотримання умов іспитів. Підключення зовнішнього комп'ютера полегшує програмування камери, дозволяє в реальному часі відслідковувати зміна параметрів іспиту і зберігати всі параметри і результати іспитів на твердому диску.

Таблиця 1. 1. Технічні характеристики

Серія WK11		WK1	WK1	WK1	WK1	WK1
		1- 180/4 0	1- 180/7 0	1- 340/4 0	1- 340/7 0	1- 600/4 0
Серія WT11		WT1	WT1	WT1	WT1	WT1
		1- 180/4 0	1- 180/7 0	1- 340/4 0	1- 340/7 0	1- 600/4 0
Внутрішній об'єм	літри	190	190	335	335	600
Внутрішні розміри	Висота, мм	750	750	750	750	950
	Ширина, мм	580/540 ⁽⁷⁾	580/540 ⁽⁷⁾	580/540 ⁽⁷⁾	580/540 ⁽⁷⁾	800/750 ⁽⁷⁾
	Глибина, мм	450	450	765	765	800
	Висота, мм	1780	1780	1780	1780	1980

Зовнішні розміри ⁽¹⁾	Ширина, мм	780	780	780	780	1000
	Ширина ⁽⁴⁾ , мм	865	865	865	865	1085
	Глибина ⁽²⁾ , мм	1280	1280	1595	1595	1655
	Глибина ⁽³⁾ , мм	1490	1490	1805	1805	1865
Робочий температурний діапазон Серія WK/WT						
Максимальна температура	°C	+180	+180	+180	+180	+180
Мінімальна температура	°C	-40	-70	-40	-70	-40
Середня швидкість охолодження	К/хв ⁽⁶⁺⁸⁾	3,0	2,3	3,0	2,0	3,0
Лінійна швидкість охолодження	К/хв ⁽⁵⁺⁶⁾	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Середня швидкість нагрівання	К/хв ⁽⁶⁺⁸⁾	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0

нагрівання						
Стабільність температури за часом		<--- 0,1...0,5 ДО --->				
Стабільність температури по обсязі		<--- 0,5...2,0 ДО --->				
Робочий кліматичний діапазон						
Серія WK						
Максимальна температура	°C	+95	+95	+9	+9	+95
Мінімальна температура	°C	+10	+10	+1	+1	+10
Діапазон точки роси		<--- +4...94°3 [до -3°C] ⁽⁹⁾ [до -12°C] ⁽¹⁰⁾ --->				
Діапазон вологості		<--- 10...98 % відн.вол. --->				
Стабільність вологості		<--- 1...3 % відн.вол. --->				
Стабільність температури за часом		<--- 0,1...0,3 ДО --->				
Стабільність температури по обсязі		<--- 0,5...1,0 ДО --->				
Під'єднання до електромережі		<--- 400 В ±10 %, 50 Гц --->				
		<--- СЕЕ-роз'єм, 16 А --->				
Клас захисту електричної частини сенсорної	<--- IP 54 / IP22 --->					

панелі/іспитової камери						
Максимальне встановлене навантаження	КВ т	4,9	5,9	4,9	5,9	7,8
Максимальне споживання струму	А	9	12	9	12	15
Вага	кг	420	460	460	500	600

Умови навколишнього середовища: температура - +10 ... +35°C, відносна вологість - 75 %

- (1) При демонтажі компонентів зовнішні розміри можуть зменшені
- (2) Без сенсорної панелі
- (3) Із сенсорною панеллю
- (4) З ручкою дверей і петлями
- (5) Між +125°C и -25°C для типу .../40 +125°C и -40°C для типу .../70
- (6) Експлуатаційні характеристики при +25°C
- (7) Відстань між полками
- (8) [ІЕС 60068-3-5], обмірювано в потоці повітря
- (9) Хитлива дія
- (10) Опціональне зменшення точки роси
- (11) Опціональні вольтаж і частота
- (12) У діапазоні від +25°C до +95°C и відн.вол. < 90 % Таблиця 1. 2

Технічні характеристики

Серія WK11		WK1	WK11	WK11	WK11	WK11
1-		-	-	-	-	-
600/		1000/	1000/7	1500/4	1500/7	
70		40	0	0	0	
Серія WT11		WT1	WT11	WT11	WT11	WT11
1-		-	-	-	-	-
600/		1000/	1000/7	1500/4	1500/7	
70		40	0	0	0	
Внутрішній об'єм	літр	600	990	990	1540	1540
Внутрішні розміри	висота, мм	950	950	950	950	950
	Ширина, мм	800/750 ⁽⁷⁾	1100/1050 ⁽⁷⁾	1100/1050 ⁽⁷⁾	1100/1050 ⁽⁷⁾	1100/1050 ⁽⁷⁾
	Глибина, мм	800	950	950	1475	1475
Зовнішні	Висота, мм	1980	1980	1980	1980	1980
розміри ⁽¹⁾	Ширина, мм	1000	1300	1300	1300	1300

	Ширина ⁽⁴⁾ , мм	1085	1385	1385	1385	1385
	Глибина ⁽²⁾ , мм	1655	1850	1850	2375	2375

	Глибина (3), мм	18 65	20 60	20 60	25 85	25 85
Робочий температурний діапазон Серія WK/WT						
Максимальна температура	°C	+1 80	+1 80	+1 80	+1 80	+1 80
Мінімальна температура	°C	-70	-40	-70	-40	-70
Середня швидкість охолодження	K/хв(6+8)	2,5	3,0	2,5	2,5	2,3
Лінійна швидкість охолодження	K/хв(5+6)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Середня швидкість нагрівання	K/хв(6+8)	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5
Стабільність температури за часом		<--- 0,1...0,5 ДО --->				
Стабільність температури по обсязі		<--- 0,5...2,0 ДО --->				
Робочий кліматичний діапазон Серія WK						

Максимальна температура	°C	+9 5	+9 5	+9 5	+9 5	+9 5
Мінімальна температура	°C	+1 0	+1 0	+1 0	+1 0	+1 0
Діапазон точки роси		<--- +4...94°C [до -3°C] ⁽⁹⁾ [до -12°C] ⁽¹⁰⁾ --->				
Діапазон вологості		<--- 10...98 % відн.вол. --->				
Стабільність вологості		<--- 1...3 % відн.вол. --->				
Стабільність температури за часом		<--- 0,1...0,3 ДО --->				
Стабільність температури по обсязі		<--- 0,5...1,0 ДО --->				

Під'єднання до електромережі		<--- 400 В ±10 %, 50 Гц --->
		<--- СЕЕ-роз'єм, 32 А --->

Клас захисту електричної частини сенсорної	<--- IP 54 / IP22 --->
--	------------------------

панелі/іспит ової камери						
Максимальне встановлене навантаження	К Вт	9, 1	11 ,5	13 ,8	11 ,5	13 ,8
Максимальне споживання струму	А	19	22	29	22	13 ,8
Вага	кг	67 5	84 0	91 0	92 0	99 5

Умови навколишнього середовища: температура - +10 ... +35°C, відносна вологість - 75 %

- (1) При демонтажі компонентів зовнішні розміри можуть зменшені
- (2) Без сенсорної панелі
- (3) Із сенсорною панеллю
- (4) З ручкою дверей і петлями
- (5) Між +125°C и -25°C для типу .../40
+125°C и -40°C для типу .../70
- (6) Експлуатаційні характеристики при +25°C
- (7) Відстань між полками
- (8) [ІЕС 60068-3-5], обмірювано в потоці повітря
- (9) Хитлива дія
- (10) Опціональне зменшення точки роси
- (11) Опціональні вольтаж і частота
- (12) У діапазоні від +25°C до +95°C и відн.вол. < 90 %

1.2 Кліматичні камери серії WK111



Кліматичні випробувальні камери серії

WK111

Кліматичні камери серії WK111 являють собою недорогу, економічну серію кліматичних камер, призначених для відтворення умов різних часів року і кліматичних зон, і, зокрема для довгострокових і прискорених іспитів на Рисунок 1.2 Камера

WTK111 стабільність. Таблиця 1. 3 Технічні характеристики

Серія WK111		WK111-180	WK111-340	WK111-600	WK111-1000	WK111-1500
Внутрішній об'єм	літр	190	335	600	990	1540
Внутрішні розміри	висота, мм	750	750	950	950	950
	Ширина, мм	580/540	580/540	800/750	1100/1050	1100/1050
	Глибина, мм	450	765	800	950	1475
Зовнішні розміри	висота, мм	1780	1780	1980	1980	1980
	Ширина, мм	780	780	1000	1300	1300

	Глибина, мм	1150	1465	1525	1720	2245
Робочий температурний діапазон Серія WK/WT						
Максимальна температура	°C	+90	+90	+90	+90	+90
Мінімальна температура	°C	-10	-10	-5	0	+1
Середня швидкість охолодження	K/h	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2

Середня швидкість нагрівання	K/x	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4
Стабільність температури за часом		<--- 0,1...0,5 ДО --->				
Стабільність температури по об'єму		<--- 0,5...2,0 ДО --->				
Робочий кліматичний діапазон Серія WK/WT						
Максимальна температура	°C	+90	+90	+90	+90	+90
Мінімальна температура	°C	+10	+10	+10	+10	+10
Діапазон точки роси		<--- +4...89°3 --->				

Діапазон вологості		<--- 10...98 % відн.вол. --->				
Стабільність вологості		<--- 1...3 % відн.вол. --->				
Підключення до електромережі		<--- 230 В 10 %, 50 Гц --->				
Клас захисту електричної частини сенсорної панелі/іспито вої камери		<--- IP 54 / IP22 --->				
Максимальне встановлене навантаження	КВ т	1, 5	1, 5	1, 5	1, 5	1, 5
Максимальне споживання струму	А	7, 5	7, 5	7, 5	7, 5	7, 5
Вага	кг	38 0	41 0	64 0	76 0	83 0

1.3 Температурні камери серії KWP Температурні камери серії KWP



Випробувальні камери серії KWP є найбільш простими і дешевими з усього спектра продукції фірми Weiss Umwelttechnik. Звичайно використовуються для температурних іспитів, у яких не обмовляються тверді вимоги до швидкості зміни температури. Дані камери прості в керуванні і підключаються до звичайної

Рисунок 1.3 Камера KWT однофазної мережі, і, у той же час, відрізняються високою точністю і надійністю. Випускаються камери об'ємом 64, 120, 240 і 450 л., з діапазоном температур 70°C ... +130°C.

У правій і лівій стінках камер розташовуються технологічні отвори діаметром 50 і 100 мм. У дверцятах камери мається оглядове вікно 200x200 мм.

Усі камери виконані з високоякісної нержавіючої сталі. Усі камери оснащені системою повітряного охолодження компресорів. Дворівнева система забезпечення по температурі з регулюванням верхньої і нижньої межі. Усі камери оснащені електронним мікропроцесорним контролером з RS232 інтерфейсом і пам'яттю на 10 програм по 10 сегментів кожна.

Таблиця 1. 4 Технічні характеристики

Тип камери	KWP 64/75	KWP 120/70	KWP 240/70	KWP 450/70
об'єм камери, л	64	120	240	450
Температурний діапазон, °C	-75 ... +130	-70 ... +130	-70 ... +130	-70 ... +130

Внутрішні розміри, мм: ширина x глибина x висота	500x330 x400	500x600x 400	500x600x 800	800x700x8 00
Зовнішні розміри, мм: ширина x глибина x висота	800x760 x120 0	800x1030 x120 0	800x1030 x160 0	1100x1030 x195 0
Точність підтримки температури, за часом/по об'єму, °C	±1,0/ ±2,0 °C			
Швидкість нагрівання/охолод ження, °C/хв	3,0 / 2,5	2,3 / 2,0	1,8 / 1,5	1,0/1,0
Електроживле ння	230В ±10%, 50 Гц., 1.5 кВа			
Вага	180	210	260	310



1.4 камери малого об'єму серії DU Температурні камери малого об'єму серії DU

Температурні випробувальні камери малого об'єму серії DU виробництва фірми Weiss Umwelttechnik призначені для користувачів, що мають обмежений простір для розміщення камер. Випускаються три моделі: об'ємом 16 л

(температурний діапазон від -40 °C до +130 °C) і об'ємом 35 л

(температурний діапазон від -70/-40

Рисунок 1.4 Камера малого об'єму °C до +180 °C). серії DU

Усі камери виконані з високоякісної нержавіючої сталі. Між зовнішньою і внутрішньою стінками прокладені шари високоефективної, екологічно безпечної ізоляції, що забезпечує високий ступінь термоізоляції і знижує вартість експлуатації. Усі камери оснащені оглядовим вікном, внутрішнім підсвічуванням, системою повітряного охолодження компресорів. Дворівнева система забезпечення по температурі з регулюванням верхньої і нижньої межі. Усі камери оснащені електронним мікропроцесорним контролером з RS232 інтерфейсом і пам'яттю на 99 програм.

Таблиця 1. 5 Технічні характеристики

Тип камери	DU 20/40	DU 40/40	DU 40/70
об'єм камери, л	16	35	35
Температурний діапазон, °C	-40 ... +130	-40 ... +180	-70... +180
Внутрішні розміри, мм: ширина x глибина x висота	310x230x205	320x270x400	320x270x400
Зовнішні розміри, мм: ширина x глибина x висота	465x505x625	950x830x630	950x830x630
Точність підтримки температури, за часом/по об'єму, °C	$\pm 1,0 / \pm 2,0$ °C		
Швидкість нагрівання/охолодження, °K/хв	5,0 / 3,5	5,0 / 5,0	5,0 / 3,5
Електроживлення	230В $\pm 10\%$, 50 Гц		

1.5 і кліматичні камери великого об'єму моделі DU і SD

Температурні і кліматичні камери великого об'єму моделі DU і SD

Температурні і кліматичні випробувальні камери великого об'єму серії DU і SD виробництва фірми Weiss Umwelttechnik можуть



мати нижню межу температури -40 °C, -60 (-70) °C и верхню межу температури +80 °C, +95 °C чи +150 °C. Рисунок 1.5 Камера великого об'єму DU і SD

Діапазон регулювання вологості в камерах типу SD складає 15....95% відносної вологості. По запиті верхня границя може бути збільшена до 98%.

Розміри стандартних моделей: 2,0 x 2,0 x 2,0 м (об'єм 8 м³), 2,0 x 2,0 x 3,0 м (12 м³), 2,2 x 2,4 x 3,0 м (16 м³), 2,2 x 2,4 x 4,0 м (21 м³). За замовленням можуть бути зроблені камери будь-якого розміру й об'єму.

Усі камери виконані з високоякісної сталі, внутрішня камера з алюмінієвих чи сплавів нержавіючої сталі. Між зовнішньою і внутрішньою стінками прокладені шари високоефективної, екологічно безпечної ізоляції, що забезпечує високий ступінь термоізоляції і знижує вартість експлуатації. Стандартні камери оснащені дверима 1000x2000 мм., але по запиті конструкція і розміри двері можуть бути змінені. Стандартні камери цієї серії оснащені системою водяного охолодження компресорів, по запиті виконується повітряна система охолодження. Камери мають дворівневу систему забезпечення безпеки по температурі з регулюванням верхньої і нижньої межі. Усі камери оснащені електронним мікропроцесорним контролером з RS232 інтерфейсом і пам'яттю на 99 програм.

У стандартних моделях маються два технологічних отвори 50 мм на стінках камери. По запиті можуть бути виконані технологічні отвори необхідного розміру в зазначеному місці.

Керування роботою камери засновано на найсучаснішому мікропроцесорному контролері S!MCON/32. Даний контролер забезпечує повний доступ до усіх функцій і параметрів камери, гарантує точне дотримання умов іспитів. Підключення зовнішнього комп'ютера полегшує програмування камери, дозволяє в реальному часі відслідковувати зміна параметрів іспиту і зберігати всі параметри і результати іспитів на твердому диску.

1.6 Температурні камери зі збільшеною швидкістю охолодження і нагрівання 5°C/хв

Температурні камери зі збільшеною швидкістю охолодження і нагрівання Дані камери представляють із себе модифікацію стандартної серії температурних і кліматичних камер серії WT/WK і звичайно використовуються при тестуванні промислових виробів для раннього виявлення конструктивних і виробничих дефектів.



Випускаються моделі зі швидкістю зміни температури 5°C/хв, 10°C/хв і 15°C/хв. охолодження і нагрівання

Температурний діапазон камер -40(-70)...+180 °C. У камерах з контролем вологості, діапазон вологості від 10% до 98%. Випускаються моделі об'ємом 180, 270, 340, 480, 600, 800, 1000, 1300, 1500 л.

Таблиця 1. 6 Технічні характеристики

Серія	18	18	34	34	60	60
я	0/40/5	0/70/5	0/40/5	0/70/5	0/40/5	0/70/5

WT11/W K11							
Внутрішній об'єм	літ ри	19 0	19 0	33 5	33 5	60 0	60 0
Внутрішні розміри	висота, мм	75 0	75 0	75 0	75 0	95 0	95 0
	Ширина, мм	58 0	58 0	58 0	58 0	80 0	80 0
	Глибина, мм	45 0	45 0	76 5	76 5	80 0	80 0
Зовнішні розміри	висота, мм	17 80	17 80	17 80	17 80	19 80	19 80
	Ширина, мм	86 5	86 5	86 5	86 5	10 85	10 85
	Глибина, мм	12 80	12 80	15 95	15 95	16 55	16 55

Продовження таблиці 1.6

Експлуатаційні показники для температурних іспитів							
Температурний діапазон	°C	-	-	-	-	-	-
		40 ... +1	70 ... +1	40 ... +1	70 ... +1	40 ... +1	70... +1
		80	80	80	80	80	80

Швидкість охолодження	К/хв	8,0	7,5	6,8	6,7	6,5	6,0
Швидкість нагрівання	К/хв	7,0	7,5	6,5	6,8	6,0	6,0
Стабільність температури	К	від ±0,1 до ±0,5 за часом; від ±0,5 до ±2,0 по об'єму					
Заводське калібрування		+23 °C и +80 °C					
Експлуатаційні показники для кліматичних іспитів (тільки для камер WK)							
Температурний діапазон	°C	+10 ... +95					
Діапазон точки роси	°C	-3 ... +94					
Діапазон вологості	% відн.вол.	10...98					
Стабільність вологості	% відн.вол.	від ±1 до 3 за часом					
Стабільність вологості	К	від ±0,1 до ±0,3 за часом; від ±0,5 до ±1,0 по об'єму					
Заводське калібрування		+23°C / 50% відн.вол. и +95°C / 50% відн.вол.					
Підключення до електромережі		400 В ±10 %, 50 Гц					
Максимальне встановлене навантаження	КВт	7,5	10	7,5	10	11	16

Максимальне споживання струму	А	17	21	17	21	19	29
Максимальне споживання оборотної води	м³/год	1,9	1,4	1,9	1,4	2,7	2,1
Вага	кг	420	460	460	570	650	725

Експлуатаційні характеристики дані для температури навколишнього середовища +25°C

Таблиця 1. 7

Серія WT11/WK11		1000/ 40/5	1000/ 70/5	1500/ 40/5	1500/ 70/5
Внутрішній об'єм	літри	990	990	1540	1540
Внутрішні розміри	висота, мм	950	950	1475	1475
	Ширина, мм	1100	1100	1100	1100
	Глибина, мм	950	950	1475	1475
Зовнішні розміри(1)	висота, мм	1980	1980	1980	1980
	Ширина, мм	1385	1385	1385	1385

	Глибина, мм	1850	1850	2375	2375
Експлуатаційні показники для температурних іспитів					
Температурний діапазон	°C	-40 ... +180	-70 ... +180	-40 ... +180	-70... +180
Швидкість охолодження	К/хв	6,7	6,0	6,3	5,0
Швидкість нагрівання	К/хв	6,1	6,1	6,0	6,0
Стабільність температури	К	від ±0,1 до ±0,5 за часом; від ±0,5 до ±2,0 по об'єму			
Заводська калібровка		+23 °C и +80 °C			
Експлуатаційні показники для кліматичних іспитів (тільки для камер WK)					
Температурний діапазон	°C	+10 ... +95			
Діапазон точки роси	°C	-3 ... +94			
Діапазон вологості	% відн.вол.	10 ... 98			
Стабільність вологості	% відн.вол.	від ±1 до 3 за часом			
Стабільність вологості	К	від ±0,1 до ±0,3 за часом; від ±0,5 до ±1,0 по об'єму			

Продовження таблиці 1.7

Заводське калібрування		+23°C / 50% відн.вол. і +95°C / 50% відн.вол.			
Підключення до електромережі		400 В ±10 %, 50 Гц			
Максимальне встановлене навантаження	КВт	23	26	23	26
Максимальне споживання струму	А	33	38	33	38
Максимальне споживання оборотної води	м³/година	3,5	3,0	3,5	3,0
Вага	кг	940	1100	1050	1250

Експлуатаційні характеристики дані для температури навколишнього середовища +25°C

1.7 Камера шокowego температурного впливу Камери шокowego температурного впливу серії TS



Навколишнє середовище впливає на функціонування будь-яких технічних пристроїв. Особливо несприятливий вплив робить різка зміна (температурний шок). За результатами шокowego впливу можна визначити:

Рисунок 1.7 Камера шокowego • як впливає швидка зміна температури на температурного впливу функціонування

виробу

- чи можливо безпечне функціонування виробу в умовах швидкої зміни температури

Міжнародні і національні стандарти прямо обмовляють необхідність подібних іспитів для технічних пристроїв, використовуваних в автомобільній, авіаційній і космічній промисловості.

Камера шокowego впливу виробництва фірми Weiss Umwelttechnik складається з двох внутрішніх камер ("гарячої" і "холодної"), розташованих одна над інший, і рухливої гондоли. Тестований виріб міститься в гондолу і переміщається між внутрішніми камерами.

У різних стандартах обмовляються конкретні умови шокowego впливу:

- температура в гарячій камері
- температура в холодній камері
- тривалість витримки в гарячій камері
- тривалість витримки в холодній камері

- тривалість переміщення з однієї камери в іншу
- число циклів

Корпус камери виконаний з коррозійно-стійкої гальванізованої сталі. Термічна ізоляція здійснюється за допомогою екологічно безпечної мінеральної вати і спіненого поліуретану. Висока якість термоізоляції поліпшує результати іспитів і знижує їхню вартість.

Два потужних осьових вентилятори забезпечують інтенсивний потік повітря через кожну камеру. Циркулюючий повітря постійно проходить через нагрівачі (у гарячій камері) і випарники (у холодній камері).

Двокаскадна система охолодження базується на високопродуктивних напівгерметичних компресорах. Використовуються тільки екологічно безпечні, без фреонові холодоагенти. Кожен каскад системи охолодження має незалежні багаторівневі пристрої безпеки. Усі компоненти системи легко доступні для обслуговування.

Основні можливості камери:

- високопродуктивна і високоточна система контролю температури;
- регульована по висоті полку для випробуваного виробу;
- порт доступу до виробу (32 мм);
- спеціальна звукоізоляція, що різко знижує рівень шумів;
- екологічно безпечні холодоагенти (озоноруйнуючий потенціал = 0);
- система перегріву/переохолодження, що істотно знижує тривалість іспитів;

- таймер загальної тривалості роботи камери;
- захист від аварійного перегріву/переохолодження;

можливість підключення персонального комп'ютера, принтера, самописа;

- низьке енергоспоживання.

Додаткові можливості камери :

- система нагрівання для холодної камери, що збільшує верхню межу температури до +40 °C

- система охолодження для гарячої камери, що знижує нижню межу температури до +20 °C

- регульований пристрій для установки на камеру ноутбука
- спеціалізоване програмне забезпечення "S!MPATI"
- сухий контакт для підключення аварійної сирени
- блок регулювання швидкості обертання вентиляторів
- система подачі в камеру інертного газу
- принтер з послідовним інтерфейсом (кольоровий чи чорно-білий)
- електропривод відкриття/закриття дверцята камери
- додатковий порт доступу (60 мм) у кошику і на стелі камери
- повітряне охолодження компресорів.

Керування роботою камери засновано на найсучаснішому мікропроцесорному контролері S!MCON/32. Даний контролер забезпечує повний доступ до усіх функцій і параметрів камери, гарантує точне дотримання умов іспитів. Підключення зовнішнього комп'ютера полегшує програмування камери, дозволяє в реальному часі відслідковувати зміна параметрів іспиту і зберігати всі параметри і результати іспитів на твердому диску.

Основні можливості контролера S!MCON/32:

зручна сенсорна панель керування

- графічний дисплей заданих і поточних величин температури, тривалості роботи, числа циклів програми, що залишилися

- послідовний інтерфейс для підключення персонального комп'ютера
- енергонезалежна пам'ять, у якій можна зберегти до 100 програм іспитів, до 1000 програмних сегментів і до 9999 циклів повтору програм

- програмне керування сухими контактами
- дворівневий парольний захист від несанкціонованого використання
- убудована система моніторингу, що відслідковує всі збої в роботі камери
- паралельний інтерфейс для підключення принтера

Таблиця 1. 8 Технічні характеристики

Об'єм гондоли	130 л
Розміри гондоли:	
висота	430 мм
ширина	500 мм
глибина	600 мм
Зовнішні розміри:	
Висота	1990 мм
Ширина	1915 мм
Глибина	900 мм
Діапазон температур	
гаряча камера	від +60 °С до +220 °С
холодна камера	від -10 °С до -80 °С
Точність підтримки температури	±1К
Максимальна вага зразка	20 кг
Вага камери	800 кг

1.8 Керування і програмування SIMCON/32*

S!MCON/ 32* - це 32-бітова система виміру і керування, що забезпечує практично необмежені можливості програмування різних профілів кліматичних іспитів. У комплекті з програмним забезпеченням S!MPATI користувач одержує повну систему адміністрування і документування процесу іспитів.

Система розроблена спеціально для використання разом з іспитовими камерами Weiss Umwelttechnik. Контролер S!MCON/ 32 і сенсорна панель керування входять у комплект постачання стандартних камер серії WT і WK.

S!MPATI*

Пакет програмного забезпечення S!MPATI* призначений для повного керування і моніторингу процесу температурних і кліматичний іспитів. За допомогою S!MPATI* Ви можете:

- керувати процесом іспитів
- зберігати всі результати
- легко створювати тест-програми в графічному редакторі
- поєднувати в єдину мережу до 32 іспитових камер
- підключати додаткові вимірювальні пристрої
- зберігати інформацію про всі збої в роботі устаткування і про відхилення реальних величин параметрів від заданих
- роздруковувати результати іспитів у формі таблиць і/чи графіків
- імпортувати результати в інші додатки, у тому числі Microsoft Word і Microsoft Excel

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Ефективність процесу автоматизації і механізації виробництва радіoeлектронних засобів в багато чому визначається, з однієї сторони, конструктивно-технологічними характеристиками її основних компонентів, а з іншої – вибором технологічного процесу виготовлення і його забезпечення обладнанням і оснасткою. Уніфікація і стандартизація компонентів, технологічність конструкцій сприяють прийняттю прогресивних технічних рішень, скороченню номенклатури і кількості технологічних установок, економії матеріалів, зниженню трудомісткості виготовлення. Правильний вибір технологічного процесу забезпечує можливість подальшого вдосконалення технологічного обладнання, впровадження засобів автоматизації, організації інтегрованого виробництва на базі систем автоматизованого проектування і управління.

2.1. Характеристика виробу та його призначення

2.1.1. Аналіз конструктивно-технологічних особливостей виробу та технологічних особливостей його виготовлення.

До монтуючих на друкованій платі (ДП) виробів електронної техніки (ВЕТ) відносяться дискретні електрорадіoelementи – резистори, конденсатори, транзистори, діоди, інтегральні мікросхеми, великі інтегральні мікросхеми, резисторні, конденсаторні зборки і інші вироби – дроселі, трансформатори, з'єднувачі, установочні колодки і панельки, перемикачі.

Всі вони відрізняються один від одного типом, розміром і формою корпусу, варіантом його виконання, розміщенням, числом, формою і матеріалом виводів, варіантом формування виводів, номіналом (найменуванням), точністю номіналу, типом ключа, що вказує на положення першого або полярного виводу, і ряду інших особливостей; загальне число таких відмінностей перевищує 2000. Це веде до ускладнення підготовки виробництва із-за надлишку необхідного технологічного оснащення і обладнання, необхідно мати багато варіантів його виконання, збільшення циклу підготовки виробництва.

До носіїв для транспортування, зберігання і подачі ВЕТ в механізми технологічного обладнання ставляться наступні вимоги:

- захист від механічних дій і статичної електрики;
- збереження орієнтації ВЕТ;
- можливість застосування в обладнанні, що обладнане відповідними завантажуючими пристроями;
- порівняна дешевизна при умові одноразового використання;
- можливість повернення на завод-виробник при умові багаторазового використання.

Друкована плата є основним конструктивним елементом, що об'єднує систему друкованих і інших провідників, змонтованих на ній вироби електронної техніки, в єдиний функціональний вузол. Одночасно вона є механічним і тепловідвідним елементом конструкції вузлів на друкованій платі. Конструкція і спосіб виготовлення ДП визначають не тільки схемотехнічні характеристики, надійність виробу, але і його технологічність.

2.1.2 Технологічні вимоги до проектного пристрою

В умовах застосування засобів автоматизації і нової елементної бази з'являється ряд додаткових вимог, які необхідно виконати при конструюванні ДП:

1. Фіксуючі отвори ДП, що необхідні для закріплення на координатному або робочому столі технологічного обладнання, виконують по якості Н9, їх діаметр і розміщення не обговорюються. При автоматизованому складанні граничні відхилення на міжцентрову відстань між фіксуючими отворами встановлюють не більше $\pm 0,05$ мм, між фіксуючими отворами і контактними площадками - не більше $\pm 0,1$ мм. При цьому навколо цих отворів залишатися вільною зона діаметром не менше 10 мм.

2. Оптимальна відстань між виводом ВЕТ і стінкою монтажного отвору повинна складати 0,2...0,3 мм. При меншій відстані припай запливає в отвір, з'являються пустоти і непроїї. З збільшенням зазору зростає розхід припою, з'являються посадочні раковини в припої. При виборі діаметру отвору необхідно також збільшити товщину шарів металізації і гарячого лудження.

3. Граничні відхилення між центрами монтажних отворів під автоматизоване складання без застосування засобів технічного зору не повинні перевищувати $\pm 0,05$ мм, між осями контактних площадок $\pm 0,1$ мм.

3. При встановленні на ДП “безвивідних” компонентів поверхневого монтажу (КПМ) і застосування паяння хвилею припою можуть проявитися два негативних ефекти. Коли КПМ розміщені довгою стороною вздовж руху ДП, хвостова частина його “затінює” контактну площадку від хвилі припою, що викликає з’явлення неприпаю. Рекомендується по можливості розміщувати довшу сторону КПМ поперек руху ДП.

4. Якщо розмір двох контактних площадок ДП, до яких паяється КПМ, не рівні, то внаслідок різниці сил поверхневого натягу припою в галтельних установках може спостерігатися перекіс відносно площини ДП. Контактні площадки для приєднання одного елемента повинні бути однаковими.

Під вузлом на друкованій платі – ВДП розуміють ДП з вмонтованими на них ВУТ; вони є основною складовою частиною електронного вузла рівня розукрупнення (РЕМ1, ЕМ1) або, по-іншому, типового елемента заміни. Таке обмеження пов’язано з тим, що більшість закінчуючих операцій виготовлення ЕМ1, або типового елемента заміни (монтаж перемичок, збирання рамок, з’єднувачів і механічних деталей) виконуються вручну навіть в умовах гнучких виробничих систем, так як відсутні достатньо ефективні засоби автоматизації цих операцій.

По конструкції ВДП можна розділити на три групи.

1. В отвори ДП встановлені тільки ВЕТ в корпусах з штирковими виводами. Для цієї групи характерна більша різниця в товщині і неоднакова тепло- і металоємність з’єднаних проводів ВЕТ і контактних площадок ДП, що створює невигідні умови для одночасного рівномірного нагріву. Так, товщина виводів ВЕТ в десятки раз перевищує товщину міді на контактних площадках і в металізованих отворах ДП. Використовувані в якості основи склотекстоліт, гетинакс, а також клеї для приклеювання фольги до основи, дуже чутливі до теплової дії при паянні, складу паяльних флюсів і розчинників для відмивання їх

•
залишків, з вмонтованими на них згідно електричної схеми ВЕТ. Вони складають перший рівень розукрупнення радіоелектронних засобів.

2. На контактні площадки ДП встановлюються ВЕТ з планарними виводами і КПМ, які з'єднуються паянням з однієї сторони ДП. До цієї групи відноситься і поверхневий монтаж. В відмінності від першої групи тут немає великої різниці в товщині з'єднуваних монтажних елементів і при інших однакових умовах забезпечуються більш широкі можливості для рівномірного і одночасного нагріву паяючих виводів ВЕТ і контактних площадок.

3. До цієї групи відносять ВДП, в яких застосовані ВЕТ в корпусах як із штирковими, так і планарними виводами, що з'єднані паянням з двох сторін ДП.

ВДП відносять до категорії складальних одиниць, тому при формуванні вимог до їх технологічності необхідно враховувати такі фактори, як можливість бездефектного складання, застосування групових високопродуктивних способів паяння, контролю і ремонтоздатності, можливість швидкої фіксації ВЕТ і точного базування ДП, автоматичної подачі ВЕТ. Технологічність ВЛП в багато чому визначає можливість автоматизації і механізації виробничого процесу. Технологічність ВДП повинна бути вище в умовах серійного і багатосерійного виробництва продукції. Але вимоги максимальної технологічності не обов'язково повинні бути єдиним і під нього повинні підстроюватися інші вимоги, скажемо, схемотехнічні і конструктивні.

Розглянемо фактори і вимоги технологічності з врахуванням приведеної точки зору.

Вибір і розміщення елементної бази. В багатьох рекомендаціях рекомендується вибирати однорідну елементну базу, бажано з одним типом корпуса або тільки в корпусах зі штирковими виводами. При цьому скорочується набір технологічного оснащення для складання на ДП і може бути застосований один спосіб паяння. З цієї точки зору ця вимога є доцільною. Але в багатьох випадках виконання її є ускладнено, так як наявна елементна база не може забезпечити задану швидкодію пристрою, коли любі збільшення зв'язків в спробах створити на ДП ряди однорідних корпусів ВЕТ, зручних для

механізованого паяння, ведуть до затримки корисних сигналів в електричних ланцюгах, до спотворення фронтів імпульсних сигналів і інших негативних результатів.

Забезпечення складаємоті ВЕТ. В звичайних умовах рахується, що точність виготовлення корпусів ВЕТ і типології ДП гарантують хороше бездефектне складання ВЕТ і ДП. Але точність процесу складання визначається не тільки точністю виконання елементів складальних одиниць, але й похибками в ланцюзі механізмів і оснастки, які забезпечують фіксацію, позиціонування ДП і переміщення ВЕТ в складальному автоматі.

Точність складального автомату визначається похибками механічних вузлів: координатного стола, складальної головки, маніпулятора, що передає ВЕТ із накопичувача в складальну головку, під платника, зажимів центра тора складальної головки. До зростання похибок може привести зношення механічних вузлів. Вклад в суму похибок дає і сама ДП. Сюди входять неточності свердління отворів, виконання фотооригіналів і фотошаблонів і їх закріплення при експонуванні рисунку, усадка матеріалу ДП, підтравлення друкованих провідників і інші відхилення в отриманні рисунку на ДП.

Паяння і паянні з'єднання, як правило служать для кріплення ВЕТ на ДП, так і для отримання функціонально закінченого вузла. Виконання цих функцій буде успішним, якщо забезпечується достатня механічна надійність, добре паяння малий перехідний електричний опір, правильна форма з'єднань, можливість контролю якості з'єднань, а також при необхідності до паювання і перепаявання.

Механічна надійність паяних з'єднань звичайно перевищує механічну надійність друкованих провідників і забезпечує нормальну роботу схеми навіть в умовах великих ударних навантажень.

В апаратурі вітчизняного виробництва намагаються зняти з паяних з'єднань механічні навантаження, що викликані масою ВЕТ, шляхом їх приклеювання і наступного лакування ВДП при захисті від вологи. Найбільш значні навантаження в паяному з'єднанні в процесі експлуатації створюються в

•
результаті термічних циклів нагріву-охолодження із-за різниці коефіцієнтів термічного розширення ВЕТ і ДП.

Низький перехідний електричний опір досягається автоматично в випадку застосування звичайних поєднань провідникових матеріалів і припою і відсутності дефектів в паяному з'єднанні.

Паяємість виводів ВЕТ і ДП – один з найбільш важливих факторів забезпечення якісного зварювання.

2.2 Розробка технологічного процесу виготовлення виробу

Технологічний процес виготовлення ВДП в багато чому визначається конструкцією ВДП і особливо елементною базою, що застосовується. Він також залежить від об'ємів виробництва, але в меншій степені, оскільки визначається необхідним мінімумом всіх технологічних операцій і переходів, а об'єм виробництва впливає на ступінь автоматизації, механізації і організації виробництва.

Технологічний процес виготовлення ВДП можна розбити на ряд більш мілких технологічних операцій, що виконуються на різних ділянках або в єдиному потоці.

1. Технологічний процес підготовки ВЕТ до монтажу включає в себе наступні основні операції:
2. розпаковування із первинної тари постачальника; контроль паяємість виводів; формування виводів; лудження виводів; відмивання залишків флюсу.
3. Технологічний процес виготовлення ДП: отримання типової плати з друкованим монтажем.
4. Технологічний процес складання і монтажу: розконсервація ДП контроль паяє мості ДП; вклейка електрорадіоелемента в стрічку по програмі; контроль рисунку ДП; нанесення припайної пасти; збір ВЕТ на автоматах; збір ІС і КППМ на світомонтажних столах; сушіння (полімеризація клею); контроль правильності встановлення ВЕТ; паяння (флюсування, підігрів паяння); відмивання залишків флюсу (і сушіння); контроль якості паяних з'єднань; до

паювання (збір негерметичних ВЕТ, з'єднувачів, виправлення дефектів); відмивання залишків флюсу; функціональний контроль; захист від вологи (захист перед лакуванням, сушіння).

Після виготовлення ВДП направляють на слюсарно-складальні операції встановлення ВДП в рамку, приєднання планок, інших механічних деталей, в результаті виконання яких отримують електронний модуль або типовий елемент заміни.

2.2.1 Технологічні операції підготовки.

Розпаковування. З заводу-виробника ВЕТ поступають в різній таріупаковці. Більша частина його розрахована на завантажуючи вузли автоматів, в яких здійснюється забирання ВЕТ із тари і збір на ДП. В цих випадках можна говорити про розпаковування, як про один із технологічних переходів складальної операції. Але значне число ВЕТ поступають в тарі, із якої ВЕТ необхідно перекласти в проміжкові тару-касету. Це, в деякій мірі, відноситься до ВЕТ 4-го типу, що постачаються в спеціальній тарі-супутниках. Розпаковування із цієї тари заключається в знятті з корпусу тари тонкої пластмасової кришки шляхом її поперечного стискання. Кришка прогинається, її ширина зменшується, і вона відділяється від корпусу.

Формування виводів – це операція згинання виводів для надання їм конфігурації, що визначає положення корпусу ВЕТ відносно ДП. Наприклад, Пподібне формування штиркових виводів дозволяє встановити ВЕТ без зазору між його корпусом і ДП. Якщо ж поблизу кінців виводи вигнути зигзагоподібно, то становиться можливим встановлення з зазором між корпусом ВЕТ і ДП. Формування планарних виводів в вигляді букви Z, тобто згинання виводів в двох місцях з утворення виступів (сходки) застосовується для паяння на контактні площадки ДП.

Лудження виводів. Основне значення цієї операції – забезпечення паяє мості виводів, так як гаряче покриття олов'яно-свинцевим сплавом покращує паяємість в порівнянні з іншими способами і покриттями і зберігає її на протязі року і більше. Операція складається в зануренні виводів в ванну розплавленого

припою, нагрітого до температури 303...533K (230...280 °C), тобто до значення, близького до температури паяння.

Важливою умовою є утворення міцного металічного зв'язку між припоєм і основним металом чи покриттям, що характеризується формуванням на їх границі розділу шару інтерметалічних з'єднань. Їх товщина повинна бути не більше 0,8...1,1мкм. З збільшенням товщини зменшується пластичність і міцність з'єднання.

Для запобігання надлишкової теплової дії на чутливі елементи напівпровідникових приладів температура нагрівання не повинна перевищувати 553K, тривалість нагріву – 3...4 с, припій не повинен напливати на вивід ближче ніж на 1 мм від корпусу ВЕТ.

Після лудження на корпусах ВЕТ не повинно бути сколів і тріщин, що викликані термічними навантаженнями. допускається нерівномірність товщини полуди, наявність на торцях виводів бурульок припою висотою не більше $\frac{1}{2}$ ширини діаметру виводу, різна довжина лудженої частини виводів. Мінімальна відстань від дзеркала припою до корпусу ВЕТ повинна бути не менше 1,3 мм.

2.2.2 Лудження і оплавлення друкованих плат.

Кращими способами підготовки поверхні ДП до паяння є гаряче лудження і оплавлення гальванічного сплаву олово-свинець. утворення металічного зв'язку між оловом і міддю, висока щільність гарячого або оплавленого покриття забезпечує зберігання паяє мості друкованих провідників і отворів напротязі довгого періоду.

Гаряче лудження друкованих плат виконується електричними припоями типу ПОС-61 шляхом занурення в ванну з розплавленим пропоєм і наступним видаленням залишків припою обдувкою струями гарячого повітря. На ДП повинен залишатися шар припою товщиною 6...10 мкм. При меншій товщині не гарантується довготривале зберігання паяємості. Регулюють товщину зміни параметрів обдувши гарячим повітрям (температура, тиск і кут нахилу потоку відносно ДП).

Типова плата в границях заданого числа елементів, що розміщені на ній, дозволяє з допомогою провідникового монтажу реалізувати велику кількість різних схемних рішень, в результаті чого скорочуються строки служби проектування і виготовлення плат. Традиційно склалось, що типові плати виготовляють в виробництві ДП, а розкладання проводів і приєднання їх до плат здійснюють в монтажно-складальних цехах.

2.2.3 Використання технології “Методу прямих відрізків”

Метод заключається в тому, що друкованим монтажем виготовляють типову двосторонню ДП (ДДП) з постійною топологією рисунку і наскрізними металізованими отворами. Типову ДДП встановлюють на стіл монтажного автомата і по заданій програмі розводять зв'язки прямими відрізками із ізольованого проводу, обрізуючи їх в заданих точках. При цьому ізольований провід автоматично без попереднього лудження припаюючої ділянки жили, без видалення ізоляції з його суміщається з контактною площадкою. Причому провід може встановлюватися на контактну площадку під любым кутом по відношенню до її осі. Після суміщення з'єднуючих елементів розщеплений електрод опускається на провід і з заданим зусиллям прижимає його до олов'яно-свинцевого покриття контактної площадки, а потім на електрод подається розігрівальний імпульс струму. Розігрітий до температури 973...1073 К (700...800 °С) електрод непрямим шляхом передає тепло з'єднуючим елементам. В результаті ізоляція на проводі оплавляється і таким чином забезпечується електричний контакт електроду з жилою проводу. Потім на електрод подається другий імпульс струму, який розігріває провід на ділянці, що обмежена зазором в розщепленому електроді. При постійно прикладеному тиску розігрітий електрод і розігріта жила проводу передають тепло покриттю контактної площадки. При цьому покриття розплавляється, і жила проводу занурюється в розплав. Після закінчення дії імпульсу електрод піднімається, а розплавлене покриття, охолоджуючись, кристалізується і таким чином формування з'єднання.

На одній стороні типової ДДП виконують постійний рисунок, що складається із контактних площадок для установки ІС, конденсаторів і

•
приєднання з'єднувача, шин живлення і заземлення, на іншій – рисунок із контактних площадок для приєднання проводу і шин живлення і заземлення. Обі сторони ДДП з'єднанні металізованими отворами.

Типова ДДП повинна виготовлятися із термостійкого склотекстоліту марки СФ-2Н-50, щоб виключити відстоювання контактних площадок в процесі високотемпературного імпульсного нагріву їх при приєднанні проводу.

Виробництво РЕА характеризується масовим застосуванням паяльних електричних з'єднань. Трудомісткість операцій монтажного паяння при виготовленні РЕА складає 17-20 % від загальної трудомісткості складально-монтажних робіт. Тому природно устремління технологів і конструкторів до її зниження. Це досягається в першу чергу механізацією і автоматизацією процесу.

Паяння груповим паяльником. Цей спосіб є досить ефективним для підвищення продуктивності процесу паяння планарних виводів ВЕТ, при якому один або два паяльники паяють одночасно всі виводи ВЕТ. Він дозволяє отримати паяні з'єднання, що не відрізняються по зовнішньому вигляду і властивостям від з'єднань які паяні вручну. Продуктивність процесу 250...3000 з'єдн./с.

Основним способом захисту від вологи ВЕТ є нанесення спеціальних лаків, номенклатура яких встановлена галузевими стандартами. Для захисту від вологи ВЕТ використовуємо лак ЗП730У1.

2.3 Вимоги до технологічності, уніфікації й стандартизації

Значення основних показників, які характеризують технологічність виробу, як сукупність властивостей конструкції, які визначають її пристосованість до раціонального використання трудових і матеріальних ресурсів при підготовці виробництва і промисловому випуску в заданому об'ємі, а також при технічному обслуговуванні і ремонті в процесі експлуатації, на які слід орієнтуватися при розробці конструкції модуля:

— коефіцієнт застосування типових технологічних процесів 0.7
÷0.95

•		
—	коефіцієнт автоматизації та механізації технологічних процесів	0.5
		÷0.9
—	коефіцієнт застосування друкованого монтажу	0.8
—	відносна трудоемність окремих видів робіт	0.1
—	коефіцієнт використання матеріалу для виготовлення деталі	0.8
—	коефіцієнт прогресивного формоутворення	0.2
		÷0.9
—	коефіцієнт складності обробки	0.8
—	коефіцієнт застосовуваності	0.5
		÷0.95
—	коефіцієнт повторюваності	0.5
		÷0.9
—	коефіцієнт уніфікації	0.6
		÷0.8
—		0.4
	коефіцієнт стандартизації	÷0.6.

Технічні вимоги, описані вище, обов'язково повинні враховуватися при розробці типу конструкції, її побудові, характеристик, режимів. Після отримання кінцевої конструкції необхідно здійснити ряд перевірочних розрахунків на відповідність характеристик розробленого модуля вищезазначеним технічним вимогам.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

Виконаємо технічний опис та задамося умовами по експлуатації, основими параметрами та технічними характеристиками камери тепла ТИК20/80(УХЛ) надалі іменованої „камера ТИК-20/80(УХЛ)”, як основного обладнання для автоматизації технологічних процесів термообробки.

3.1 ПРИНЦИП ДІЇ

Температурний режим роботи камери КТ-1,0 забезпечується таким чином: джерелом енергії лужать три нагрівних пристрої, розташовані в камері поз. 1. Керування нагрівними пристроями здійснюється за допомогою контролера МПСК КР1816 Р-130 по сигналах від термодетектора опору ТСП, встановленого в камері поз. 6.

Циркуляція повітря в камері здійснюється за допомогою вентилятора, який відсмоктує повітря з камери та направляє повітряний потік в клапан поз. 10, який виконує функцію вибору напрямку повітряного потоку. В режимі підтримання температури клапан забезпечує перепуск повітряного потоку із камери через вентилятор, клапан та знову в камеру. При необхідності, охолодження внутрішнього об'єму камери клапан направляє, відсмоктувань з камери вентилятором, повітря в атмосферу, одночасно відкриваючи атмосферному повітрю доступ в камеру.

Опис електричної принципової схеми И6.080-01.00.000

Живлення електрообладнання камери КТ-1,0 здійснюється від трифазної мережі змінного струму номінальною напругою 220/380В, номінальною частотою 50 Гц. Вмикання напруги живлення здійснюється вмикачем 0 1, розміщеним на передній стінці пульта керування, при цьому, на панелі керування загорається світло діод НІ „МЕРЕЖА”.

Живлення кіл керування і двигуна М2 приводу клапана здійснюється пониженою напругою 110 В, кіл індикації – напругою 22В, блока узгодження А2 – напругою 12 В від трансформатора Т2. Живлення ламп Е1, Е2 освітлення

камери здійснюється пониженою напругою 24 В від трансформатора Т1. Вмикання і вимикання ламп Е1, Е2 здійснюється тумблером S1 „ОСВІТЛЕННЯ” на панелі керування.

Живлення блоків контролера МПСК КР1816 Р-130 здійснюється: блока контролера А5, блока БУС-20 А4 – від блока живлення А6. Живлення кіл оптронних розв’язок оптотиристорів V1...V14 здійснюється від блока живлення А7. Вмикання блоків живлення А6 і А7 до мережі здійснюється через фільтр А1.

Вмикання напруги живлення пристроїв камери КТ-1,0 здійснюється вимикачем S3 „ЖИВЛЕННЯ-ВВІМК” на панелі керування. При цьому, вимикається пускач КМ1, який блокує вимикач S3 вмикає світлодіод Н2 „ЖИВЛЕННЯ” на панелі керування і подає напругу в силові кола пристроїв термокамери.

Керування температурним режимом камери КТ-1,0 здійснюється за допомогою блока контролера А5 Ремікон Р-130 на дискретні входи Д1...Д5 якого подаються сигнали про положення золотника клапана з перетворювача В1, сформовані в блокові узгодження А2, на дискретні входи Д6, Д11, Д12 подаються сигнали аварійної температури /реле К4/, включеного стану вентилятора /пускач КМ2/, зачинених дверей /реле К5/, відповідно. На аналогові входи А1, А2 контролера А5 подаються сигнали про величину температури в камері і навколишнього середовища, які вимірюються термоперетворювачами опору ВК1 і ВК2, відповідно. Формування сигналів, пропорційних величині температури здійснюється за допомогою блока БУС-20 А4. На аналогові входи А3...А5 подається напруги фаз з трансформаторів Т2...Т4, необхідні для визначення блоком контролера А5 моменту переходу цих напруг через нуль.

Визначення положення клапана здійснюється фотоелектричним перетворювачем В1, вихідні сигнали з якого подаються на блок узгодження А2. Блок узгодження /див. схему И6.080-01.00.000-ОТЭЗ/ здійснює перетворення 10-розрядного коду Грея, який знімається з перетворювача В1 і подається на мікросхему D1. На виході мікросхеми D1 формується код робочої зони клапана і код положення клапана в робочій зоні. З виходу мікросхеми D1 сигнали подаються на підсилювачі на транзисторах VT1...VT8.

Живлення мікросхеми D1 здійснюється від стабілізатора на транзисторі VT9. Крім того, напруга з транзистора VT9 і стабілітрона VD1 подається на розетку X1 для фотоелектричного перетворювача B1.

Програмування мікросхеми D1 здійснюється по карті програмування И6.079-00.00.000 ДІ.

Вихідні дискретні сигнали блока контролера А5л через оптодіоди V1...V2 вмикають пристрої термокамери:

- сигнал ДА1 вмикає пускач КМ2, який двигун М1 приводу вентилятора;
- сигнал ДА2 вмикає лампи Н15, Н16 сигналізації високої температури в камері, які розміщені на дверях камери;
- сигнал ДА3 вмикає двигун М2 привода золотника клапана на викидання повітря з камери в атмосферу;
- сигнал ДА4 вмикає двигун М2 привода золотника клапана для замкнутого циркулювання повітря з камери в камеру;
- сигнал ДБ1...ДБ3 вмикають відповідно нагрівні пристрої ЕК1 – привий, ЕК2 – лівий і ЕК3 – верхній;
- сигнал ДБ4 вмикає дзвінок НА1 аварійної сигналізації.

Крайні положення золотника клапана контролюються мікроперемикачем SQ1, SQ2, які вмикають світлодіоди Н5 „КАМЕРА” і Н6 „АТМОСФЕРА” на панелі ручного керування.

Контроль положення дверей здійснюється міковимикачем SQ3, при відчинених дверях на панелі ручного керування вмикається світлодіод Н14 „ДВЕРІ-ВІДЧИНЕНІ”.

Контроль ввімкнення пристроїв в термокамери здійснюється світлодіодами, розміщеними на панелі ручного керування:

- Н7 „НАГРІА-ЛІВИЙ”, Н8 „НАГРІВ-ПРВИЙ”, Н9 „НАГРІВ-ВЕРХНІЙ” - ввімкнених нагрівних пристроїв ЕК1-ЕК3, відповідно;
- Н10 „ВЕНТИЛЯТОР” ввімкненого двигуна М1 привода вентилятора;
- Н12 „КЛАПАН-АТМОСФЕРА-ПОВОРОТ” – ввімкненого двигуна М2 привода золотника на направлення повітря між камерою і атмосферою;

•
- Н13 „КЛАПАН-КАМЕРА-ПОВОРОТ” – ввімкненого двигуна М2 привода клапана на замкнуте циркулювання повітря.

Індикація досягнення аварійної температури або несправності системи керування здійснюється світлодіодом Н11 „НЕСПРАВНІСТЬ” на панелі керування.

Контроль аварійної температури в камері здійснюється блоком регулювання температури А3, при досягненні якої вмикає реле К4. Реле К4 вмикає живлення камери КТ-1,0 /пускач КМ1/, вмикає світлодіод Н3 „АВАРІЙНА ТЕМПЕРАТУРА” на панелі керування і вмикає дзвінок НА1.

При відмові блока контролера А5 регулювання температури в камері можна здійснювати за допомогою блока регулювання температури А3, при цьому перемикач S5 „ТЕМПЕРАТУРА” на панелі керування необхідно встановити в положення „ЛОКАЛЬН. РЕГ.”

При відмові блока контролера А5 вмикається реле К3, яке вмикає світлодіод Н4 „ВІДМОВА КОНТРОЛЕРА” на панелі керування і вмикає пускач КМ1 вмикає живлення термокамери.

Для можливості реєстрації температури споживачем на панелі керування встановлена вилка Х4 „РЕЄСТРАТОР”, до якої ввімкнений термоперетворювач опору ВК1, встановлений в камері.

Схема керування забезпечує робочий і налагоджувальний режим, вибір яких здійснюється перемикачем S4 „РЕЖИМ” на панелі керування.

Режим „РОБОТА”.

Для ввімкнення робочого режиму перемикач S4 „РЕЖИМ” необхідно встановити в положення „РОБОТА”.

В цьому режимі завдання і керування температурним режимом термокамери здійснюється блоком контролера Л5 автоматично згідно з програмним забезпеченням И6.080-00.00.000 ПО.

Режим „НАЛАДКА”.

Для ввімкнення налагоджувального режиму перемикач S4 „РЕЖИМ” необхідно встановити в положення „НАЛАДКА”.

В цьому режимі за допомогою тумблерів і перемикачів, встановлених на блоку ручного керування можна здійснити вмикання окремих пристроїв термокамери.

Вмикання нагрівних пристроїв ЕК1...ЕК3 здійснюється тумблером S6 „НАГРІВ”, при цьому на панелі ручного керування загораються світлодіоди Н7 „ПРАВИЙ”, Н8 „ЛІВИЙ”, Н9 „ВЕРХНІЙ”.

Вмикання двигуна М1 привода вентилятора здійснюється тумблером S7 „ВЕНТИЛЯТОР-ВІМК.”, при цьому на панелі ручного керування загориться світлодіод Н10 „ВЕНТИЛЯТОР”.

Вмикання двигуна М2 привода золотника клапана на циркулювання повітря в атмосферу здійснюється тумблером S8 „КЛАПАН-АТМОСФЕРАПОВОРОТ”, при цьому, на панелі ручного керування загориться світлодіод Н12 „АТМОСФЕРА-ПОВОРОТ”, а після закінчення повороту – світлодіод Н6 „АТМОСФЕРА”.

Вмикання двигуна М2 приводу золотника клапана на замкнуте циркулювання здійснюється тумблером S9 „КЛАПАН-КАМЕРА-ПОВОРОТ”, при цьому, на панелі ручного керування загориться світлодіод Н3 „КАМЕРАПОВОРОТ” закінчення повороту – Н5 „КАМЕРА”.

3.2 ЗАХИСТ.

Захист електрообладнання камери КТ-1,0 і мережі від струмів короткого замикання здійснюється електромагнітним розчіплювачем вимикача Q1.

Захист кола живлення двигуна М1 від струму короткого замикання здійснюється електромагнітним розподілювачем вимикача Q2, кола живлення нагрівних пристроїв ЕК1...ЕК3 – вимикача Q3. Захист двигуна М1 від теплових перевантажень здійснюється електротепловим струмовим реле КК1.

Захист кола живлення ламп Е1, Е2 освітлення здійснюється запобіжником F1, кіл керування – запобіжниками F2...F9, кіл живлення блоків МПСК КР1816 Р-130 – запобіжниками F10...F14, блока АЗ – запобіжником F15.

Блокування.

Живлення камери КТ-1,0 при відмові блока контролера Л5 /ввімкнене реле К3/; при аварійній температурі в камері /ввімкнене реле К4/, при відчиненні дверей термокамери /вимкнене реле К5/.

Нагрівні пристрої ЕК1...ЕК3 можна ввімкнути тільки при ввімкненому вентиляторі /ввімкнений пускач КМ2/, зачинених дверях /ввімкнене реле К5/ і при відсутності аварійної температури /вимкнене реле К4/.

Двигун М1 привода вентилятора можна ввімкнути при зачинених дверях /ввімкнене реле К5/.

При ввімкненому повороті двигуна М2 на атмосферу, поворот на камеру заблокований і навпаки.

За допомогою тумблера S10 „ЗВУКОВА СИГНАЛІЗАЦІЯ” на панелі керування тимчасово вимкнути дзвінок НА1.

В схемі передбачені контакти реле К4 і К5 для забезпечення можливості вимикання кіл споживача при аварійній температурі в камері і відчиненні дверей, відповідно.

Крім блокувань, виконаних апаратними засобами в схемі керування камерою КТ-1,0, передбачені блокування, які здійснюються програмними засобами МПСК КР1816у Р-130 і описані в програмному забезпеченні И6.080-00.00.000 По.

Аварійне вимкнення живлення термокамери здійснюється вимиканням S2 „ЖИВЛЕННЯ-ВИМК.” На панелі керування і електрообладнання вимикачем Q1 на передній стінці пульта керування.

Робота камери.

Робота камери КТ-1,0 заключається в створенні та підтримці в корисному об’ємі камери КТ-1,0 заданого температурного режиму на протязі наперед встановленого часу.

Виріб що випробовується, встановлюється оператором на полиці, двері камери зачиняються та фіксуються замками. За допомогою контролера МПСК КР1816 Р-130 на панелі керування пульта керування камери КТ-1,0 оператором встановлюється необхідні температура, час та режим термообробка, кількість

циклів, та запускаються виконавчі механізми камери КТ-1,0. Докладніше про встановлення режиму роботи камери КТ-13,0 див. И6.080-00.00.000 ПО „Програмне забезпечення”. Досягнення і підтримання заданих параметрів здійснюється автоматично, хоча в процесі термообробки можливе коректування параметрів режиму термообробки. Після закінчення термообробки вмикається звукова та світлова сигналізація.

При необхідності електричне підключення випробовуваного виробу здійснюється через два технологічні твори в корпусі камери. Крім того, в режимі керування камерою передбачено контакти реле, які можуть бути використані в схемі підключення випробувального виробу, для його відключення при аварійній температурі в камері і при відчинених дверях камери.

3.3 ВКАЗАННЯ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ

До монтажу, експлуатації та ремонту камери КТ-1,0 допускаються особи, які вивчили „Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів”, які пройшли інструктаж по дотриманню техніки і вивчили експлуатаційні документи.

При монтажі, налагодженні та роботі камери КТ-1,0 дотримуйтесь вимог безпеки у відповідності з ГОСТ 12.2.003-91.

Налагодження електрообладнання дозволяє проводити бригаді чисельністю не менше двох чоловік, один з яких має кваліфікаційну групу по техніці безпеки не нижче третьої.

Забороняється допускати до роботи на камері КТ-1,0 сторонніх осіб.

При термообробках, монтажі, експлуатаціях на всіх видах технічного обслуговування камери КТ-1,0 можуть виникнути такі види небезпеки:

- Електробезпека;
- Небезпека термічних опіків;

Джерелом електробезпеки є коло напруги, яка подається на пульт керування И6.080-04.00.000, на привод вентилятора та на нагрівні пристрої камери КТ-1,0.

Джерелом термічних опіків є корисний об'єм камери КТ-1,0, а також деякі поверхні повітропроводів та вентилятора, розташовані внизу камери.

Для захисного заземлення камери КТ-1,0 на пульті керування, який знаходиться на каркасі, встановлено заземлюючий болт з знаком \perp

Заземлення повинно бути виконано згідно П"Е та ГОСТ 12.2..007.0-75 .

Опір заземлюючого контуру камери КТ-1,0 повинен бути не більше 4Ом.

При досягненні в камері КТ-1,0, аварійної температури спрацьовує звукова сигналізація на пульті керування.

При відчинених дверях в процесі проведення термообробки спрацьовує блокування і відключаються виконавчі механізми камери КТ-1,0.

При подачі напруги на силові кола пульта керування засвічується світлодіод „МЕРЕЖА” червоного кольору.

На дверях камери КТ-1,0 нанесено попереджувальний знак з підсвічуванням про наявність високої температури.

Приміщення, в якому експлуатується камера КТ-1,0, повинно бути обладнане припливно-витяжною вентиляцією.

Огляд, ремонт, регулювання, прибирання камери КТ-1,0 проводиться при повному вимкненні від джерела живлення.

Забороняється працювати при несправному блокуванні дверей камери КТ-1,0.

3.4 ПОРЯДОК МОНТАЖУ

Камеру КТ-1,0 з пультом керування встановити згідно кресл. И6.08000.00.000 СБ, в приміщенні з площею не менше 18 м², при цьому відстань від бокової поверхні камери КТ-1,0 до стінки приміщення повинно бути не менше 0,8м. Приміщення повинно бути обладнане системою припливно-витяжної вентиляції.

Виконайте електромонтаж між камерою і пультом згідно з схемою з'єднань И.:080-00.00.000 Э4.

Заземліть камеру КТ-1,0 та пульт керування згідно з вимогами ГОСТ 12.2.007.0-75 і ПУЭ, при цьому, опір заземлюючого контуру камери КТ-1,0 повинен бути не більше 4ОМ.

Підведіть живлення до камери КТ-1,0 згідно з схемою И6.080-00.00.000 Э4.

Під'єднайте клапан поз. 10 до технологічної припливно-витяжної вентиляції приміщення, через технологічні прокладки, забезпечивши герметичність з'єднання.

На рис. 1 наведено ескізи місць кріплення клапана до вентиляційної системи.

3.5 ПІДГОТОВКА ВИРОБУ ДО РОБОТИ

Проведіть зовнішній огляд камери КТ-1,0 і всіх її складових частин, переконайтесь у відсутності пошкоджень, усуньте виявлені недоліки.

Зачиніть щільно двері камери.

Ввімкніть вимикач Q1, розташований на лицьовій стороні пульта керування /див. кр. И6.080-00.00.000 Э3/, при цьому на панелі керування повинен засвітитись світлодіод „МЕРЕЖА”.

Проведіть операції по програмуванню, налагодженню та контролю МПСК КР1816 Р-130 згідно И6.080-00.00.000 ПО „Програмне забезпечення”, встановіть перемикач „ТЕМПЕРАТУРА” в положення „КОНТРОЛЕР”.

Встановіть перемикач „РЕЖИМ” НА панелі керування в положення „НАЛАДКА”.

Натисніть кнопку „ЖИВЛЕННЯ-ВВІМК.”, при цьому повинен засвітитись світлодіод „ЖИВЛЕННЯ”.

Відкрийте замок пульта ручного керування та встановіть його в робоче положення. Перевірте спрацювання в режимі „НАЛАДКА” всіх систем та блокувань, для чого:

Здайте на контролері робочу температуру, наприклад плюс 100°С.

Здайте на блоці керування температури /аварійну/ температуру плюс 115°С.

•
На панелі пульта ручного керування за допомогою кнопки „КЛАПАНВВІМК.” переведіть клапан в положення „КЛАПАН-КАМЕРА”, при цьому, під час повороту клапана повинен світитись світлодіод „ПОВОРОТ”, а після закінчення повороту та автоматичній зупинці клапана світлодіод „ПОВОРОТ” повинен загаснути, а світлодіод „КЛАПАН-КАМЕРА” – засвітитись.

Встановіть: тумблер „ВЕНТИЛЯТОР” на панелі ручного керування в положення „ВВІМК.”, при цьому повинен засвітитись світлодіод „ВЕНТИЛЯТОР”; тумблер нагрів – в положення „ВВІМК.”, при цьому повинні включитись нагрівачі та світитись світлодіоди „НАГРІВ-ПРИВИЙ”, „НАГРІВЛІВИЙ”.

Спостерігайте по дисплею блока регулювання температури на панелі керування за зростанням температури в корисному об’ємі камери КТ-1,0. При досягненні заданої аварійної температури повинен засвітитись світлодіод „АВАРІЙНА ТЕМПЕРАТУРА” на панелі керування, виключитись нагрівачі камери, а світлодіоди „НАГРІВ ПРАВИЙ”, „НАГРІВ ЛІВИЙ”, „НАГРІВ ВЕРХНІЙ” – згаснути. Встановіть тумблер „ЗВУКОВА СИГНАЛІЗАЦІЯ” в положення „ВВІМК.”, при цьому повинна ввімкнутись звукова сигналізація.

Вимкніть тумблер „ЗВУКОВА СИГНАЛІЗАЦІЯ”.

Вимкніть тумблер „НАГРІВ” на панелі пульта ручного керування.

Встановіть перемикач „РЕЖИМ” в положення „РОБОТА”, а перемикач „ТЕМПЕРАТУРА” – в положення „ЛОКАЛЬНІ РЕГ.”.

Після досягнення в корисному об’ємі аварійної температури 115⁰С, про що засвідчить індикація на блоці регулювання температури, переведіть тумблер „ТЕМПЕРАТУРА” в положення „КОНТРОЛЕР”.

При цьому повинен засвітитись світлодіод „АВАРІЙНА ТЕМПЕРАТУРА” на панелі керування, а світлодіоди „НАГРІВ ПРАВИЙ”, „НАГРІВ ЛІВИЙ”, „НАГРІВ ВЕРХНІЙ” – згаснути.

• При ввімкненому тумблері „ЗВУКОВА СИГНАЛІЗАЦІЯ” повинна включитись звукова сигналізація.

Встановіть перемикач „РЕЖИМ” в положення „НАЛАДКА”.

Відчиніть двері камери КТ-1,0 при цьому повинно знятись живлення камери, засвітитись світлодіод „КАМЕРА-ДВЕРІ-ВІДЧИНЕНО” на панелі пульта ручного керування, а світлодіод „ЖИВЛЕННЯ” на панелі керування згаснути. Зачиніть щільно двері камери КТ-1,0 при цьому повинен згаснути світлодіод „КАМЕРА-ДВЕРІ ВІДЧИНЕНІ”.

Натисніть вимикач „ЖИВЛЕННЯ”, при цьому, в камеру надається живлення та повинен засвітитись світлодіод „ЖИВЛЕННЯ”.

Всі тумблер на панелі пульта ручного керування встановіть в положення „МИМК.”, перемикач „РЕЖИМ” на панелі керування встановіть в положення „РОБОТА”.

Згідно ИБ.080-00.00.000 запрограмуйте режим термообробки:

- робоча температура – плюс 100⁰С;
- час термообробки – 2 год; - кількість циклів – один.

та запустіть автоматичну систему керування КТ-1,0 згідно ИБ.080-00.00.000 ПО.

Під час термообробки можна отримати візуальну інформацію на панелі пульта ручного керування про стан систем камери КТ-1,0 по загорянню світло діодів, також інформацію, яку можна отримати від контролера /див. ИБ.080-00.00.000 ПО/.

Пониження температури в камери може здійснюватись як в ручному, так і в автоматичному режимах.

Після закінчення термообробки вимкніть контролер і камеру КТ-1,0 натисканням вимикача „ЖИВЛЕННЯ-ВИМК.” на панелі керування, вимкніть загальний вимикач.

При необхідності проведіть метрологічну атестацію камери.

По отриманій інформації з каналів контролера та пульта ручного керування зробіть висновки про виявлені недоліки, усуньте їх.

Встановіть пульт ручного керування в попереднє положення /всередині шафи керування/ та закрийте його на ключ.

3.6 Розробка функціональної схеми – встановлення складу та призначення функціональних вузлів.

В даній розробці в якості елементної бази використовуємо електронні елементи широкого застосування.

Функціональна схема МП-системи пристрою, що розробляється зображена на рисунку 3.1.

До основних блоків даного пристрою відносяться:

- МП-система;
- Блок АЦП і ЦАП;
- Блок послідовного порту;
- Блок клавіатури і індикації;
- Блок видачі звукового сигналу;
- Блок імітації периферійних пристроїв.

Основним елементом МП-системи є ОМЕОМ КР1816ВЕ51. Для організації роботи її внутрішнього тактового генератора служить слідування зовнішнього сигналу ВQ, що є первинним сигналом синхронізації ОМЕОМ при підключенні до її виводів 18 (ВQ2) і 19(ВQ1) кварцового резонатора (6МГц). Початкове встановлення ОМЕОМ здійснюється натисненням на клавішу сброс.

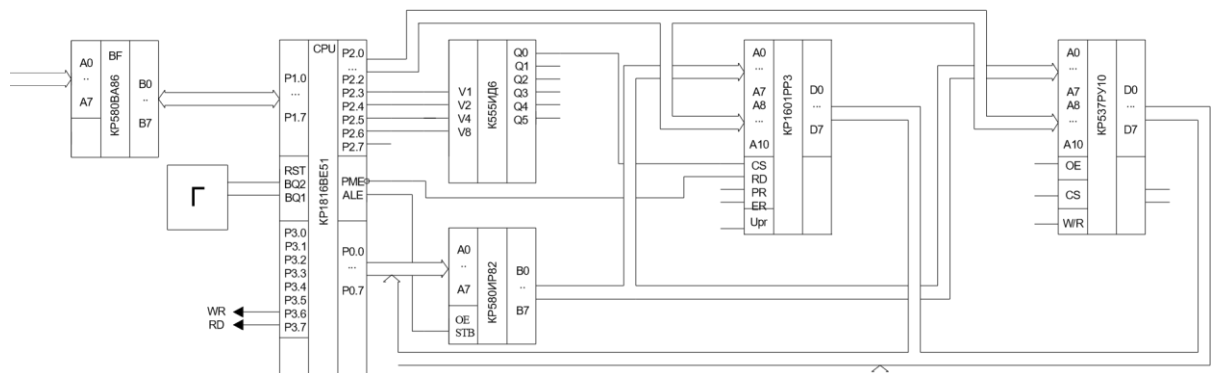


Рисунок 3.1 функціональна схема МП-системи.

Схема підключення ЦАП КР572ПА1 і АЦП КР572ПВ1 до мікропроцесорної системи показана на рисунку 3.2.

Для виводу 10-розрядного числа на ЦАП використовуються виводи пристрою паралельного вводу/виводу КР580ВВ55 (вісім розрядів каналу А і два виводи С0 і С1 каналу С, що працюють на вивід в режимі 0). Джерело опорної напруги реалізовано на стабілітроні типу Д818Е і операційному підсилювачі типу К140УД20.

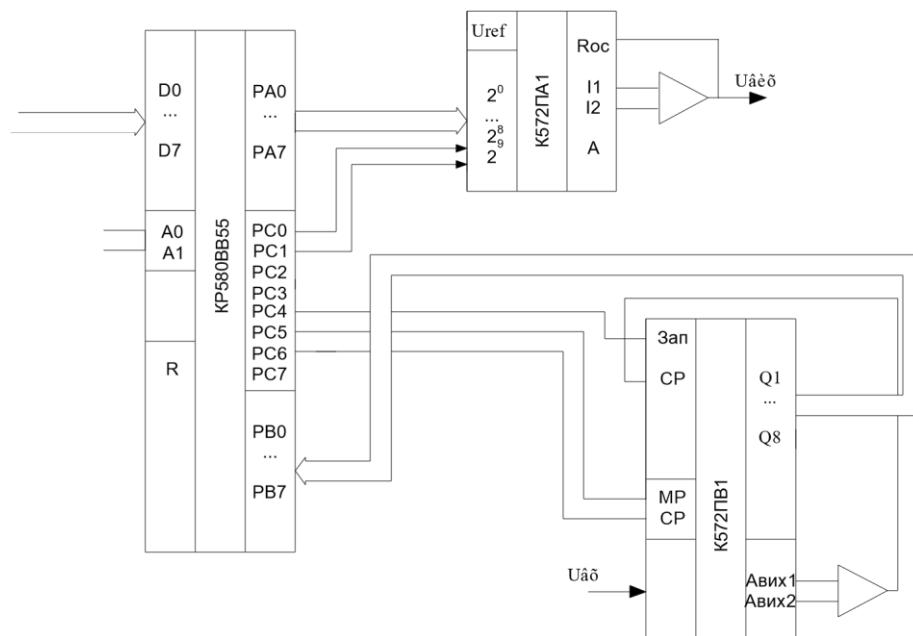


Рисунок 3.2 Схема підключення ЦАП КР572ПА1 і АЦП КР572ПВ1 до мікропроцесорної системи.

Для вводу 8-розрядного числа з АЦП використовуються виводи пристрою паралельного вводу/виводу КР580ВВ55 (вісім виводів каналу В, що працюють на ввід в режимі 0). А для керування роботою АЦП використовуються три виводи паралельного пристрою вводу/виводу (три виводи С4, С5 і С6 каналу С). На рисунку 4.3 приведена схема послідовного порту до МП-системи.

Дана схема реалізована по стандарту RS-232.

Він реалізований на пристрою послідовного вводу/виводу КР580ВВ51, програмованого таймера КР580ВІ53, для організації роботи МП-системи в режимі реального часу і дозволяє формувати сигнали з різними часовими і частотними характеристиками.

Перетворення TTL-рівня в рівень інтерфейсу RS-232 здійснюється мікросхемами драйверами лінії K170АП2, а зворотне перетворення – приймачем лінії K170УП2.

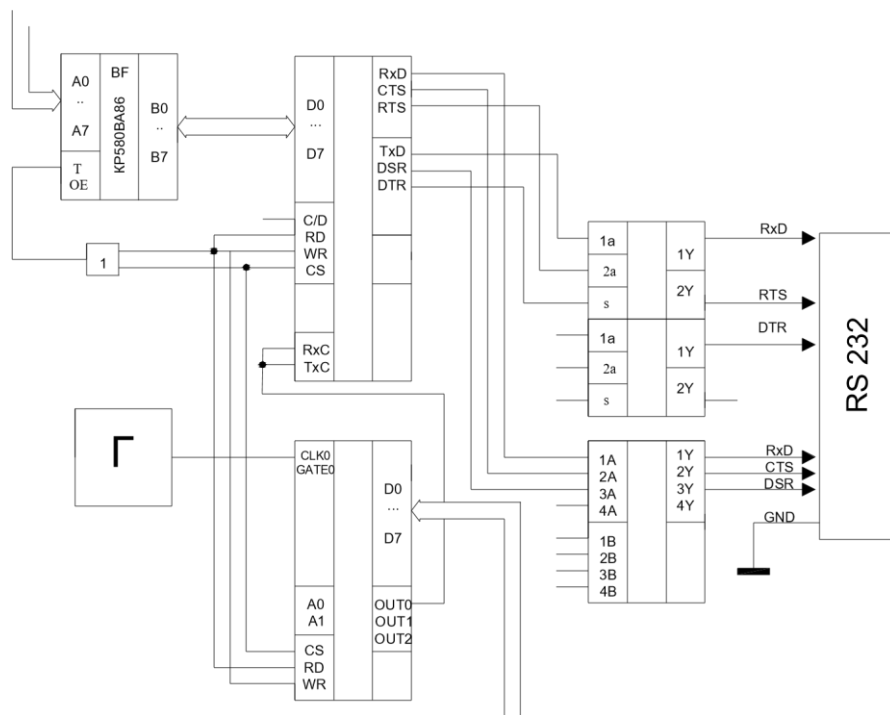


Рисунок 3.3 Схема підключення послідовного порту до МП-системи по стандарту RS-232.

Підключення клавіатури і дисплею до МП-системи показано на рисунку 4.4.

Блок клавіатури і дисплею виконаний на основі ВІС КР580ВВ79.

Сканована клавіатура виконана в вигляді матриці 3x8 і містить 25 клавіш.

Сканування клавіатури відбувається через дешифратор К555ИД4.

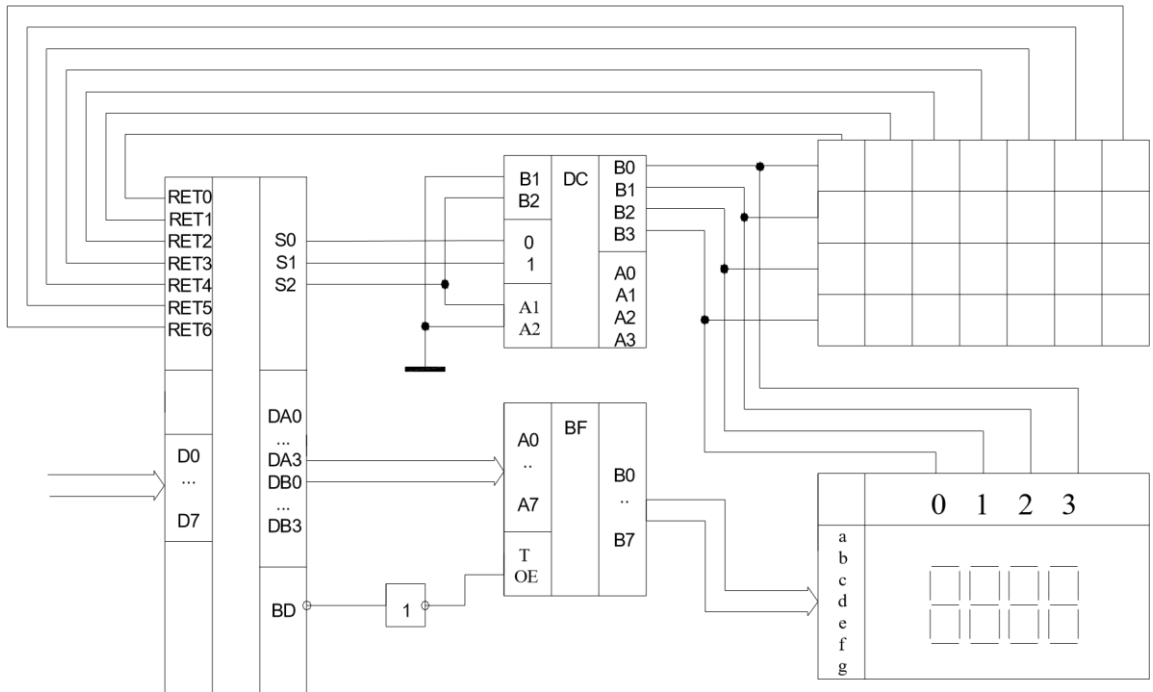


Рисунок 3.4 Схема підключення клавіатури і дисплею до МП-системи.

Схема видачі звукового сигналу показана на рисунку 4.5.

В

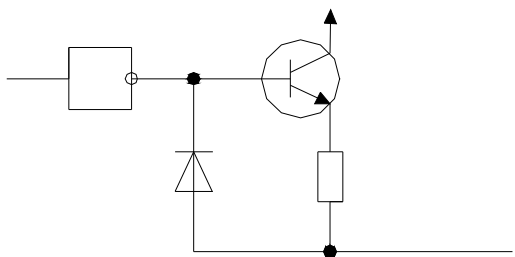


Рисунок 3.5 Схема видачі звукового сигналу.

Блок периферійних пристроїв показаний на рисунку 4.6.

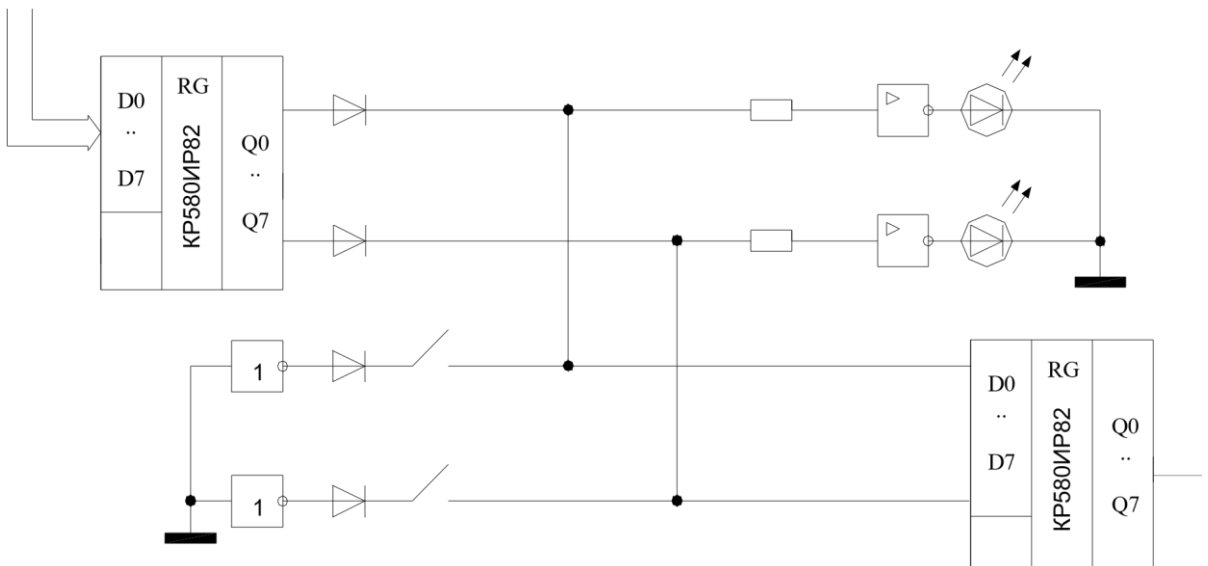


Рисунок 3.6 Блок периферійних пристроїв.

3.7 Розробка електронної принципової схеми мікропроцесорної системи керування

3.7.1 Вибір елементів ОЗП та ПЗП, розрахунок необхідного об'єму пам'яті, опис основних характеристик

Особливість мікросхем РПЗП – їх здатність до багаторазового (від 100 до 10 000) перепрограмування самим споживачем. Ця властивість мікросхем забезпечується використанням електронних приладів із властивостями керованих “перетинок”, функції яких виконують транзистори зі структурою МНОП (метал – Al – нітрид кремнію SiO_2 чи оксид кремнію SiO_2 - напівпровідник Si) та транзистори n-МОН з плаваючим затвором. Всі РПЗП можна розділити на дві групи: РПЗП з записом та стиранням електричними сигналами (група ЕС) та ПРЗП з записом електричними сигналами та стиранням ультрафіолетовим випромінюванням (група УФ).

Використовуються для:

- зберігання програм сомозавантаження;
- найчастіше використовуваних команд;
- кодування інформації та перетворення кодів.

Мікросхеми РПЗУ з ЕП на р-МНОП транзисторах K1601PP3 мають порівняно низьку швидкодію, високу напругу програмування (30...40 В) і вимагають двох джерел живлення.

Принцип побудови і режим роботи РПЗУ мікросхеми K1601PP3 ємністю 2Кх8 з ЕП на р - МНОП транзисторах.

Структурна схема (рис. 3.7) містить всі елементи, що необхідні для роботи мікросхеми в якості ПЗУ: матрицю з елементами пам'яті, дешифратори коду адресу стрічок і стовпців, селектор (ключі вибору стовпців), пристій вводу виводу ПВВ. Крім того, в структурі передбачені функціональні вузли, що

забезпечують її роботу в режимах стирання і програмування (запису інформації) – це комутатори режимів і формувачі імпульсів напруг потрібної амплітуди і довжини із напругою програмування U_{pr} . В порівнянні з мікросхемами ПЗУМ і ППЗУ система керуючих сигналів доповнена сигналами програмування PR і стирання ER. Накопичувач з матричною організацією містить 128 стрічок і 128 стовпців, на перетині яких розміщені 16384 елементів пам'яті. Керування накопичувачем здійснюється сімома першими розрядами адресного коду, який після дешифрування вибирає стрічку з 128 елементами пам'яті. Сигнали, що зчитуються з елементів вибраної стрічки, поступають на входи селектора, призначення якого є вибір із 128 - розрядного коду на входах восьми розрядів, які далі поступають через ПВВ на виходи мікросхеми. Селектором керують чотири молодших розряди адресного коду, які після дешифрування забезпечують вибірку одного восьмирозрядного слова із 16 слів, які містяться в даній стрічці. Пристрій управління під дією сигналів на своїх входах забезпечує роботу мікросхеми в одному із слідуючих режимів: зберігання, стирання, запису (програмування). Керуючі сигнали мають наступні значення: CS – вибір мікросхеми; PR – дозвіл на режим запису (програмування); U_{pr} – напруга програмування; RD – сигнал зчитування; ER – сигнал стирання інформації. Входи сигналів інверсні, тому дозволяючим значенням цих сигналів є 0. Багато мікросхем групи ЕС дозволяють вибіркове стирання по адресу. Умови реалізації названих режимів для мікросхеми РПЗУ групи ЕС приведено в таблиці 4.1.

Для мікросхеми КР1601РРЗ в режимі загального на керуючі подають сигнали, що відповідають таблиці 4.1, в тому числі напруга програмування $U_{pr} = -36$ В. процес стирання починаються з моменту подачі імпульсу ER, який повинен мати тривалість від 100 до 200 мс. По закінченні стирання всі ЕП матриці переходять в стан 0. В цьому режимі сигнали на адресних і інформаційних виходах мають довільні значення.

Таблиця 3.2 Режими роботи РПЗУ КР1601РРЗ

CS	RD	PR	ER	U_{pr} , В	τ , мс	Режим роботи
----	----	----	----	-----------------	-------------	--------------

0	1	1	0	-36	200	Загальне стирання
0	1	0	1	-36	20	Запис слова
0	0	1	1	-12	0,4мкс	Зчитування
1	x	x	x	x	-	Зберігання

Мікросхема КР1601РРЗ дозволяє пострічкове стирання. Цей режим відрізняється від розглянутого значенням сигналу $PR = 0$, наявністю на всіх інформаційних виходах сигналів з рівнем 1, а на адресних входах – сигналів адресу стрічки $A_4 - A_0$, по якому слід стерти інформацію із всіх 128 ЕП. Час вибіркового стирання той самий, що і при загальному.

В режимі запису (програмування) на виходи мікросхеми подають записуючий байт, код адреси, керуючі сигнали по таблиці 4.1 і потім імпульс сигналу $PR = 0$ на час 20 мс. Для програмування в автоматичному режимі всієї мікросхеми з числом адресів 2084 потрібно 41 с.

В режимі зчитування на вивід U_{pr} комутують напругу живлення – 12 В для зниження споживаної потужності, подають код адреси і керуючі сигнали по таблиці 4.1, причому сигнал зчитування RD повинен мати імпульсну форму. Через 0,4 с на інформаційних виходах появляється зчитуване слово.

Режим зберігання забезпечують сигналом $CS = 1$, що забороняє доступ до мікросхеми незалежно від значень сигналів на інших входах. Можливий інший варіант забезпечення режиму зберігання при використанні імпульсного живлення напругою –12 В. Такий режим дозволяє зменшити споживану потужність. Коли в паузах між звертанням до мікросхеми відключають напругу живлення, вона переходить в режим зберігання.

Керування перемиканням живлення доцільно здійснювати сигналом CS . При експлуатації мікросхеми РПЗУ необхідно забезпечити потрібний порядок включення і виключення напруг живлення і програмування: при включенні спочатку подають 5 В, потім –12 В і останньою напругу програмування, при виключенні послідовність змінюють на зворотну. Можна всі три напруги подавати одночасно.

Для запису зберігання та зчитування інформації в процесі її обробки використовують оперативні запам'ятовуючі пристрої з довільною вибіркою (ЗПДВ). Вони містять 2^n комірок пам'яті (КП), вибір яких здійснюється адресними сигналами $A = (A_{n-1}, \dots, A_0)$. ЗПДВ діляться на статичні та динамічні. В статичних запам'ятовування інформації здійснюється на тригерах, а в динамічних – на конденсаторах ємністю 0,5 пФ.

Перевагою мікросхем РПЗУ групи ЕС є можливість перепрограмування без зняття їх із пристрою, де вони працюють. Другою позитивною рисою мікросхеми даної групи є велике число циклів перепрограмування, що досягає до 10 000. Ця їх властивість в поєднанні з енергонезалежністю дозволяє їх широко використовувати в апаратурі в якості вмонтованих ПЗУ з змінною інформацією. Гарантійний строк зберігання інформації при відключенні живлення складає від 3 000 годин до 5 років.

Для запису, зберігання і зчитування інформації в процесі її обробки використовують оперативні запам'ятовуючі пристрої з довільною вибіркою (ЗПДВ). Вони містять 2^n комірок пам'яті (КП), вибір яких здійснюється адресними сигналами $A = (A_{n-1}, \dots, A_0)$. ЗПДВ діляться на статичні та динамічні. В статичних запам'ятовування інформації здійснюється на тригерах, в динамічних – на конденсаторах ємністю 0.5 пФ.

Тривалість зберігання інформації в тригерах необмежена, тоді як час зберігання інформації на конденсаторах визначається їх розрядом через шунтуючі резистори. В ЗПДВ, що випускаються, час зберігання не перевищує

1...2 мс, а тому з частотою 1...0,5 кГц необхідно здійснювати регенерацію заряду на конденсаторах.

Основні параметри K537PY10

1.	Інформаційна ємність	2Кх8
2.	Час вибірки	не більше 220 нс
4.	Потужність, що споживається: в режимі звернення	370 мВт;
в режимі зберігання		
	при $U_{cc} = 5,25$ В	5,25 мВт; при $U_{cc} = 2$ В
		0,6 мВт
4.	Діапазон робочих температур	-10 ...+70 °С

5. Має три стани по виходу.
6. сумісність по виходу і входу з ТТЛ - і КМОП – схемами.

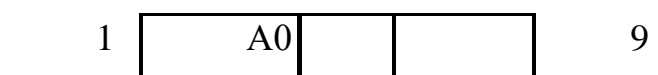
При застосуванні мікросхем пам'яті, що виготовлені по КМПД – технології, в даному випадку мікросхем серії Кр537, необхідно зберігати послідовність ввімкнення живлення і подачі вхідних сигналів: спочатку повинна бути ввімкнена напруга живлення. При вимиканні блоку ОЗП

Таблиця 3.3 Таблиця істинності мікросхеми К537РУ10

CS	OE	WR/RD	A0- A10	D0- D7	Режим роботи
1	X	X	X	Z	Зберігання
0	X	0	A	0	Запис 0
0	X	0	A	1	Запис 1
0	1	1	A	Z	Зчитування
0	1	1	A	D0- D7	Заборона виходу

потрібно зняти вхідні сигнали (адресні, керуючі і інформаційні) а потім вимкнути джерело напруги живлення. Необхідно забезпечити також виконання умови, при якій напруга сигналів не повинна перевищувати напруги живлення мікросхеми.

Мікросхема КР537РУ10 має керуючий сигнал OE (дозвіл по виходу): при подачі цього сигналу одночасно з сигналом CS відлік часу з'явлення сигналу починається від від'ємного перепаду сигналу $CS = OE$. Існує можливість стробування вихідної інформації сигналом OE, що подається з деякою затримкою відносно сигналу CS. В цьому випадку при $OE = 1$, тобто до моменту подачі цього сигналу, входи знаходяться в третьому стані навіть при $CS = 0$. тільки в момент подачі сигналу OE виходи переходять в функціональний стан.



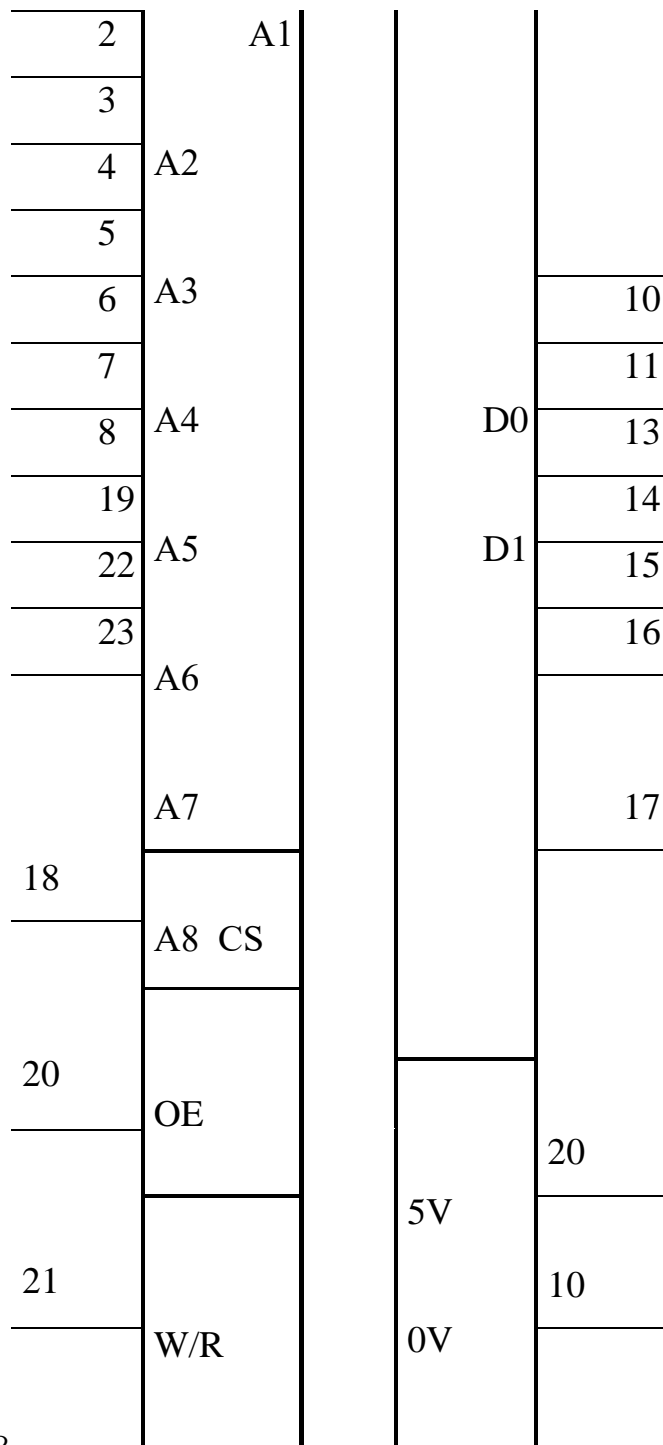


Рисунок 3.8
позначення KP537PY10

Умовне графічне

3.7.2. Вибір елементів для організації системної шини їх призначення та характеристики

Буферний регістр являє собою 8 – розрядний паралельний регістр з три стабільними виходами. Він використовується для реалізації схем фіксації, буферизації і мультиплексування в мікропроцесорних системах. На виходах мікросхеми KP580И382 генеруються неінвертовані вхідні дані. Структурна схема

буферного регістра і умовне графічне позначення показано на рис. 4.9, а призначення вхідних і вихідних сигналів подано при описанні мікросхеми в таблиці 3.4.

Запис вхідних даних в буферний регістр проводиться при переході сигналу STB з Н - рівня в L - рівень. При Н – рівні сигналу OE виходи буферних регістрів знаходяться в високоомному стані.

Основні електричні параметри мікросхем КР580ІР82 наступні:

Вихідна напруга логічного нуля U_{OL} , В $\leq 0,5$

				19
2		RG	Q0	18
3				17
4			Q1	16
5	D0			15
6	D1		Q2	14
7	D2		Q3	13
8	D3		Q4	12
	D4			
9	D5			
	OE		Q5	20
11				10
	STB		5V	
			0V	

Рисунок 3.9 Умовне графічне позначення КР580ІР82

•

Таблиця 3.4 Опис виводів буферного регістра КР580ІР82

Позначення виводів	Номер контакту	Призначення виводів
D7-D0 STB	8; 7; 6; 5; 4; 3;	Вхід даних
OE	2;	Вхід сигналу
	1;	стробування
Q7-Q0	11	Вхід сигналу
	9	дозволу вводу
Ucc		Виходи даних
GND	12; 13; 14; 15;	
	16; 17; 18; 19;	Напруга живлення
	20	(+5В)
	10	Напруга живлення
		(0В)

Запис вхідних даних в буферний регістр проводиться при переході сигналу STB з Н - рівня в L - рівень. При Н – рівні сигналу OE виходи буферних регістрів знаходяться в високоомному стані.

Основні електричні параметри мікросхем КР580ІР82 наступні:

Вихідна напруга логічного нуля U_{OL} , В	$\leq 0,5$
Вихідна напруга логічної одиниці U_{OH} , В	$\geq 2,4$
Вхідна напруга логічного нуля U_{IL} , В	$\leq 0,8$
Вхідна напруга логічної одиниці U_{IH} , В	$\geq 2,0$
Струм споживання від джерела живлення I_{cc} , мкА	≤ 160
Час затримки t_{IO} , нс	≤ 40

Шинний формувач КР580ВА86 представляє собою восьмирозрядний паралельний прийомопередавач з тристабільним виходом. Він використовується

•
для реалізації різних буферних схем в мікропроцесорних системах. На виходах мікросхеми КР580ВА86 генеруються неінвертовані вхідні дані.

Структурна схема шинного формувача КР580ВА86 і умовне графічне позначення показано на рис.4.10, а призначення вхідних і вихідних сигналів подано при описанні мікросхеми в таблиці 3.4.

1				19
2	A0	RG	B0	18
3	A1		B1	17
4				16
5	A2		B2	15
6				14
7	A3		B3	13
8				12
	A4		B4	
11	A5 T		B5	
9				
	OE			

Рисунок 3.9 Умовне графічне позначення КР580ВА86

Таблиця 3.5 Опис виводів буферного регістра КР580ВА86

Позначення виводів	Номер контакту	Призначення виводів
A7-A0	8; 7; 6; 5; 4; 3;	Виводи даних для локальної шини МП
B7-B0	2;	Виводи даних для системної шини МП
T	1;	Вхід керування напрямком передачі
OE	12; 13; 14; 15;	Вхід дозволу передачі
U _{cc}	16; 17; 18; 19	Напруга живлення
GND	11	(+5В)
	9	Напруга живлення (0В)
	20	
	10	

Основні електричні параметри мікросхем КР580ВА86 наступні:

Вихідна напруга логічного нуля U_{OL} , В:

для А – виводів $\leq 0,5$ для А – виводів $\leq 0,5$

Вихідна напруга логічної одиниці U_{OH} , В для А – виводів $\geq 2,4$ для А – виводів $\geq 2,4$

Струм споживання від джерела живлення I_{cc} , мкА ≤ 135

Час затримки t_{IO} , нс ≤ 30

3.7.3 Вибір пристроїв вводу-виводу, їх організація та призначення

ВІС КР580ВВ79 являє собою програмний периферійний пристрій, що призначений для вводу і виводу інформації в мікропроцесорних системах. Мікросхема програмованого контролера клавіатури і індикації (ПККІ) складається з двох основних функціонально розділених частин: клавіатурної і дисплейної. Клавіатурна частина призначена для спряження з клавіатурою друкуючих пристроїв і з довільним набором перемикачів. Дисплейна частина ПККІ дозволяє відображати інформацію з допомогою індикаторів різних типів (дисплеїв).

Спрощена структурна схема ПККІ показана на рисунку 4.11,а. В склад ВІС входять: буфери клавіатури і здавачів (BF), що включають також схему керування і усунення деренчання клавіатури, що призначені для зберігання вхідної інформації в режимах сканування клавіатури, набору здавачів і вводу по стробу; схема керування вводом/виводом (RWCU), що виробляє сигнали керування обміном з МП і внутрішніми пересилками даних і команд; буфери каналу даних (BD), що призначені для обміну інформацією між ПККІ і МП; ОЗП клавіатури здавачів (STACK), що працює по принципу FIFO і призначене для зберігання кодів позицій клавіш і стану ключів здавачів; ОЗП відображення (RAM), що зберігає інформацію, яка відображається на дисплеї; регістр адреси ОЗП відображення (RGA), що призначений для зберігання адреси даних, записані або зчитувані МП; схема керування і синхронізації (CU), що складається із регістрів зберігання команд і лічильника синхронізації і здійснює керування роботою всієї мікросхеми; схема аналізу стану ОЗП – давачів (STCU), що контролює число символів в ОЗП формує сигнали керування INT; регістри ОЗП відображення (КП), що призначені для зберігання даних, що відображаються на виходах каналів А і В; лічильник сканування (СТ), що виробляє сигнали сканування клавіатури, здавачів і дисплею.

Напрямок і вид операцій обміну між МП і ПККІ представлено в таблиці 3.6.

•

Таблиця 3.6 Операції обміну, що визначаються сигналами керування

Сигнали керування				Вид операції обміну
S/D	R	W	CS	
1	1	0	0	Передача даних із каналу даних в ПККІ
0	1	0	0	
1	0	1	0	Теж
0 х	0 х	1 х	0 х	Передача слова-стану із ПККІ в канал даних
				Передача даних із ПККІ в канал даних
				Встановлення каналу даних в високоімпедансний стан

Клавіатурна частина ПККІ має три режими роботи: режим сканування клавіатури, режим визначення стану набору здавачів і режим вводу по стробу. В режимі сканування клавіатури байт інформації, що вводиться в STACK, містить код позиції нажатої клавіші і два біти сигналів керування. Розряду D7 відповідає стан сигналу V/STB, а розряду D6 – сигналу SH. Розряди D3 – D5 визначають номер стрічки нажатої клавіші а розряди D0 – D2 номер

стовпця. Після запису коду позиції в STACK на виходах INT встановиться напруга Н – рівня. В цьому режимі з допомогою схеми керування і усунення деренчання клавіатури здійснюється також обробка ситуацій, що виникають при одночасному натисненні клавіш.

В режимі визначення стану набору давачів по входах RET(7-0) проводиться пострічковий ввід в STACK стану ключів здавачів. При цьому STACK працює як звичайне ОЗП. В цьому режимі не використовуються входи V/STB і SH і схема

усунення деренчання клавіатури. При виявленні змін стану здавачів на виході INT в кінці інтервалу сканування встановлюється, як правило, напруга Н – рівня.

В режимі вводу по стробу ввід в STACK зі входів RET(7-0) проходить при переході стробуючого сигналу на вході V/STB із стану L – рівня в стан Н – рівня. Вхід SH і схема усунення деренчання клавіатури в цьому режимі не використовується, а довжина стробуючого сигналу повинна бути не менше частоти періоду частоти синхронізації мікросхеми.

Дисплейна частина ПККІ має два режим роботи: режим вводу зліва і режим вводу справа зі зміщенням.

В режимі вводу зліва кожній позиції дисплею відповідає визначена стрічка в ОЗП відображення (RAM). Нульовому адресу в RAM відповідає крайній лівий символ. Ввід символів, що починаються з нульової адреси викликає пострічкове відображення інформації зліва направо.

Інформація на виходах DPA (3-0) каналу А відповідає розрядам D7 – D4 каналу даних, а на виходах DPB(3-0) – розрядам D3 – D0.

Сигнали сканування на виходах S(3-0) виробляються лічильником сканування (СТ), що забезпечує два види сигналів сканування: кодовані сигнали і дешифрування. Кодовані сигнали сканування є входами чотирьох останніх розрядів лічильника синхронізації і повинні дешифруватися зовнішнім дешифратором для отримання сигналів сканування клавіатури і індикаторів.

Режим роботи ПККІ встановлюється програмно з допомогою запису в нього команд по каналу даних. Перед програмуванням режиму мікросхема повинна бути встановлена в початковий стан подачею на вхід CLR напруги Н – рівня тривалістю не менше шести тактових імпульсів.

Для контролю стану ПККІ мікропроцесор може зчитувати слово-стану ВІС із внутрішнього 8 – розрядного регістра слова-стану.

ВІС програмованого паралельного інтерфейсу KP580BB55 призначена для організації вводу/виводу паралельної інформації різного формату і дозволяє реалізовувати більшість відомих протоколів обміну по паралельним каналам. ВІС програмованого програмованого паралельного інтерфейсу (ППІ) може

використовуватись для спряження мікропроцесора з стандартним периферійним обладнанням.

Структурна схема ППІ приведена на рисунку 4.12. В склад ВІС входять: двонаправлений 8 – рядний буфер даних (BD), що зв’язує ППІ з системною шиною даних; блок керування записом/зчитуванням (RWCU), що забезпечує керування зовнішніми і внутрішніми передачами даних, керуючих слів і інформації про стан ППІ; три 8 – розрядних канали вводу/виводу (PORT A, B і C) для обміну інформацією з зовнішніми пристроями; схема керування каналом A і старшими розрядами каналу C[PC(7-4)]; схема керування каналом B і молодшими розрядами каналу C[PC(3-0)].

Сигнали керування роботою ВІС КР580ВВ55 подано в таблиці 4.7.

Режим роботи кожного з каналів ППІ програмується з допомогою керуючого слова. Керуюче слово може задати один з трьох режимів роботи: основний режим вводу/виводу (режим 0), стробуючий ввід/вивід (режим 1); режим двонаправленої передачі інформації (режим 2). Одним керуючим словом можна задати різні режими роботи для кожного із каналів.

Сигнали керування					Вид операції обміну
	RD	WR	A1	A0	

0	1	0	1	1	
0	1	0	0	0	Запис керуючого слова із МП
0	1	0	0	1	Запис в канал А Запис в канал В
0	1	0	1	0	Запис в канал С
0	0	1	0	0	Читання із каналу А
0	0 0	1 1	0	1	Читання із каналу В
0 x		x	1 x	0 x	Читання із каналу С
1					Відключення ППІ від D(7-0)

Канал А може працювати в будь-якому з трьох режимів, канал В – в режимах 0 і 1. канал С може бути використаний для передачі даних тільки в режимі 0, а в решта випадках він служить для передачі керуючих сигналів, що супроводжують процес обміну по каналах А і В.

Скидання/встановлення розрядів каналу С можна використовувати для вироблення сигналів запиту переривань від ППІ. Для кожного з каналів А і В в ППІ є тригер дозволу переривання, встановлення/скидання якого здійснюється керуючим словом встановлення/скидання визначеного розряду каналу С. Якщо тригер дозволу переривання відповідного каналу встановлений (INTE = 1), то ППІ може сформувати сигнал запиту переривання при готовності зовнішнього пристрою до виводу або вводу.

Режим 0 застосовується при синхронному обміні або при програмованій організації асинхронного обміну. Мікросхема може розглядатися в цьому режимі як пристрій із чотирьох портів (два 8 – розрядних і два 4 – розрядних), що незалежно настроюються на ввід або вивід.

Режим 1 забезпечує стробуючий однонаправлений обмін інформацією з зовнішнім пристроєм. Передача даних проводиться по каналах А і В, а лінії каналу С керують передачею. Роботу каналу в режимі 1 супроводжують три керуючих сигнали. Якщо один з каналів запрограмувати в режим 1, то решта дві інтерфейсні лінії каналу С можуть бути настроєні на ввід або вивід.

Режим 2 забезпечує двонаправлену передачу інформації по каналу А до зовнішнього пристрою і навпаки. Процес обміну супроводжують п'ять

керуючих сигналів, що подаються по лініям PC7 – PC4. Решту 11 інтерфейсних ліній можуть настроюватися на режим 0 або режим 1.

В режимах 1 і 2 можливе проведення контролю за станом роботи зовнішнього пристрою і ППІ. Контроль здійснюється зчитуванням слова-стану каналу C.

ВІС послідовного інтерфейсу KP580BB51 являє собою універсальний синхронно-асинхронний прийомо-передавач (УСАПП) і призначена для організації обміну даними між ПМ і зовнішніми пристроями в послідовному форматі. УСАПП може приймати дані з 8 – розрядної шини даних МП і передавати їх в послідовному форматі периферійним пристроям, а також отримувати послідовні дані від периферії і перетворювати їх в паралельну форму для передачі в МП.

Обмін даними проводиться в асинхронному режимі зі швидкістю передачі до 9,6 Кбіт/с або в синхронному – зі швидкістю до 56 Кбіт/с. Довжина символів, що передаються складає від 5 до 8 біт. При передачі в МП символів довжиною менше 8 біт невикористані біти заповнюються нулями. Формат символу включає також службові біти і необов'язковий біт контролю і парності (непарності).

Спрощена структурна схема УСАПП приведена на рис.4.14. В склад ВІС входять: буфер передавача (TBF) зі схемою керування передавачем (TCU), що призначені для прийому даних від МП і видачі їх в послідовному форматі на вихід TxD; буфер приймача (RBC), що виконують прийом послідовних даних зі входу RxD і передачу їх на в МП в паралельному форматі; буфер даних (BD), представляє собою паралельний 8 – розрядний двонаправлений регістр з три стабільними каскадами і служить для обміну даними і керуючими словами між МП і УСАПП; блок керування записом/зчитування (RWCU), що приймає керуючі сигнали від МП і генерує внутрішні сигнали керування; блок керування модемом (MCU), що обробляє керуючі сигнали, що призначені для зовнішніх пристроїв.

Основні сигнали керування роботою УСАПП подаються на блок RWCU від МП і визначають вид інформації, що обробляється напрям передачі в відповідності з таблиці 3.8.

•

Таблиця 3.8 Операції, що визначаються сигналами від МП

Операція	Сигнали керування			
	C/D	RD	WR	CS
Читання даних із УСАПП на D(7-0)	0	0	0	0
Запис даних з D(7-0) в УСАПП	0	1	0	0
Запис слова стану із УСАПП на D(7-0)	1	0	1	0
Запис керуючого слова з D(7-0) в УСАПП	1	1	0	0
Відключення УСАПП від D(7-0)	x x	1 x	1 x	0
Теж				1

Режим роботи УСАПП задається програмно шляхом завантаження в нього керуючих слів від МП. Розрізняються керуючі слова двох видів: інструкції режиму і команди. Інструкція режиму задає синхронний або асинхронний режим роботи, формат даних, швидкість прийому або передачі, необхідність контролю. Інструкція заноситься зразу ж після встановлення УСАПП в вихідний стан програмно або по сигналу RESET і змінюється лише при зміні режиму. Команда здійснює керування режимом обміну і може багатократно задаватися в процесі обміну, керування різними його етапами.

При асинхронному обміні команда завантажується зразу ж після інструкції режиму, а при синхронному обміні перед нею розміщуються один або два синхросимволи. Обмеження на послідовність завантаження керуючих слів зв'язані з внутрішньою організацією УСАПП.

В асинхронному режимі роботи формат даних включає нульовий старбіт, біти даних і стоп-біти. Число бітів даних і стоп-бітів, а також наявність або відсутність біту контролю задаються інструкцією режиму.

ВІС програмованого таймера KP580BI53 призначена для організації роботи мікропроцесорних систем в режимі реального часу і дозволяє формувати сигнали з різними часовими і частотними характеристиками.

Програмований таймер (ПТ) має три незалежних канали, кожен з яких містить 16 – розрядний віднімаючий лічильник. Лічильники можуть працювати в війковому або двійково-десятковому коді, з одnobайтними і двобайтними числами. Швидкість підрахунку програмно змінюється від 0 до 2 МГц.

Спрощена структурна схема ПТ приведена на рис.4.14. в склад ВІС входять: буфер даних (BD), що призначений для обміну даними і керуючими словами між МП і ПТ; схема керування записом/зчитуванням (RWCU), що забезпечує виконання операцій вводу/виводу інформації в ПТ; регістр керуючого слова (RGR), що призначений для запису керуючих слів, що задають режим роботи лічильників; лічильник каналів (СТ0-СТ2).

Задаючі сигнали керування і адресні входи приведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 Операції обміну інформацією між МП і мікропроцесором

Операція	Сигнали керування				
	W R	R D	C S	A 1	A 0
Запис керуючого слова в регістр керуючого слова із МП	0	1	0	1	1
Завантаження СТ0 з D(7-0)	0	1	0	0	0
Завантаження СТ1 з D(7-0)	0	1	0	0	1
Завантаження СТ2 з D(7-0)	0	1	0	1	0
	1	0	0	0	1
	1	0	0	1	0
	1	1	0	x 1 x	x 1 x
	1	0	0		
	x	x	1		

Читання СТ0 на D(7-0)					
Читання СТ1 на D(7-0)					
Читання СТ2 на D(7-0)					
Відключення ПТ від D(7-0)					
Те ж					
Те ж					

Встановлення режиму роботи кожного каналу ПТ проводиться шляхом запису керуючого слова і початкового значення вмісту лічильника (N).

Кожний з лічильників ПТ може працювати в одному із шести режимів: в режимі 0 – програмуюча затримка; в режимі 1 – програмований чекаючий мультивібратор; в режимі 2 – програмуючий генератор тактових сигналів; в режимі 3 - генератор прямокутних сигналів; в режимі 4 – програмуючий строб; в режимі 5 – апаратно-керуючий строб.

3.8 Розрахунок надійності

У зв'язку із значним зростанням складності електронної апаратури перед конструкторами постало завдання створення більш надійних пристроїв.

Якщо при конструюванні не передбачені заходи по збільшенню надійності, то може виявитись, що відмови в роботі будуть настільки частими, що більшу частину експлуатаційного періоду прилад проведе в ремонті.

Оскільки надійність є одним із основних параметрів виробу, то, проектуючи апаратуру, надійність треба враховувати поряд з іншими параметрами і на основі цих розрахунків робити висновки щодо правильності вибраної схеми та конструкції виробу.

Розрахунок надійності з визначенням імовірності безвідмовної роботи і середнього наробітку на відмову досить повно характеризує надійність апаратури.

Розрахунок надійності полягає у визначенні показників надійності виробу за відомими характеристиками надійності складових елементів за умов експлуатації.

Для розрахунку надійності створюється логічна модель, при складанні якої припускається, що відмови елементів незалежні, а елементи і система можуть перебувати в одному з двох станів: працездатному чи непрацездатному.

Розрахунок показників надійності (інтенсивності відмов для усіх елементів, які використовуються в приладі, наробіток на відмову, імовірність безвідмовної роботи на протязі заданого часу роботи) проводиться згідно методики приведеної в [10].

Для схем без резервування або для кожного блоку при наявності резервування визначають:

Інтенсивність відмов для кожного типоміналу елементів з врахуванням умов експлуатації

$$l_i = l_{0i} k_1 k_2 k_3 k_4 a_i(T, k_n), \quad (3.1)$$

де: l_{0i} – номінальна інтенсивність відмов (табл. 4.20 [10]);

k_1, k_2 – поправочні коефіцієнти в залежності від впливу механічних факторів (табл. 3.21 [10]); $k_1 = 1,04$, $k_2 = 1,03$;

k_3 – поправочний коефіцієнт в залежності від впливу вологості і температури (табл. 3.22 [10]); $k_3 = 2,0$; k_4 – поправочні коефіцієнти в залежності від впливу атмосферного тиску

(табл. 3.23 [10]); $k_4 = 1,45$; $a_i(T, k_n)$ – поправочні коефіцієнти в залежності від температури поверхні елемента і коефіцієнта навантаженості.

Результати розрахунку інтенсивності відмов елементів приведені у таблиці 1.10.

Таблиця 3.10 – Інтенсивність відмов радіоелементів проектуемого приладу

Назва елементу	Кількість	$l_0 \cdot 10^{-6}$, 1 год.	T , °C	k_n	a_i (T, k_n)	$l_i \cdot 10^{-6}$, 1 год.
Конденсатор						
K10-17	16	0,63	25	0,5	0,2	0,393
K50-16	25	0,35	25	0,5	0,2	0,220
Мікросхема						
ADM3202	5	0,12	25	-	-	0,372
AT24C256	2	0,12	25	-	-	0,372
AT89C51	1	0,42	25	-	-	1,304
PCF8574	2	0,12	25	-	-	0,372
PCF8583	1	0,12	25	-	-	0,372
PCF8591	1	0,12	25	-	-	0,372
K140УД1А	2	0,31	25	-	-	0,963
K555ИД4	1	0,22	25	-	-	0,683
K555ИР8	2	0,22	25	-	-	0,683
K555КП2	1	0,22	25	-	-	0,683
K555ЛА3	1	0,22	25	-	-	0,683

Продовження таблиці 3.10

Назва елементу	Кількість	l_0 / $\cdot 10^{-6}$, 1 год.	T , °C	k_n	a_i (T, k_n)	l_i $\cdot 10^{-6}$ / , 1 год.
K555ТМ2	1	0,22	25	-	-	0,683
КР142ЕН5А	1	0,45	25	-	-	1,988
Резистори						
МЛТ-0,125	17	0,043	25	0,5	0,53	0,071
РП1-1	3	0,1	25	0,5	0,45	0,311
Діоди						
КС133А	2	0,35	25	-	-	1,087

КД103А	2	0,5	25	-	-	1,553
Комутаційні вироби						
COSMOS Standart	12	0,25	25			0,776
DB9	4	1,55	25	-	-	4,815
ОНп-КГ	3	0,93	25	-	-	2,889
ПКн-1-22	1	0,14	25	-	-	0,435
СШ1-5	2	0,496	25	-	-	1,541
Кварцовий резонатор						
РД1-1	2	0,09	25	-	-	0,279
Монтажні вироби						
Пайка	144	0,042	25	-	-	0,131
Плата друкована	2	0,7	25	-	-	2,174
Кабель з'єднувальний	3	0,015	25	-	-	0,047

Інтенсивність відмов схеми шукається за формулою:

n

$$l = \sum_{i=1}^n l_i \cdot m_i, \quad (3.2)$$

$i=1$

де: n – кількість типоміналів елементів;

m_i – кількість елементів i -го типоміналу.

Підставивши значення, розраховані в таблиці 4.10, отримаємо:

$$l = (16 \cdot 0,393 + 25 \cdot 0,22 + 11 \cdot 0,372 + 1,304 + 2 \cdot 0,963 + 6 \cdot 0,683 + 1,988 + 17 \cdot 0,271 +$$

$$\begin{aligned} & + 3 \cdot 0,311 + 2 \cdot 1,087 + 2 \cdot 1,553 + 12 \cdot 0,776 + 4 \cdot 4,815 + 3 \cdot 2,889 + 0,435 + 2 \cdot 1,541 \\ & + 2 \cdot 0,279 + 144 \cdot 0,131 + 2 \cdot 2,174 + 3 \cdot 0,147) \cdot 10^{-6} = 113,47 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

3.9 Розрахунок вібростійкості

Більшість елементів конструкції пристрою можна представити у вигляді коливальних систем. Кожна коливальна система характеризується власною коливною частотою f_0 . Поведінка коливальної системи при дії на неї ззовні вібрацій залежить від відношення частоти цих вібрацій f до частоти f_0 .

Відношення амплітуди коливань кінця плати до амплітуди коливань основи позначимо g :

$$g = \frac{1}{1 - f^2 / f_0^2}, \quad (3.3)$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{m \cdot k}}$$

де: f - частота коливань основи;

f_0 - власна частота коливань плати.

Для розрахунку частоти власних коливань плати з розміщеними на ній елементами скористаємося формулою

$$f_0 = 10^5 \cdot K_H \cdot K_B \cdot B \cdot \frac{1}{a \cdot b} \cdot a^h \cdot b^h, \quad (3.4)$$

де: K_H - коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу плати, $K_H = 0.47$;

K_B - коефіцієнт, що враховує вплив маси елементів, розміщених на платі, $K_B = 0.6$;

B - частота, $B = 200$ Гц; h - товщина плати, для текстоліту СФ2 – 50Г – 1,5 $h = 1.5$ мм; a і b - геометричні розміри плати.

Розрахунок проводиться окремо для кожного блоку. Для блоку збору даних значення коефіцієнта K_B і геометричних розмірів плати будуть наступними: $K_B = 0.6$, $a = 200$ мм, $b = 110$ мм. Підставивши значення в формулу, отримаємо:

•

$$f^0 = 10^5 \cdot 0.47 \cdot 0.6 \cdot \frac{1.5 \cdot 200}{110 \cdot 200} = 384 \text{ (Гц)}.$$

Проведемо розрахунок для блоку індикації і управління ($K_B = 0.4$, $a = 70$ мм, $b = 50$ мм.):

$$f^0 = 10^5 \cdot 0.47 \cdot 0.4 \cdot \frac{1.5 \cdot 200}{50 \cdot 70} = 1311 \text{ (Гц)}.$$

Згідно ОСТ4.ГО.010.009, друковані плати без амортизації повинні мати стійкість до частоти 60 Гц. Таким чином обидві плати цілком відповідають вимогам даного ОСТ і амортизації не потребують.

4. Науково-дослідна частина

4.1 Аналіз технології

4.1.1 Аналіз технологічності конструкції

Забезпечення технологічності конструкції – одна з головних функцій під час підготовки виробництва. Вона передбачає взаємозв'язане вирішення конструкторських та технологічних задач в напрямку підвищення продуктивності праці, досягнення оптимальних трудових і матеріальних витрат.

Оцінка технологічності конструкції може бути якісною і кількісною. Якщо оцінка характеризує узагальнену технологічність конструкції, її проводять на етапах проектування, коли вибирають краще конструкторське рішення. Тоді не потрібно визначення ступеня відмінності технологічності конструкції різних варіантів. На цьому етапі вирішують питання, що відносяться до виробу в цілому.

Концепція компонування конструкції, уніфікація матеріалів та комплектуючих виробів, уніфікація та стандартизація елементів конструкції, пристосованість її до контролю параметрів, регулювання ремонту та інше. Кількісну оцінку технологічності конструкції виробу визначають показником, числове значення якого характеризує ступінь вимог до її технологічної конструкції.

Різноманітність факторів впливу на технологічність та відсутність необхідних початкових даних на певних етапах не дозволяють встановити одиничні показники, хоча в принципі ними могли б бути трудомісткість та собівартість.

Таблиця 4.1 Параметри технології виготовлення приладу

№ п/п	Найменування параметра.	Позначення показника	Значення
1.	Кількість мікросхем та мікрозбірок у виробі	H_{mc}	10
2.	Кількість електрорадіовиробів, включаючи модулі та мікромодулі.	H_{EPE}	19

3.	Кількість операцій монтажу, які можна здійснити механізованим чи автоматизованим методом.	$H_{м.монт}$	7
4.	Кількість операцій певного типу.		7
5.	Кількість певних елементів, підготовка яких може бути здійснена автоматизованим чи механізованим методом.	$H_{м.підс.}$	19
6.	Кількість операцій контролю та настройки, які можна здійснити автоматизованим чи механізованим методом.	$H_{МКП}$	4
7.	Кількість типорозмірів електрорадіоелементів	$H_{ТЕРЕ}$	15
8.	Кількість друкованих плат	$H_{МКП}$	1
9.	Загальна кількість друкованих плат у виробі.	$H_{ДП}$	1

4.1.2 Розрахунок показників технологічності

Кількісна оцінка технологічності конструкції блоку вміщує ряд показників, що відбивають як конструкторські так і технологічні характеристики, а саме:

1. Коефіцієнт застосовності деталей ($j=1$):

$$K_{з.д} = 1 - \frac{ДГ.ОР}{ДГ}, ДГ$$

де: $ДГ.ОР$ - кількість типорозмірів оригінальних деталей у виробі;

$$ДГ.ОР = 0;$$

$ДГ$ - загальна кількість типорозмірів деталей; $ДГ = 15$,

$$K_{з.д} = 1 - \frac{0}{15} = 1.$$

2. Коефіцієнт повторності деталей та вузлів ($j=1$):

$$K_{ПД} = 1 - \frac{ДГ - ET}{ДГ},$$

•

$$D + E$$

де: E_T - загальна кількість типорозмірів вузлів в виробі; $E_T = 0$;

D - загальна кількість деталей, $D = 47$; E - загальна кількість вузлів, $E = 0$.

$$K_{ПД} = \frac{14}{1-126} = 0,702$$

3. Коефіцієнт використання мікросхем та мікрозборок ($j = 1$):

Де: $N_{мс}$ – кількість мікросхем;

$N_{ЕРЕ}$ - кількість радіоелементів.

$$K_{викмс} = \frac{N_{мс}}{N_{мс} + N_{ере}} = \frac{10}{10 + 19} = 0,3448$$

4. Коефіцієнт автоматизації та механізації монтажу ($j = 1$):

$$K_{ЛМ} = \frac{N_{ЛМ}}{N_M},$$

де: $N_{ЛМ}$ - кількість монтажних з'єднань, які можуть виконуватися механізованим чи автоматизованим способом, $N_{ЛМ} = 367$;

N_M - загальна кількість монтажних з'єднань, $N_M = 560$,

$$K_{ЛМ} = \frac{367}{560} = 0,6553$$

5. Коефіцієнт механізації підготовки радіоелементів ($j = 1$):

$$K_{МПЕРЕ} = \frac{N_{МПЕРЕ}}{N_{ЕРЕ}},$$

де: $N_{мпере}$ - кількість радіоелементів, підготовка яких до монтажу виконується чи може виконуватися механізованим чи автоматизованим способом; $N_{мпере} = 17$,

$$K_{МПЕРЕ} = \frac{17}{19} = 0,894.$$

19

Комплексний показник технологічності конструкції блоку визначається наступним чином:

$$K = \frac{\sum K_i \cdot j_i}{\sum j_i},$$

де: j_i - функція нормування i -го показника.

$$K = \frac{1 + 0,702 + 0,3448 + 0,6553 + 0,5 \cdot 0,894}{4 + 0,5} = \frac{2,928}{4,5} = 0,6998$$

Розрахований комплексний показник технологічності конструкції підтверджує високий рівень застосування прогресивних методів виготовлення

•
виробу, оскільки показник для класу електронних приладів знаходиться в межах 0,4 ÷ 0,8.

4.1.3 Обґрунтування вибору технологічного устаткування для виробництва модуля

У відповідності з ГОСТ 14.004-83, залежно від номенклатури, регулярності, стабільності та обсягу випуску РЕА сучасне виробництво поділяють на різні типи: одиничне, серійне та масове.

Згідно з ГОСТ 3.1108-74 ЕСТД тип виробництва визначається коефіцієнтом серійності:

$$K_c = 1 \text{ (масове виробництво);}$$

$$K_c = \frac{1}{t_{\text{с}}}$$

ТШТ $K_c = 20 - 10$ (крупносерійне)

$K_c = 10 - 20$ (середньосерійне) $K_c = \text{більше } 20$ (дрібносерійне) Де:

$$t_{\text{с}} = \frac{F_{\text{д}}}{60 N}$$

$t_{\text{с}}$ - такт випуску,

Де: N - річна програма випуску;

$F_{\text{д}}$ - для однієї зміни 2070 хв/шт, для двох змін 4140.

$T_{\text{шт}}$ - штучний час, $T_{\text{шт}}$ приблизно рівний 1 год.

$$T_{\text{с}} = 1,4$$

$$K_c = 1,1.$$

Отже спроектований прилад для масового виробництва.

Із збільшенням виробництва економія від поглибленої розробки технологічних процесів підвищується. Поглиблена розробка технологічного процесу стає вигідною, отож в нашому випадку її розробляють поглиблено.

Виробництво РЕА характеризується предметною спеціалізацією складальних цехів, в кожному з яких здійснюється замкнутий процес складання однорідної продукції.

Ступінь типізації технічних процесів складання, програма випуску, трудомісткість складання, а також форми спеціалізації цеху та його кооперування з іншими складальними цехами підприємств.

На підприємстві серійного випуску РЕА використовуються однопредметні безперервно поточні лінії. Ритм ліній дорівнює або кратний ритму випуску предмета.

Серійне складання ведеться партіями. Після кожної операції над партією робітник переналагоджує робоче місце, що пов'язане з підготовчо-заключним часом.

Особливості кожного з видів виробництва накладають свій відбиток на характер проектування технологічних процесів. Відомо, що кожен з них вибирається з кількох можливих і повинен бути найекономнішим при реалізації. У зв'язку з цим при розробці нових та удосконаленні відомих технологічних процесів велике значення має вибір раціональних методів їх проектування.

Для високих рівнів організації виробництва доцільно застосовувати уніфіковані процеси. Роботи по їх уніфікації ведуть до впровадження групових та типових процесів. Типізація технологічних процесів полягає в класифікації їх деталей та технологічних процесах їх виробництва.

В даній комплексній випускній роботі по типовому технологічному процесі виготовляються:

- Плата (комбінаційним позитивним методом).

Уніфіковані технологічні процеси дозволяють ефективно застосовувати найпрогресивніший підхід до розробки технологічних процесів з пошуком оптимальних варіантів. Залучення висококваліфікованих фахівців до розробки уніфікованих технологічних процесів дозволяє глибоко вивчити, узагальнити та впровадити в практику виробництва наукові і технологічні досягнення в галузі вибору методу організації процесів, технологічного устаткування, оснащення та пристосування.

На етапі ТВП приділяється увага вирішенню комплексу питань щодо технологічного оснащення. Відповідно до ГОСТу 14301-83 до засобів технологічного оснащення належать: технологічне устаткування, власне технологічне оснащення, засоби механізації та автоматизації виробничих процесів.

До технологічного устаткування належать знаряддя виробництва, в яких для виконання певної частини технологічного процесу розміщують матеріал, засоби впливу на них і при необхідності джерела енергії. Знаряддя виробництва, що додають до технологічного устаткування для виконання визначеної частини процесу, становить власне технологічне оснащення, а засоби виробництва, в яких ручна праця частково або повністю замінена машиною, відносять до засобів механізації. В засобах автоматизації функції керування надають машинам та приладам.

При підготовці виробництва приділяють увагу уніфікації та стандартизації засобів технологічного оснащення, виявляють необхідність в оригінальному оснащення процесу. Оснащення робочих місць здійснюють у відповідності з розробленими типовими та груповими технологічними процесами. Проводять проектування спеціального інструменту, пристосувань штативів, пресформ та іншого оснащення з врахуванням останніх досягнень науки.

4.1.4 Обґрунтування основних режимів роботи обладнання Вихідними даними для вибору режимів є:

Дані про деталь, яку виготовляємо (робоче креслення і технічні умови), рід матеріалу і його характеристики (марка, стан, механічні властивості), форма, розмір, допуски на обробку, допустимі відхилення від геометричної форми, потрібна частота поверхні, вимоги до стану поверхні шару;

Відомості про заготовку, рід заготовки, величина і характер розподілу припусків, стан поверхневого шару; Паспорти обладнання.

Елементи режимів вибирають таким чином, щоб була досягнута максимальна продуктивність праці при мінімальній собівартості даної технологічної операції. Ця вимога виконується при прийнятті заходів щодо збільшення експлуатаційних можливостей обладнання.

Також на вибір основних режимів роботи обладнання впливає економічна сторона. При розробці технологічних процесів виготовлення приладу були вибрані напівоптимальні температури, підвищення яких може привести до погіршення фізико-хімічних властивостей матеріалу (що може привести до

зниження експлуатаційних можливостей приладу в цілому), крім того збільшується використання енергії, що збільшить собівартість.

До такого ж негативного ефекту може привести перевищення вказаного часу, оскільки відбувається простій робочих місць на дільницях складально-монтажних робіт.

Отже, виходячи з вищесказаного ми вибираємо найоптимальніші режими роботи обладнання для даного типу виробництва, використання яких доцільне і технологічно і економічно обгрунтоване і найдоцільніше.

Оптимальні режими роботи було вибрано згідно з рекомендаціями з довідника для проектування технологічних процесів в радіоапаратобудуванні.

4.2 ПРИЗНАЧЕННЯ ВИРОБУ

Камера ТИК-20/80(УХЛ) призначена термобробки виробів та покриттів з метою за рахунок впливу на них підвищеної температури з метою покращення їх міцнісних та інших характеристик.

Камера ТИК-20/80(УХЛ) виготовлена в кліматичному виконанні УХЛ4.2 за ГОСТ І5І50-69.

Електричне живлення камери ТИК-20/80(УХЛ) здійснюється від мережі трьохфазного змінного струму частотою 50 Гц і напругою 220/380В, Норми якості електроенергії за ГОСТ І3І09-67.

4.3 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основні параметри та розміри камери ТИК-20/80(УХЛ) наведені в таблиці І.

Таблиця 1

Найменування параметра	Значення
Габаритні розміри корисного об'єму камери ТИК-20/80(УХЛ), мм ширина висота довжина	1000
	1000
	1000

Діапазон значень температури, автоматичне досягнення і підтримання яких забезпечує камера ТИК-20/80(УХЛ), °С	40...350
--	----------

Допустиме відхилення температури від заданого значення в режимі, який встановився, °С, не більше:	±3
- в діапазоні від 40 до 100 °С в діапазоні від 100 до 200 °С при температурі вище 200 °С	±5 ±10
Середня швидкість зміни температури в корисному об'ємі, °С х хв-І, не менше	3
Нерівномірність розподілу температури в режимі, який встановився, °С, не гірше:	
- в діапазоні від плюс 40 до плюс 200°С в діапазоні від плюс 200 до плюс 350 °С	±1 ±2
Швидкість циркуляції повітря в корисному об'ємі, м х с ⁻¹ , не більше	2
Дискретність установки параметрів режиму термообробки, не більше:	
по температурі, °С по часу, в межах від 0 до 819 годин, хв.	1 1
по кількості циклів	1
Встановлена потужність, кВт	8
Характеристики електромережі:	
- номінальна напруга, В номінальна частота, Гц	220/380 50
Строк служби, років	12
Коефіцієнт використання, не менше	0,9

Габаритні розміри пульта керування, мм ширина висота довжина	450 1700 700
---	--------------------

Продовження таблиці 1

Зовнішні габаритні розміри камери ТИК-20/80(УХЛ) без пульта керування, мм ширина висота довжина	1480 2270 1500
Маса камери ТИК-20/80(УХЛ) без пульта керування, кг, не більше	950
Маса пульта керування, кг, не більше	250

4.4 БУДОВА ПРИСТРОЮ

Камера ТИК-20/80(УХЛ) дозволяє проводити термообробку виробів за допомогою впливу на них підвищених температур.

Камера ТИК-20/80(УХЛ) /кр. И6.080-01.00.000 СБ/ складається з камери поз. 6, встановленої на каркасі поз. 7; розташованою під камерою клапана поз. 10, який забезпечує або перемішування повітря в камері або охолодження корисного об'єму камери за рахунок продуву атмосферним повітрям за допомогою вентилятора з приводом поз. 11; пульта керування поз. 8.

Камера /кр И6.080-01.00.000 СБ/ призначена для розміщення в її корисному об'ємі виробів. Що підлягають термообробка м.

Камера має внутрішній корпус поз. 19, виготовлений з тонколистової нержавіючої сталі та каркас поз. 14, виготовлений із сталевого прокату. Простір між корпусом поз. 19 та каркасом поз. 14 заповнений теплоізоляційним матеріалом – полотном супертонкого базальтового полотна РСТ УРСР 19-70-86.

Зовні камера обшита стінками з тонколистової низько вуглецевої сталі.

В корпусі поз. 19 розташовано два бокові повітроводи поз. 20, 21, стінка поз. 26 та задня стінка поз. 25, які утворюють корисний об'єм камери. За стінкою поз.

25 на задній стінці корпусу поз. 19 розміщено три нагрівних пристрої поз. 9...11, призначених для створення теплових режимів в діапазоні температур від плюс 40° до плюс 350 °С.

Для підводу та відводу повітря в дні камери передбачені два отвори, утворені патрубками поз. 33, 34, до яких кріпиться фланець клапана поз. 6 та фланець повітропровода поз. 11 /див. кр. И6.080-01.00.000 СБ/.

Для кращого розподілу повітря в корисному об'ємі камери вхідного патрубка поз. 33 /див. кр. И6.080-01.00.000 СБ/ між задньою стінкою корпусу поз. 19 та стінкою поз. 25 закріплено повітропровід поз. 27.

На правій стінці камери виконано два наскрізних отвори діаметром 50 та 100 мм, через які проводиться підключення та контроль характеристик виробів, що підлягають термообробкам. Отвори закриті легко змінними тепло ізолюваними пробками.

На верхній стінці камери встановлено два датчики температури поз. 213, 214, призначені для контролю аварійної та поточної температури повітря в корисному об'ємі камери.

Двері камери поз. 12 виконані з тонколистої сталі з термоізоляційним шаром, має оглядове вікно з термостійкого скла та склоочисник.

Під змінним відбивачем вікна розташована лампа освітлення типу КГМ, призначена для освітлення корисного об'єму камери. На дверях розташовано табло з підсвічуванням, яке попереджує про наявність високої температури в камері.

Двері фіксуються замками, розташованими в ручках та закриваються на ключ, що знаходиться в комплекті приладь.

На стояках в середині корисного об'єму встановлюються дві змінні полиці поз. 3, регульовані на висоті з кроком 50 мм, для встановлення на них виробів, що випробовуються.

Каркас поз. 7 /див. кр. И6.080-01.00.000 СБ/ являє собою сталеву, зварену з кутика конструкцію, яка закривається дверима. На спеціальних опорах в каркасі встановлений привод вентилятора поз. 11 та клапан поз. 10. Вихідний патрубок вентилятора з'єднаний з камерою поз. 6 за допомогою повітропровода поз. 3.

Вихідний патрубок вентилятора з'єднаний з вихідним патрубком клапана поз. 10.

Клапан /див. кр. И6.080-01.00.000 СБ/ призначений для вибору напрямків потоку, поступаючого в камеру повітря та складається з корпусу поз. 9, виконаного з термостійкого матеріалу, золотників поз. 13, закріплених на валу поз. 22. Обертання вала золотника клапана здійснюється від двигуна типу РД поз. 66. Через муфту поз. 21 вал золотника зв'язаний з приладом типу ФЭП-10, який розташований на кронштейні на кришці клапана і призначений для контролю положення золотника. На корпусі клапана розташовані дві пари патрубків поз. 2,3. Одна пара патрубків призначена для кріплення до вихідного патрубка вентилятора та камери. Друга пара патрубків під'єднується до приливної та витяжної системи вентиляції приміщення. Положення клапана „камера-камера” використовується при підтриманні температури в камері, а положення „камера-атмосфера” – при охолодженні.

Перетворювач поз. /див. кр. И6.080-01.00.000 СБ/ електрично зв'язаний з блоком узгодження поз. 105, який розташований в каркасі поз. 7 та коробкою з'єднань поз. 30 /див. кр. И6.080-01.00.000 СБ/ в якій розміщені клемники та сальники для виконання електричних зв'язків між камерою, приводом вентилятора, нагрівниками, клапаном та пультом керування камери ТИК20/80(УХЛ).

Пульт керування /кр. И6.080-01.00.000 СБ/ виконаний у вигляді металевої шафи, яка має двоє дверей.

На лицьовій стороні пульта керування розміщена панель керування поз. 1, призначена для керування роботою камери ТИК-20/80(УХЛ) в автоматичному режимі, пульт ручного керування поз. 2, призначений для керування роботи камери КТ-1,0 в налагоджувальному режимі, загальний ввідний вимикач поз. 80 та дзвінок аварійної сигналізації поз. 76. в середині каркаса поз. 7 справа розміщена силова панель поз. 3, а зліва – панель силових ключів поз. 4 та панель поз. 8, доступ до яких забезпечується через двері поз. 5, 6, що зачиняються на ключ.

Зверху на пульті керування розміщений кронштейн із закріпленим на ньому термоперетворювачем опору поз. 73, який контролює температуру зовнішнього середовища.

На основі каркаса розміщена планка внутрішнього та болт зовнішнього заземлення.

На панелі керування поз. 1 розміщено блок контролера МПСК КР1816 Р130, яким керується температурний режим в корисному об'ємі камери КТ-1,0, блок регулювання температури БРТ-М-1 „АВРІЙНИЙ ЗАХИСТ” призначений для здійснення аварійного захисту камери при перевищенні заданого значення температури і допускає керування температурним режимом при блока контролера. Для зміни способу регулювання температури служить регулювач „ТЕМПЕРАТУРА-КОНТРОЛЕР-ЛОКАЛЬН.-РЕГ.”. На панелі керування також розміщено: перемикач режиму роботи „РИЖИМ-РОБОТА-НАЛАДКА”, вимикачі „ЖИВЛЕННЯ-ВВІМКН.-ВИМКН.” Тумблери вимикання освітлення „ОСВІТЛЕННЯ”, та звукової сигналізації „ЗВУКОВА СИГНАЛІЗАЦІЯ”, панель індикації. Для можливості споживачем на панелі керування встановлена вилка „РЕЄСТРАТОР”.

На панелі ручного керування пульта ручного керування поз. 2 встановлено елементи керування всіма виконавчими механізмами камери КТ1,0 в режимі „НАЛАДКА”, встановленими на панелі керування поз. 1. Спрацювання виконавчих механізмів індукується відповідними світлодіодами Детальніше про роботу камери КТ-1,0 в режимах „РОБОТА”, „НАЛАДКА” див. п. 4.6 цього паспорта.

5 Спеціальна частина

5.1. Загальні відомості про систему команд

Система команд МК51 містить 111 базових команд, які зручно поділити по функціональній ознаці на п'ять груп: команди передачі даних, арифметичних операцій, логічних операцій, передачі керування та операцій з бітами.

Система команд МК51 більш потужна та ширша системи команд МК48, так як крім всіх команд МК48 до її складу входять команди множення, ділення, віднімання, операції над бітами, операції зі стеком та розширений набір команд передачі керування. Більшість команд (94) мають формат один або два байти і виконуються за один або за два машинних цикли. При тактовій частоті 2 МГц тривалість машинного циклу складає 1 мкс. На рис 5.1 показані 13 типів команд МК51. Перший байт команди будь-яких типу і формату завжди містить код операції (КОП). Другий і третій байти містять або адреси операндів, або безпосередні операнди. Типи операндів. Склад операндів МК51 ширший, ніж МК48, і включає в себе операнди чотирьох типів: біти, 4-бітні цифри, цифри, байти і 16-бітні слова.

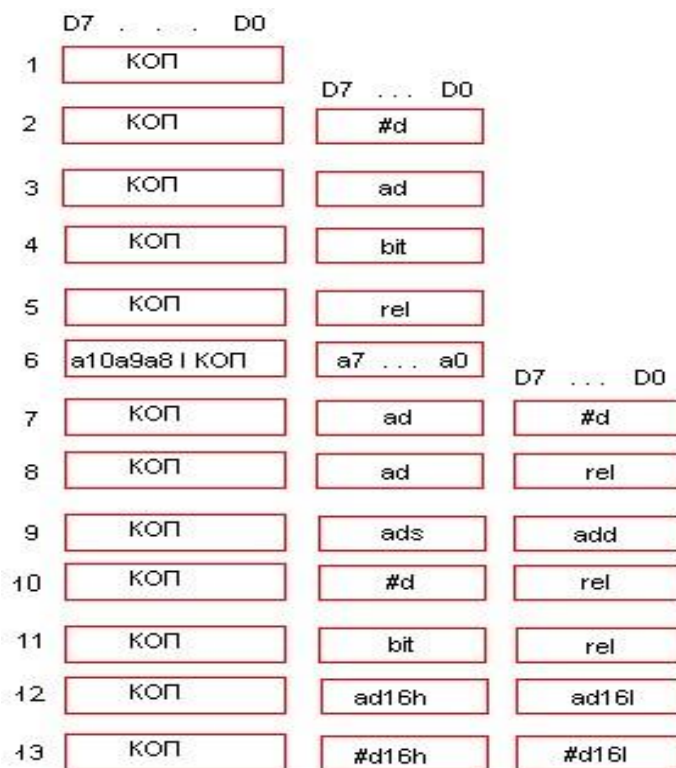


Рисунок 5.1 Типи команд МК51

На відміну від МК48, який має лише три бітових флаги, МК51 має 128 програмно-керованих флагів користувача. Існує також можливість адресації окремих бітів блоку регістрів спеціальних функцій та портів. Для адресації бітів використовується пряма 8-бітна адреса (bit). Непряма адресації бітів неможлива. Карти адрес окремих бітів представлені на рис. 5.2 і 5.3 Чотирьохбітні операнди використовуються лише при операціях обміну (команди SWAP і XCHD). Восьмибітним операндом може бути комірка пам'яті програм або даних (резидентної або зовнішньої), константа (безпосередній операнд), регістри спеціальних функцій (РСФ), а також порти вводу/виводу. Порти і РСФ адресуються лише прямим способом. Байти пам'яті можуть адресуватися також і непрямым чином через адресні регістри (R0, R1, DPTR і PC). Двохбайтні операнди – це константи і прямі адреси, для представлення яких використовуються другий і третій байти команди.

Способи адресації даних. В МК51 використовуються такі ж способи адресації даних, як і в МК48: пряма, безпосередня, непряма і неявна. Слід відмітити, що при непрямому способі адресації РПД на відміну від МК48 використовуються всі вісім бітів адресних регістрів R0 і R1.

Система команд МК51 порівняно з МК48 дозволяє більше комбінацій способів адресації операндів в командах, що робить її більш гнучкою та універсальною. Флаги результату. Слово стану програми (PSW) включає в себе чотири флаги: С - перенесення, АС – допоміжне перенесення, О – переповнення і Р - паритет. Флаг паритету (відсутній в МК48) напряму залежить від поточного значення акумулятора. Якщо одиничних бітів акумулятора непарне, то флаг Р встановлюється, а якщо парне – скидається. Спроби змінити флаг Р, присвоївши йому нове значення, будуть безуспішними, якщо вміст акумулятора при цьому залишиться незмінним.

Флаг АС встановлюється у тому випадку, якщо при виконанні операції додавання/віднімання між тетрадами байта виникло перенесення/позичання. Флаг С встановлюється, якщо в старшому біті результату виникло перенесення або позичання. При виконанні множення і ділення флаг С скидається. Флаг OV (відсутній в МК48) встановлюється, якщо результат операції

додавання/віднімання не вміщається в семи бітах і старший (восьмий) біт результату не може інтерпретуватися як знаковий. При виконанні операції ділення флаг OV скидається, а у випадку ділення на нуль встановлюється. При множенні флаг OV встановлюється, якщо результат більший 255.

В табл 5.1 перелічені команди, при виконанні яких модифікуються флаги результату. В таблиці відсутній флаг паритету, так як його значення змінюється всіма командами, які змінюють вміст акумулятора. Крім команд, наведених в таблиці, флаги модифікуються командами, в яких місцем призначення результату визначені PSW або його окремі біти, а також командами операцій над бітами.

Таблиця 5.1 Команди, що модифікують флаги результату

Команди	Флаги		Команди	Флаги
ADD	C, OV, AC		CLR C	C = 0
ADDC	C, OV, AC		CPL C	C = $\neg C$
SUBB	C, OV, AC		ANL C, b	C
MUL	C = 0, OV		ANL C, /b	C
DIV	C = 0, OV		ORL C, b	C
DA	C		ORL C, /b	C
RRC	C		MOV C, b	C
RLC	C		CJNE	C
SETB C	C = 1			

Символічна адресація. При використанні асемблера МК51 (ASM51) для отримання об'єктних кодів програм допускається застосування в програмах

•
символічних імен регістрів спеціальних функцій (РСФ), портів та їх окремих бітів.

Для адресації окремих бітів РСФ і портів (така можливість є не у всіх РСФ) можна використовувати символічні імена наступної структури:

< ім'я РСФ або порту > . < номер біта >

Наприклад, символічне ім'я п'ятого біта акумулятора буде наступним:
ACC.5. Символічні імена РСФ, портів та їх бітів є зарезервованими словами для ASM51, і їх не треба визначати за допомогою директив асемблера.

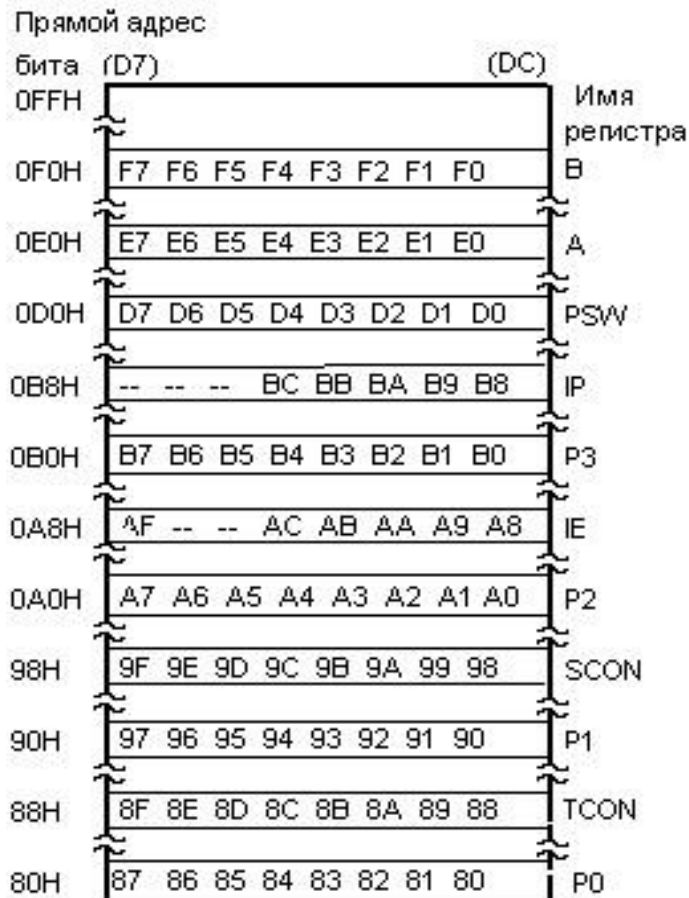
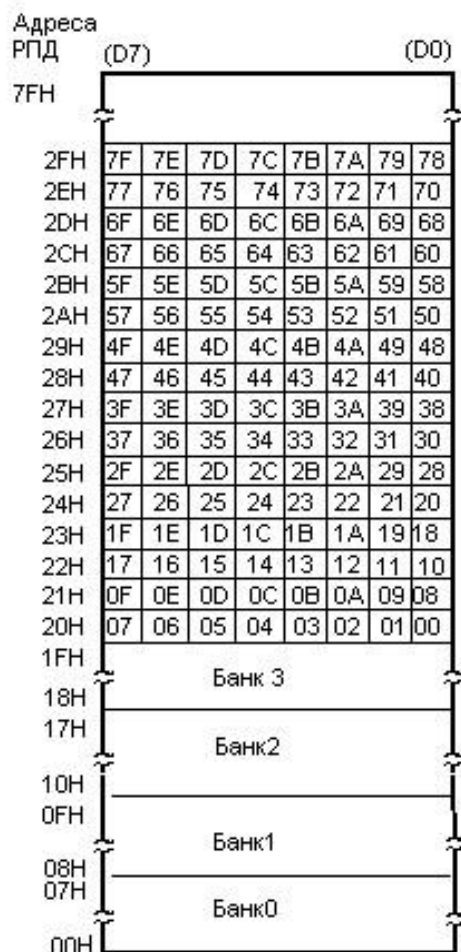


Рисунок 5.2 Карта адресованных битів

Рисунок 5.3 Карта адресованих бітів в блоці регістрів спеціальних функцій

5.2 Група команд пересилання даних

Більшу частину команд даної групи табл. 5.2 складають команди передачі та обміну байтів. Команда пересилання бітів представлені в групі команд бітових операцій. Всі команди даної групи не модифікують флаги результату, за винятком команд завантаження PSW і акумулятора (флаг паритету).

Структура інформаційних зв'язків. В залежності від способу адресації і місця розміщення операнда можна виділити дев'ять типів операндів, між якими можливий інформаційний обмін. Граф можливих операцій передачі даних зображений на рис. 5.1. Акумулятор (A) зображений на цьому графі окремою вершиною, так як багато команд використовують неявну адресацію.

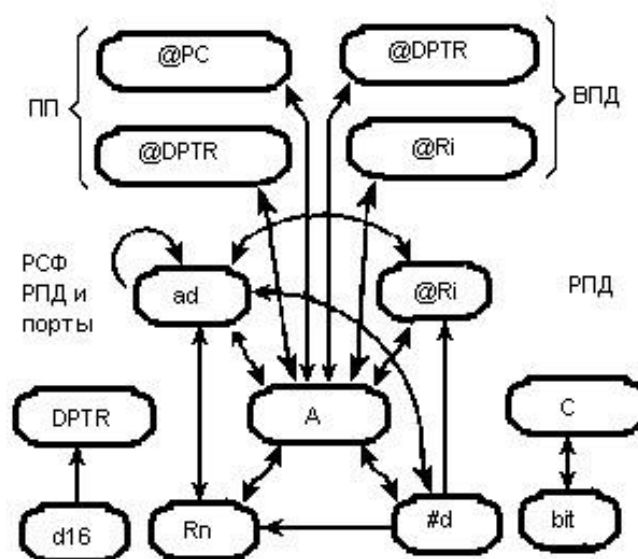


Рис 5.4. Граф шляхів передачі даних в МК51

На відміну від МК48 передачі даних в МК51 можуть виконуватись без участі акумулятора.

Акумулятор. На відміну від МК48 звернення до акумулятора може бути виконане в МК51 з використанням неявної і прямої адресації. В залежності від способу адресації акумулятора застосовується одне із символічних імен: A або ACC (пряма адреса). При прямій адресації звернення до акумулятора виконується як до одного із РСФ, і його адреса вказується в другому байті команди.

Використання неявної адресації акумулятора краще, однак не завжди можливе, наприклад, при зверненні до окремих бітів акумулятора.

Звернення до зовнішньої пам'яті даних. Режим непрямой адресації ЗПД, який є в МК48, реалізований також і в МК51. При використанні команд MOVX @Ri забезпечується доступ до 256 байтів зовнішньої пам'яті даних.

Існує також режим звернення до розширеної ЗПД, коли для доступу використовується 16-бітна адреса, що зберігається в регістрі-вказівнику (DPTR). Команди MOVX @DPTR забезпечує доступ до 65536 байтів ЗПД.

Таблиця 5.2. Група команд передачі даних

Назва команди	Мнемокод	КОП	Т	Б	Ц	Операція
Передача даних в акумулятор з регістра (n = MOV A, Rn 11101rrr 1 1 1 (A) = (Rn) 0 - 7)						
Пересилання в акумулятор прямо- адресованого байта MOV A, ad 11100101 3 2 1 (A) = (ad)						
Передача даних в акумулятор байта з РДП MOV A, 1110011i 1 1 1 (A) = ((Ri)) (i = 0, 1) @Ri						
Завантаження в акумулятор константи MOV A, #d 01110100 2 2 1 (A) = #d						
Передача даних в регістр з акумулятора MOV Rn, A 11111rrr 1 1 1 (Rn) = (A)						
Передача даних в регістр прямо- адресованого байта MOV Rn, ad 10101rrr 3 2 2 (Rn) = (ad)						
Завантаження в регістр константи MOV Rn, #d 01111rrr 2 2 1 (Rn) = #d						
Передача даних по прямій адресі акумулятора MOV ad, A 11110101 3 2 1 (ad) = (A)						
Передача даних по прямій адресі регістра MOV ad, Rn 10001rrr 3 2 2 (ad) = (Rn)						
Передача даних прямо-адресованого байта MOV add, (add) = 10000101 9 3 2 по прямій адресі ads (ads)						
Передача даних байта з РДП по прямій адресі MOV ad, (ad) = 1000011i 3 2 2 адресі @Ri ((Ri))						

•

Передача даних по прямій адресі константи MOV ad, #d 01110101 7 3 2 (ad)
= #d MOV @Ri,

Передача даних в РДП з акумулятора 1111011i 1 1 1 ((Ri)) = (A) A

Передача даних в РДП прямо-адресованого MOV @Ri,((Ri)) = 0110011i 3 2
2 байта ad (ad) MOV @Ri,

Передача даних в РДП константи 0111011i 2 2 1 ((Ri)) = #d #d

Завантаження вказівника даних	MOV DPTR, #d16	10010000	13	3	2	(DPTR) = #d16
Передача даних в акумулятор байта з ПП	MOVC A, @A + DPTR	10010011	1	1	2	(A) = ((A) + (DPTR))
Передача даних в акумулятор байта з ПП	MOVC A, @A + PC	10000011	1	1	2	(PC) = (PC) + 1 (A) = ((A) + (PC))
Передача даних в акумулятор байта з ВПД	MOVX A, @Ri	1110001i	1	1	2	(A) = ((Ri))
Передача даних в акумулятор байта з розширеної ЗПД	MOVX A, @DPTR	11100000	1	1	2	(A) = ((DPTR))
Передача даних в ЗПД з акумулятора	MOVX @Ri, A	1111001i	1	1	2	((Ri)) = (A)
Передача даних в розширену ЗПД з акумулятора	MOVX @DPTR, A	11110000	1	1	2	((DPTR)) = (A)
Завантаження в стек	PUSH ad	11000000	3	2	2	(SP) = (SP) + 1 ((SP)) = (ad)
Витягування зі стеку	POP ad	11010000	3	2	2	(ad) = (SP) (SP) = (SP) - 1
Обмін акумулятора з регістром	XCH A, Rn	11001rrr	1	1	1	(A) <-> (Rn)
Обмін акумулятора з прямо-адресованим байтом	XCH A, ad	11000101	3	2	1	(A) <-> (ad)
Обмін акумулятора з байтом з РДП	XCH A, @Ri	1100011i	1	1	1	(A) <-> ((Ri))
Обмін молодшої тетради акумулятора з молодшою тетрадою байта РДП	XCHD A, @Ri	1101011i	1	1	1	(A ₀₋₃) <-> ((Ri) ₀₋₃)

5.3 Група команд арифметичних операцій

Дану групу складають 24 команди (табл. 5.2), що виконують операції додавання, десяткової корекції, інкременту/декременту байтів. Додатково порівняно із МК48 введені команди віднімання, множення і ділення байтів.

Таблиця 5.3. Група команд арифметичних операцій

Назва команди	Мнемокод	КОП	Т	Б	Ц	Операція
Додавання акумулятора регістром (n = 0 - 7)	ADD A, Rn	00101rrr	1	1	1	$(A) = (A) + (Rn)$
Додавання акумулятора прямоадресованим байтом	ADD A, ad	00100101	3	2	1	$(A) = (A) + (ad)$
Додавання акумулятора з байтом з РПД (i = 0, 1)	ADD A, @Ri	0010011i	1	1	1	$(A) = (A) + ((Ri))$
Додавання акумулятора константою	ADD A, #d	00100100	2	2	1	$(A) = (A) + \#d$
Додавання акумулятора регістром і перенесенням	ADDC A, Rn	00111rrr	1	1	1	$(A) = (A) + (Rn) + (C)$
Додавання акумулятора прямоадресованим байтом і перенесенням	ADDC A, ad	00110101	3	2	1	$(A) = (A) + (ad) + (C)$
Додавання акумулятора з байтом з РПД і перенесенням	ADDC A, @Ri	0011011i	1	1	1	$(A) = (A) + ((Ri)) + (C)$
Додавання акумулятора константою і перенесенням	ADDC A, #d	00110100	2	2	1	$(A) = (A) + \#d + (C)$
Десяткова корекція акумулятора	DA A	11010100	1	1	1	Якщо $(A_{0-3}) > 9 \vee ((AC) = 1)$, то $(A_{0-3}) = (A_{0-3}) + 6$, потім якщо $(A_{4-7}) > 9 \vee ((C) = 1)$, то $(A_{4-7}) = (A_{4-7}) + 6$

Віднімання з акумулятора регістра і SUBB A, (A) = (A) - (C) 10011rrr 1 1 1	
позичання Rn - (Rn)	
Віднімання з акумулятора SUBB A, (A) = (A) - (C)	
Прямоадресованого байта і INC A 00000100 1 1 1 (A) = (A) + 1	
позичання INC Rn 00001rrr 1 1 1 (Rn) = (Rn)	
Віднімання з акумулятора байта + 1	
РПД позичання INC ad 00000101 3 2 1 (ad) = (ad) +	
Віднімання з акумулятора 1	
константи позичання ((Ri)) = ((Ri))	
Інкремент акумулятора INC @Ri 0000011i 1 1 1	
Інкремент регістра +1	
Інкремент прямоадресованого INC (DPTR) =	
байта 10100011 1 1 2	
Інкремент байта в РПД DPTR (DPTR) + 1	
Інкремент вказівника даних DEC A 00010100 1 1 1 (A) = (A) - 1	
Декремент акумулятора DEC Rn 00011rrr 1 1 1 (Rn) = (Rn)	
Декремент регістра - 1	
Декремент прямоадресованого DEC ad 00010101 3 2 1 (ad) = (ad) -	
байта 1	
Декремент байта в РПД ((Ri)) = ((Ri)) -	
Множення акумулятора на регістр DEC @Ri 0001011i 1 1 1	
В 1	
Ділення акумулятора на регістр B (B)(A) =	
10010101 3 2 1 MUL AB 10100100 1 1 4	
ad - ((ad)) (A)*(B)	
і SUBB A, (A) = (A) - (C) (A).(B) =	
1001011i 1 1 1 @Ri - ((Ri)) DIV AB 10000100 1 1 4	
і SUBB A, (A) = (A) - (C) (A)/(B)	
10010100 2 2 1	
#d - #d	

Команди ADD і ADDC аналогічні командам додавання МК48, але дозволяють додавання акумулятора з більшим числом операндів. Аналогічно командам ADDC існують чотири команди SUBB, що дозволяють більш просто, ніж в МК48, виконувати віднімання байтів і багатобайтних двійкових чисел. В МК51 реалізується розширений (порівняно з МК48) список команд інкременту/декременту байтів, введена команда інкремента 16-бітного регістра вказівника даних.

5.4 Група команд логічних операцій

Дану групу утворюють 25 команд (табл. 5.3), що реалізують ті ж логічні операції над байтами, що і в МК48. Однак в МК51 значно розширене число типів операндів, що беруть участь в операціях. Таблиця 5.4 Група команд логічних операцій

Назва команди Мнемокод КОП Т Б Ц Операція = (A) ∧ Логічне І акумулятора і регістра ANL A, Rn 01011rrr 1 1 1 (Rn)

Логічне І акумулятора і (A) = (A) ∧ ANL A, ad 01010101 3 2 1 прямоадресованого байта (ad) ANL A, (A) = (A) ∧ Логічне І акумулятора і байта з РПД 0101011i 1 1 1 @Ri ((Ri)) Логічне І акумулятора і константи ANL A, #d 01010100 2 2 1 (A) = (A) ∧ #d Логічне І прямо-адресованого байта і (ad) = (ad) ∧ ANL ad, A 01010010 3 2 1 акумулятора (A)

Логічне І прямо-адресованого байта і (ad) = (ad) ∧ ANL ad, #d 01010011 7 3 2 константи #d (A) = (A) ∨ Логічне АБО акумулятора і регістра ORL A, Rn 01001rrr 1 1 1 (Rn)

Логічне АБО акумулятора і прямо-(A) = (A) ∨ ORL A, ad 01000101 3 2 1 адресованого байта (ad) ORL A, (A) = (A) ∨

Логічне АБО акумулятора і байта з РПД 0100011i 1 1 1 @Ri ((Ri))

Логічне АБО акумулятора і константи ORL A, #d 01000100 2 2 1 (A) = (A) ∨ #d Логічне АБО прямо-адресованого байта і (ad) = (ad) ∨ ORL ad, A 01000010 3 2 1 акумулятора (A)

Продовження таблиці 5.4 .

Логічне АБО прямо-адресованого байта і константи	ORL ad, #d	01000011	7	3	2	$(ad) = (ad) \vee \#d$
Виключаюче АБО акумулятора і регістра	XRL A, Rn	01101rrr	1	1	1	$(A) = (A) \vee (Rn)$
Виключаюче АБО акумулятора і прямо-адресованого байта	XRL A, ad	01100101	3	2	1	$(A) = (A) \vee (ad)$
Виключаюче АБО акумулятора і байта з РПД	XRL A, @Ri	0110011i	1	1	1	$(A) = (A) \vee ((Ri))$
Виключаюче АБО акумулятора і константи	XRL A, #d	01100100	2	2	1	$(A) = (A) \vee \#d$
Виключаюче АБО прямоадресованого байта і акумулятора	XRL ad, A	01100010	3	2	1	$(ad) = (ad) \vee (A)$
Виключаюче АБО прямоадресованого байта і константи	XRL ad, #d	01100011	7	3	2	$(ad) = (ad) \vee \#d$
Скид акумулятора	CLR A	11100100	1	1	1	$(A) = 0$
Інверсія акумулятора	CPL A	11110100	1	1	1	$(A) = (\neg A)$
Зсув акумулятора вліво циклічно	RL A	00100011	1	1	1	$(A_{n+1}) = (A_n), n = 0 ? 6, (A_0) = (A_7)$
Зсув акумулятора вліво через перенесення	RLC A	00110011	1	1	1	$(A_{n+1}) = (A_n), n = 0 ? 6, (A_0) = (C), (C) = (A_7)$
Зсув акумулятора вправо циклічно	RR A	00000011	1	1	1	$(A_n) = (A_{n+1}), n = 0 ? 6, (A_7) = (A_0)$
Зсув акумулятора вправо через перенесення	RRC A	00010011	1	1	1	$(A_n) = (A_{n+1}), n = 0 ? 6, (A_7) = (C), (C) = (A_0)$
Обмін місцями тетраді в акумуляторі	SWAP A	11000100	1	1	1	$(A_{0-3}) \leftrightarrow (A_{4-7})$

На відміну від МК48 існує можливість виконувати операцію “Виключаюче АБО” з вмістом портів. Команда XRL може бути ефективно використана для інверсії окремих бітів портів. **5.5 Група команд операцій з бітами**

Відмінною властивістю даної групи команд (табл. 5.4) є те, що вони оперують з однобічними верандами. В якості таких операндів можуть виступати окремі біти деяких регістрів спеціальних функцій (РСФ) і портів, а також 128 програмних флагів користувача.

Таблиця 5.5. Група команд операцій з бітами

Назва команди	Мнемокод	КОП	Т	Б	Ц	Операція
Скид перенесення	CLR C	11000011	1	1	1	$(C) = 0$
Скид біта	CLR bit	11000010	4	2	1	$(b) = 0$
Встановлення перенесення	SETB C	11010011	1	1	1	$(C) = 1$
Встановлення біта	SETB bit	11010010	4	2	1	$(b) = 1$
Інверсія перенесення	CPL C	10110011	1	1	1	$(C) = (\neg C)$
Інверсія біта	CPL bit	10110010	4	2	1	$(b) = (\neg b)$
Логічне І біта і перенесення	ANL C, bit	10000010	4	2	2	$(C) = (C) \wedge (b)$
Логічне І інверсії біта і перенесення	ANL C, /bit	10110000	4	2	2	$(C) = (C) \wedge (\neg b)$

Логічне АБО біта і перенесення	ORL C, bit	01110010	4	2	2	$(C) = (C) \vee (b)$
Логічне АБО інверсії біта і перенесення	ORL C, bit	10100000	4	2	2	$(C) = (C) \vee (\neg b)$
Пересилання біта в перенесення	MOV C, bit	10100010	4	2	1	$(C) = (b)$
Пересилання перенесення в біт	MOV bit, C	10010010	4	2	2	$(b) = (C)$

Існують команди скиду (CLR), встановлення (SETB) та інверсії (CPL) бітів, а також кон'юнкції і диз'юнкції біта та флага перенесення. Для адресації бітів використовується пряма восьмирозрядна адреса (bit). Непряма адресація бітів неможлива.

5.6. Група команд передачі керування

До даної групи команд (табл. 5.5) належать команди, що забезпечують умовне та безумовне галуження, виклик підпрограм та повернення з них, а також команда пустої операції NOP. В більшості команд використовується пряма адресація, тобто адреса переходу повністю (або її частина) міститься в самій команді передачі керування. Можна виділити три різновидності команд галуження по розрядності адреси переходу, що вказується.

Таблиця 5.6. Група команд передачі керування

Назва команди	Мнемокод	КОП	Т	Б	Ц	Операція
Довгий перехід в повному об'ємі пам'яті програм	LJMP ad16	00000010	12	3	2	$(PC) = ad16$
Абсолютний перехід всередині сторінки в 2 Кбайти	AJMP ad11	a ₁₀ a ₉ a ₈ 00001	6	2	2	$(PC) = (PC) + 2$ $(PC_{0-10}) = ad11$
Короткий відносний перехід всередині сторінки в 256 байт	SJMP rel	10000000	5	2	2	$(PC) = (PC) + 2$ $(PC) = (PC) + rel$
Непрямий відносний перехід	JMP @A+DPTR	01110011	1	1	2	$(PC) = (A) + (DPTR)$
Перехід, якщо акумулятор рівний нулю	JZ rel	01100000	5	2	2	$(PC) = (PC) + 2$, якщо $(A) = 0$, то $(PC) = (PC) + rel$
Перехід, якщо акумулятор не рівний нулю	JNZ rel	01110000	5	2	2	$(PC) = (PC) + 2$, якщо $(A) \neq 0$, то $(PC) = (PC) + rel$
Перехід, якщо перенесення рівне одиниці	JC rel	01000000	5	2	2	$(PC) = (PC) + 2$, якщо $(C) = 1$, то $(PC) = (PC) + rel$
Перехід, якщо перенесення рівне нулю	JNC rel	01010000	5	2	2	$(PC) = (PC) + 2$, якщо $(C) = 0$, то $(PC) = (PC) + rel$

Продовження таблиці 5.6 .

Перехід, якщо біт рівний одиниці	JB bit, rel	00100000	11	3	2	(PC) = (PC) + 3, якщо (b) = 1, то (PC) = (PC) + rel
Перехід, якщо біт рівний нулю	JNB bit, rel	00110000	11	3	2	(PC) = (PC) + 3, якщо (b) = 0, то (PC) = (PC) + rel
Перехід, якщо біт встановлений, з наступним скидом біта	JBC bit, rel	00010000	11	3	2	(PC) = (PC) + 3, якщо (b) = 1, то (b) = 0 і (PC) = (PC) + rel
Декремент регістра і перехід, якщо не нуль	DJNZ Rn, rel	11011rrr	5	2	2	(PC) = (PC) + 2, (Rn) = (Rn) - 1, якщо (Rn) ? 0, то (PC) = (PC) + rel
Декремент прямо-адресованого байта і перехід, якщо не нуль	DJNZ ad, rel	11010101	8	3	2	(PC) = (PC) + 2, (ad) = (ad) - 1, якщо (ad) ? 0, то (PC) = (PC) + rel
Порівняння акумулятора з прямоадресованим байтом і перехід, якщо не рівні	CJNE A, ad, rel	10110101	8	3	2	(PC) = (PC) + 3, якщо (A) ? (ad), то (PC) = (PC) + rel, якщо (A) < (ad), то (C) = 1, інакше (C) = 0

Продовження таблиці 5.6 .

Порівняння акумулятора з константою і перехід, якщо не рівні	CJNE A, #d, rel	10110100	10	3	2	(PC) = (PC) + 3, якщо (A) ? #d, то (PC) = (PC) + rel, якщо (A) < #d, то (C) = 1, інакше (C) = 0
Порівняння регістра з константою і перехід, якщо не рівні	CJNE Rn, #d, rel	10111rrr	10	3	2	(PC) = (PC) + 3, якщо (Rn) ? #d, то (PC) = (PC) + rel, якщо (Rn) < #d, то (C) = 1, інакше (C) = 0
Порівняння байта в РПД з константою і перехід, якщо не рівні	CJNE @Ri, #d, rel	1011011i	10	3	2	(PC) = (PC) + 3, якщо ((Ri)) ? #d, то (PC) = (PC) + rel, якщо ((Ri)) < #d, то (C) = 1, інакше (C) = 0
Довгий виклик підпрограми	LCALL ad16	00010010	12	3	2	(PC) = (PC) + 3, (SP) = (SP) + 1, ((SP)) = (PC ₀₋₇), (SP) = (SP) + 1, ((SP)) = (PC ₈₋₁₅), (PC) = ad16
Абсолютний виклик	ACALL	a ₁₀ a ₉ a ₈ 10001	6	2	2	(PC) = (PC) + 2,

підпрограми в межах сторінки в 2 Кбайта	ad11					$(SP) = (SP) + 1,$ $((SP)) = (PC_{0-7}),$ $(SP) = (SP) + 1,$ $((SP)) = (PC_{8-15}),$ $(PC_{0-10}) = ad11$
Повернення в підпрограму	RET	00100010	1	1	2	$(PC_{8-15}) = ((SP)),$ $(SP) = (SP) - 1,$ $(PC_{0-7}) = ((SP)),$ $(SP) = (SP) - 1$
Повернення з підпрограми обробки переривання	RETI	00110010	1	1	2	$(PC_{8-15}) = ((SP)),$ $(SP) = (SP) - 1,$ $(PC_{0-7}) = ((SP)),$ $(SP) = (SP) - 1$
Холоста команда	NOP	00000000	1	1	1	$(PC) = (PC) + 1$
Примітка. Асемблер допускає використання узагальненого імені команд JMP і CALL, які в процесі трансляції замінюються оптимальними по формату командами						

виклику (ACALL, LCALL) або переходу (AJMP, SJMP, LJMP).

Довгий перехід. Перехід по всьому адресному простору ПП. В команді міститься повна 16-бітна адреса переходу (ad 16). Трьохбайтні команди довгого переходу містять в мнемокоді літеру L (Long). Всього існують дві такі команди: LJMP – довгий перехід і LCALL – довгий виклик підпрограми. На практиці рідко виникає необхідність переходу в межах всього адресного простору і частіше використовуються вкорочені команди переходу, що займають менше місця в пам'яті.

Абсолютний перехід. Перехід в межах однієї сторінки пам'яті програм розміром 2048 байт. Такі команди містять лише 11 молодших бітів адреси переходу (ad 11). Команди абсолютного переходу мають формат 2 байти. Початкова буква мнемокоду – A (Absolute). При виконанні команди в обчисленій адресі наступної по порядку команди $((PC)=(PC)+2)$ 11 молодших бітів замінюються на ad11 з тіла команди абсолютного переходу.

Відносний перехід. Короткий відносний перехід дозволяє передати керування в межах -128 - +127 байт відносно адреси наступної команди (команди, наступної по порядку за командою відносного переходу). Існує одна команда безумовного короткого переходу SJMP (Short). Всі команди умовного переходу використовують даний метод адресації. Відносна адреса переходу (rel) міститься в другому байті команди.

Непрямий перехід. Команда JMP @A + DPTR дозволяє передавати керування по непрямій адресі. Ця команда зручна тим, що надає можливість організації переходу по адресі, обчисленій самою програмою і невідомій при написанні вихідного тексту програми.

Умовні переходи. Розвинута система умовних переходів надає можливість здійснювати галуження по наступних умовах: акумулятор містить нуль (JZ); вміст акумулятора не рівний нулю (JNZ); перенесення рівне одиниці (JC); перенесення рівне нулю (JNC); адресований біт рівний одиниці (JB); адресований біт рівний нулю (JNB).

Для організації програмних циклів зручно користуватися командою DJNZ, яка працює аналогічно відповідній команді МК48. Однак в якості лічильника циклів в МК51 може використовуватися не лише регістр, але і прямоадресований байт (наприклад, комірка РПД).

Команда CJNE ефективно використовується в процедурах очікування якоїнебудь події. Наприклад, команда WAIT: CJNE A,P0,WAIT буде виконуватись до тих пір, поки на лініях порта 0 не встановиться інформація, що співпадає із вмістом акумулятора.

Всі команди даної групи, за винятком CJNE і JBC, не впливають на флаги. Команда CJNE встановлює флаг C, якщо перший операнд виявляється менше другого. Команда JBC скидає флаг C у випадку переходу.

Підпрограми. Для звернення до підпрограм необхідно використати команди виклику підпрограм (LCALL, ACALL). Ці команди на відміну від команд переходу (LJMP, AJMP) зберігають в стекові адресу повернення в основну програму. Для повернення з підпрограми необхідно виконати команду RET.

Команда RETI відрізняється від команди RET тим, що дозволяє переривання обслуженого рівня.

6. Обґрунтування економічної ефективності

6.1 Інноваційна політика підприємства та наукові принципи її формування.

Різновиди інновацій та механізм їх впровадження на підприємствах.

У процесі дослідження окремих підприємств їхня інноваційна діяльність розглядалася як сумарний підсумок їх активності. Досліджувані підприємства належать до різних галузей. Різноманітний і характер їх діяльності виробництво, послуги, торгівля. Все це дозволило переглянути узвичаєні трактування інноваційної практики та визначення оптимальних стратегій для ефективного функціонування підприємств у другій половині дев'яностих років.

У групі підприємств переважали інновації організаційного характеру. Вони стосувалися різних аспектів діяльності підприємства - від структурновласницьких перетворень через реструктуризаційні заходи й організаційні зміни до змін, спрямованих на створення та збільшення ефективності різних систем, що функціонують у межах підприємства (наприклад, системи продажу, контролю діяльності, забезпечення якості, ротаційна система праці).

Перетворення - як структурно-власницькі, так і реструктуризаційні - були характерні для тих підприємств, які протягом тривалого часу діяли в умовах централізованої планової економіки.

У свою чергу, організаційні інновації, спрямованні на підвищення ефективності існуючих систем або на створення нових систем, були характерними для фірм, які мали хорошу фінансову ситуацію та істотний потенціал для розвитку - як кваліфіковані кадри, так і хорошу позицію на ринку. Зміни в даному напрямку частіше стосувалися організації продажу. Наприклад: підприємство у рамках співпраці з оптовиками користувалося послугами комерційних представників, завданням яких стала реклама виключно його продукції. З часом вони увійшли до структури підприємства, в якому було

створено комерційні відділи. Іншою інновацією цього типу було запровадження у відділі продажу нової мотиваційної системи оплати.

Також інноваціями вважались створення на підприємствах систем забезпечення якості або управління якістю на базі норм ISO.

Другий тип інновацій охоплює технічні інновації, які заснувалися здебільшого на впровадженні нової продукції та послуг, а також нових технологій. Ці інновації застосовували передовсім приватні малі та середні фірми, які виникли вже після 1990 року.

Мотиви започаткування інноваційних заходів.

Одним із істотних чинників, який переважно зумовлював зацікавленість досліджуваних підприємств інноваційною діяльністю, були зміни у економічній системі. Трансформація економічної системи з централізованим плануванням ринку сприяла виникненню абсолютних нових умов функціонування. Цей процес створив нову картину ринку, елементами якої була поява нових конкурентів та спричинена цим цінова конкуренція, різкі зміни попиту, зміни в діяльності партнерів по бізнесу, зростання вимог до якості, зростання коштів до вдосконалення виробів, швидкі технологічні зміни та цілий ряд інших. У багатьох випадках ці фактори були мотивами для проведення ряду заходів, часто - радикальних, але водночас інноваційних. Для частини підприємств, які добре знали реалії соціалістичної економіки, мотивами інноваційної діяльності були прагнення утриматися на ринку, також адаптація до ринкових умов. У даній групі домінували організаційні інновації. Для іншої групи фірм стимулом до інноваційних змін було прагнення до власної незалежності або пошук нового, зацікавленого долею фірми власника. Іншим чинником інноваційної діяльності було бажання підвищити конкурентоспроможність, покращити асортимент та рівень послуг. Крім того, ці чинники становили важливий компонент процесу зміцнення позиції на ринку тих підприємств, які займалися виробництвом, або пропонували послуги. Істотним стимулом до впровадження інновацій було також прагнення підготуватися до конкуренції із західними фірмами. Існують

підприємства для яких початок інноваційної діяльності був пов'язаний із проведенням природоохоронних заходів.

Джерела інновацій.

Для підприємств характерні два джерела інновації: зовнішні (зумовлені, наприклад, запитам клієнтів або діяльністю постачальників) внутрішні (частіше це дії керівництва). Перша група джерел у контексті дослідження є вагомішою, ніж внутрішньоорганізаційні чинники. Підприємства найчастіше діставали імпульс до інноваційних заходів від свого оточення. Особливо істотне значення мали зміни економічної системи та ті, що паралельно відбувалися на окремих ринках. Саме вони, поєднані з політикою зміни форм власності державних підприємств, були основним макроімпульсом, який дістали керівні кадри.

Не останню роль в інноваційних процесах у багатьох випадках відігравали широкі контакти з іноземними партнерами та клієнтами із Західної Європи. Суттєвим джерелом інновацій були також дослідження ринку - як внутрішнього, так і світового.

У випадку підприємств, які були постачальниками двох або кількох великих клієнтів, імпульс до впровадження інноваційних змін (нові вироби, технології, організація праці, системи якості) зазвичай походив від них. Для фірм, які функціонують на ринках кінцевих споживачів, імпульс та концепція інноваційних змін походили від постачальників та власника (головного інвестора).

Нові рішення технічного характеру впроваджувалися переважно з ініціативи керівництва підприємства і впливали з логічного процесу розвитку фірми.

6.2 Планування технічної підготовки виробництва проектного приладу

6.2.1 Визначення трудомісткості і обсягу робіт конструкторської підготовки виробництва

Величина трудових затрат розраховується в розрізі етапів конструкторської підготовки виробництва. Перелік етапів конструкторської підготовки виробництва регламентується ГОСТ 2.103-68.

Трудомісткість виконання окремого етапу конструкторської підготовки визначається за формулою:

$$T_{ki} = N_{чк} O_{п} K_c K_r K_{ф},$$

де, $N_{чк}$ - норма часу на одну облікову одиницю конструкторської підготовки в розрахунку на одну деталь і-го вузла в залежності від ступеня складності і новизни цього вузла; (норми часу беремо із додатку 6 [26]. Характеристики груп новизни та груп складності об'єктів конструювання, вузлів, схем та деталей при ведені в додатках 2-5 [26]).

$O_{п}$ - об'єкт конструкторської підготовки виробництва; (об'єктом, на який встановлюється норма часу є проект формату A1, A2, A4; «Умовна деталь» та взірці виробів (додаток 8, [26])). Кількість умовних деталей визначається за формулою:

$$D_{ум} = S D K_{п},$$

де, $D_{ум}$ - кількість умовних деталей; D - число деталей даного виду; $K_{п}$ - коефіцієнт переводу в умовні деталі, який становить: для оригінальних деталей $K_{п} = 1,0$; для деталей, що розробляються як уніфіковані для інших моделей даної групи $K_{п} = 1,2$; для уніфікованих деталей, які запозичені з інших виробів $K_{п} = 0,9$; для уніфікованих вузлів, що використовуються при проектуванні виробів $K_{п}=0,1$.

K_c - коефіцієнт серійності виробництва проектуючих виробів; (із додатку 1 [26] при $N_p = 500$ штук, отримаємо: $K_c = 1,2$ (серійне виробництво)).

K_r - коефіцієнти габаритності в залежності від маси конструкцій, що проектуються (додаток 8 [26]);

$K_{ф}$ - поправочний коефіцієнт при невідповідності фактичних і нормативних форматів технічної документації (додаток 9 [26]).

Розрахуємо трудомісткість проектування робочих креслень деталей 2-ої групи складності, що входять в прилад, що проектується. Із додатків 1 і 2 [26] група новизни конструкторських робіт В (проектування виробів із значними

конструктивними змінами окремих складальних частин з новими розмірними параметрами.

Для вузлів групи новизни В і Г. Кількість оригінальних деталей 2-ої групи складності - $D_o = 8$. Кількість запозичених уніфікованих деталей $D_z = 10$. Обчислюємо кількість облікових одиниць (для робочих креслень деталей - це кількість «Умовних деталей»): $D_{ум} = 8 \cdot 1,0 + 10 \cdot 0,3 = 11$.

Норма часу на одну облікову одиницю 2-ої групи складності, групи новизни В становить: $N_{чк} = 3,1$ люд.-год (додаток 6 [26]), $K_c = 1,2$; $K_r = 1,0$; $K_{\phi} = 1,0$.

Тоді трудомісткість загального обсягу робіт по даному етапу конструкторської підготовки складає:

$$T_{кi} = 3,1 \cdot 11 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 40,92 \text{ люд.-год} = 5,8 \text{ люд.-днів.}$$

Результати обчислень зводимо в таблицю 6.1. (для інших етапів конструкторської підготовки виробництва)

Таблиця 6.1

Назва конструкторської документації	Стадії проектування	К-сть облік. Одиниць	Норма часу на 1 обл.один. люд.-год.	Труд-сть заг.обсягу робіт люд.-год	Кваліфікац. Виконавців
1	2	3	4	5	6
Технічне завдання	технічне завдання	1	46,0	46,0	ведуч.інж. - конструктор.
Робочі креслення деталей 1-ї групи складності	робочий проект	6,5	2,6	16,9	інж.-кон. III катег.
Робочі креслення деталей 2-ї групи складності	-//-	11,0	3,1	34,1	-//- III-катег.

Продовження таблиці 6.1

Робочі креслення деталей 3-ї групи складності	-//-	6	4,2	25,2	-//- III-катег.
Робочі креслення деталей 4-ї групи складності	-//-	2	6,0	12,0	-//- II-катег.
1	2	3	4	5	6
Складальні креслення вуз-лів 2-ї групи складності	-//-	4,2	3,1	13,0	-//- III-катег.
Складальні креслення вуз-лів 3-ї групи складності	-//-	2,4	4,2	10,0	-//- II-катег.
Складальні креслення приладу	-//-	6,2	4,2	26,0	-//- II-катег.
Технічний паспорт на пристрій	-//-	1	96,0	96,0	ведуч.інж. -конструк
Монтажні креслення	-//-	2	4,0	8,0	-//- II-катег.
Електричні схеми	-//-	1	85,0	85,0	-//- I-катег.
Участь у відладці дослідного збірця	-		6% Нч роб.пр.	22,3	-//- II-катег.
Коректування технічної документації	-		14% Нч доб.роб.	52,1	-//- III-катег.
Копірувально-монтажні роботи	-		9% Нч кон.роб.	37,6	копірувальники

СУМАРНА ТРУДОМІСТКІСТЬ	-		530,2 люд.-год	-
---------------------------	---	--	-------------------	---

6.2.2. Визначення трудомісткості та обсягу робіт технологічної підготовки виробництва

У відповідності з ЄСТПВ встановлені такі етапи технологічної підготовки виробництва: технологічний контроль креслень (враховано при визначенні трудомісткості конструкторської підготовки), складання міжцехових технологічних маршрутів, розробка технологічних процесів, проектування та виготовлення технологічного оснащення, наладка і впровадження технологічних процесів.

Трудомісткість окремих етапів технологічної підготовки визначається за формулою:

$$T_{ti} = N_{чт} N_d,$$

де, $N_{чт}$ - норма часу на проектування технологічного процесу виготовлення однієї деталі (приймаємо по додатку 10 [26]); N_d - кількість облікових одиниць (найменувань деталей).

Результати обрахунку трудомісткості технологічної підготовки зводимо в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2.

Етапи технологічної підготовки	К-сть облікових одиниць	Норма часу на 1 обл.один. люд.-год	Трудоміст. Загал.обс. робіт, люд.-год	Кваліфікація виконав.
Розробка маршрутної технології для деталей 1-ї2 групи складання		0,9	1,8	інж.-техн. III катег.

Розробка маршрутної технології:				
-деталей 2-ї групи складності	8	1,8	14,4	інж.-техн.
-деталей 3-ї групи складності	10	3,2	32,0	III катег.
-деталей 4-ї групи складності	2	5,7	11,4	II катег.

Продовження таблиці 6.2

Розробка операційної технології:				
1-ї групи				
-деталей 2-ї групи	2	8,0	16,0	інж.-
складності -3-ї групи	8	16,8	134,4	техн.
деталей 4-ї групи	10	27,6	276,0	III
складності -	2	43,6	87,2	катег. III
деталей				катег.
складності -				II
деталей				катег.
складності				
Розробка операційної технології складання:				
-вузлів 2-ї групи складності	2	16,8	33,6	інж.-
вузлів 3-ї групи складності	2	27,6	55,2	техн.
-пристрою	1	27,6	27,6	II
				катег.
				Ведуч.
				інж.-техн.
Проектування оснащення	2	13,9	27,8	ведуч.
				інж.-техн.
Виготовлення оснащення	2	32,9	65,8	-

ВСЬОГО	-	-	755,4 люд.-год
---------------	---	---	----------------

6.3. Визначення економічної ефективності нового приладу 6.3.1.

Розрахунок затрат на виготовлення і використання нового приладу.

6.3.1.1. Розрахунок затрат на виготовлення нового приладу

Затрати на виробництво нового приладу включають в себе наступні статті:

- сировина і матеріали (за мінусом повернутих відходів);
- куповані напівфабрикати і комплектуючі прилади;
- паливо і енергія на технологічні цілі;
- основна і додаткова заробітна плата виробничих робітників;
- нарахування на зарплату (органам соціального страхування, в фонд зайнятості);
- витрати на підготовку і освоєння виробництва;
- витрати на експлуатацію і утримання обладнання;
- цехові (загальновиробничі) витрати;
- заводські (загальногосподарські) витрати;
- інші виробничі витрати; – позавиробничі витрати.

Затрати на сировину і матеріали розраховуються на основі норм їх витрат і відповідних оптових цін за формулою:

$$M_3 = S \sum_{i=1}^n H_{Mi} \cdot C_{oi},$$

де, H_{Mi} - норма затраті і-х сировини і матеріалу на прилад; C_{oi} - оптова ціна за одиницю і-го матеріалу; n - кількість найменувань сировини і матеріалу.

Із визначеної суми затрат вираховуємо величину повернутих відходів (23% від затрат сировини і матеріалів). До отриманого результату додаємо транспортно-заготівельні затрати на рівні 10% преїскурантної вартості.

Результати розрахунку затрат на сировину і матеріали зводимо в таблицю 6.3.

Таблиця 6.3.

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Одиниці виміру	Норма витрат на виг. прил.	Ціна за одиницю грн.	Затрати на матері. грн.	Величина відходів. грн.	Затрати на матері. без відходів. грн.	Транс.зат. витрати. грн.	Загальна сума витрат на 1 пр. грн.
1.	Лист 0,5мм, ст.3	Кг	0,729	1,92	1,670	0,033	1,637	0,064	1,701
2.	Лист 1,5мм, ст.3	Кг	0,9	1,825	1,742	0,037	1,705	0,07	1,775
3.	Лист 6мм, ст.4	Кг	0,545	1,785	1,427	0,021	1,406	0,04	1,41
4.	Лист 12мм, ст.3	Кг	1,04	1,78	1,811	0,041	1,77	0,077	1,847
5.	Лист 40мм, ст3	Кг	1,34	1,78	2,04	0,05	1,99	0,01	2,00
6.	Лист 2,5мм, 30ХГТ	Кг	0,121	2,16	0,261	0,013	0,248	0,025	0,273
7.	Дріт d1,2мм, 60Г	м/п	0,235	1,88	0,406	0,01	0,496	0,02	0,498
8.	Круг d5мм, 40 ХВ	Кг	0,5	2,05	1,02	0,05	1,97	0,02	2,01
9.	Круг d30мм, ст.3	Кг	0,206	1,75	0,355	0,005	0,35	0,015	0,365
10.	Круг d25мм, АЛ4-1	Кг	0,06	6,40	0,444	0,004	0,44	0,014	0,454
11.	Круг d1,0мм, Бр..52	Кг	0,082	7,60	0,677	0,011	0,666	0,037	0,703

12	Круг d6мм, 38НС	Кг	0,123	5,11	0,628	0,03	0,598	0,06	0,604
13	Політилен в.тиску	Кг	0,6	1,22	0,732	0,07	0,662	0,07	0,732
14	Трубка ПВХ	м/п	0,34	0,22	0,075	-	0,075	0,008	0,083
15	Емаль МЛ12	Кг	0,04	3,67	0,147	-	0,147	0,015	0,162
	ВСЬОГО	-	-	-	7,435	0,37	8,01	0,525	15,535

Розраховуємо вартість купованих напівфабрикатів і виробів.

Розраховану вартість збільшуємо на величину транспортно-заготівельних витрат в розмірі 10% від прејскурантної вартості. Результати зводимо в таблицю 6.4.

Таблиця 6.4.

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Одиниці виміру	Кі-сть виробів на вигот. 1 приладу	Ціна за одиницю грн.	Затрати на матер. грн.	Транс.загот. витрати грн.	Загал. сума витрат на 1 пр. грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Манометр	Шт	1	35,80	35,80	3,58	39,38
2.	Елемен. R6 ГОСТ 12333-74	Шт	4	5,48	21,92	2,19	24,11
3.	Ложемент	Шт	1	2,35	2,35	0,23	2,58
4.	Мембрана МК-12	Шт	1	1,15	1,15	0,11	1,26

5.	Ніпель	шт	1	2,68	2,68	0,26	2,94
6.	Окуляр	шт	2	4,35	8,70	0,87	9,57
7.	Пружина d2мм, 100х40	Шт	3	1,50	4,50	0,45	4,95
8.	Шток	Шт	1	3,18	3,18	0,32	3,50
9.	Штуцер	Шт	1	2,70	2,70	0,27	2,97
1	2	3	4	5	6	7	8
10.	Кільце ущільнююче 007- 010-19-2-3	Шт	5	0,28	1,40	0,14	1,54
11.	Гайка М8	Шт	10	0,12	1,2	0,12	1,32
12	Гвинт М4х16	Шт	10	0,25	2,5	0,25	2,75
13.	Гвинт М5х16	Шт	2	0,27	0,54	0,05	0,59
14.	Резистор МЛТ- 0,125- 1,5кОм	Шт	2	0,10	0,20	0,02	0,22
15.	Світлодіод АЛ- 102Б	Шт	2	0,25	0,50	0,05	0,55
16.	Футляр (шкірозамін.)	Шт	1	8,72	8,72	0,87	9,59
	ВСЬОГО				98,06	9,76	107,82

Затрати на паливо на технологічні цілі і даному приладі відсутні.

Затрати на електроенергію розраховуємо за формулою:

$$Z_{\text{ет}} = H_{\text{е}} \cdot T_{\text{е}},$$

де $H_{\text{е}}$ - норма витрат електроенергії на одиницю виробу, кВт · год; $T_{\text{е}} = 0,18$ грн. - тариф за 1 кВт · год на момент виробництва. $Z_{\text{ет}} = 112,5 \cdot 0,18 = 20,25$ грн.

$$Z_o = S T_i T_{ci} K_d \quad (i = 1 \text{ до } n),$$

де: Z_o - затрати на основну зарплату; T_i - трудомісткість i -х видів робіт по виготовленню приладу; T_{ci} - величина тарифної ставки, яка відповідає середньому тарифному розрядові i -х видів робіт; K_d - коефіцієнти доплат, що входять до основної заробітної плати (премії, доплати за роботу в нічний час, доплати незвільненим бригадирам і т.п.); n - кількість видів робіт.

$$T_{ci} = T_{c1} - T_{kc},$$

T_{KC} - середній тарифний коефіцієнт, що

$$\mathbf{T}_{\text{кс}} = \mathbf{S} (\mathbf{K}_i \mathbf{T}_{ij}) / \mathbf{S} \mathbf{T}_{ij} (i = 1 \text{ до } p),$$

Результати розрахунку трудомісткості робіт по виготовленню приладу
дано в таблицю 6.5.

Таблица 6.5.

[illegible]

1.	Основи, шасі, кронштейни, планки, пластини	1,42	19,54	3,12	2,03	-	-	-	-
2.	Осі, валики, стержні	2,19	9,6	2,08	4,4	-	-	-	-
3.	Шаби, гвинти, гайки, прокладки	1,55	6,1	1,16	1,4	-	-	-	-
4.	Пружини, фіксатори	0,95	0,64	0,22	0,64	-	-	-	-

Продовження таблиці 6.5

5.	Корпуси	2,65	18,15	3,03	3,5	-	-	0,40	-
6.	Базовий вузол	-	-	-	-	1,66	-	-	-
7.	Вимірювальний стрій	-	-	-	-	2,42	-	-	0,25
8.	Вузол діагностики	-	-	-	-	1,12	2,15	-	0,35
	ВСЬОГО нормо-	8,76	54,03	9,61	11,97	5,2	2,15	0,40	0,7

Коефіцієнт доплат, що входять до основної зарплати приймаємо рівним 1,35.

Додаткова зарплата виробничих робітників розраховується в процентах до основної зарплати, і приймаємо її рівною 10% від основної.

Розрахунок затрат на зарплату основних робітників зводимо в таблицю 6.6.

Таблиця 6.6.

№ п/п	Види робіт та розряди	Трудод-сть робіт, норм.-год	Год.та р. ставка відп. з. грн.	Величи на тар. Зарп-ти, грн.	Кое-єнт доплат и сновно го	Основ на зарпла дот. грн.	Кое-єнт додатк. зарпла ти	Додат к. зарпл а-та, грн.	Сума осно в. і додат ., грн
1.	Заготівельні	8,76	-	5,15					
	2-й розряд	6,57	0,56	3,68	x	x	x	x	x
	3-й розряд	2,19	0,67	1,47					
2.	Механічні	54,0	-	38,38					
	2-й розряд	3	0,59	11,52	x	x	x	x	x
	3-й розряд	19,5	0,71	11,60					
	4-й розряд	4	0,84	15,25					
		16,3							
		4							
		18,1							
		5							
3.	Гальванічні	9,61	-	6,6					
	3-й розряд	3,46	0,61	2,11	x	x	x	x	x
	4-й розряд	6,15	0,73	4,49					
4.	Термообробка	11,9	-	7,30					
	3-й розряд	7	0,61	7,30	x	x	x	x	x
		11,9							
		7							
5.	Слюсарно-	5,2	-	3,33					
3	склад.	5,2	0,64	3,33	x	x	x	x	x
	-й розряд								

6.	Електромонтажні	2,75	-	1,90					
	3-й розряд	2,75	0,69	1,90	x	x	x	x	x
7.	Фарбувальні	0,40	-	0,23					
	2-й розряд	0,40	0,58	0,23	x	x	x	x	x
8.	Регулювальні	0,7	-	0,65					
	5-й розряд	0,7	0,93	0,65	x	X	x	x	x
	ВСЬОГО	93,4	x	63,54	1,35	85,78	0,1	8,58	94,36
		2							

Нарахування на з / п становлять 37,5% – 35,39 грн.

Затрати на підготовку і освоєння виробництва розраховуємо по основній і додатковій зарплаті працівників, зайнятих ТПВ.

Визначаємо чисельність працівників по професіях і кваліфікації за формулою:

$$\text{ЧПті} = \text{Тті} / \text{Бч} \cdot \text{Квн},$$

де: Тті – трудомісткість і-го етапу технічної підготовки (беремо із таблиць 6.2, 6.3); Бч - плановий річний бюджет часу одного працівника; $\text{Квн} = 1,05$ - коефіцієнт виконання норм часу працівниками.

Чисельність конструкторів і технологів:

$$\text{ЧП} = (530,2 + 755,4) / 1860 \cdot 1,05 = 0,63.$$

Приймаємо 1 конструктора на 0,25 ставки і 1 технолога на 0,5 ставки.

Розраховуємо суму зарплати працівників за окладами:

$$\text{Зп}_0 = \sum \text{О}_i \cdot \text{ЧПті} \cdot 12,$$

де: О_i - розмір місячних окладів і-ї категорії працівників.

$$\text{Зп}_0 = (145 \cdot 0,25 + 165 \cdot 0,5) \cdot 12 = 1425 \text{ грн.}$$

Визначаємо величину основної і додаткової зарплати працівників:

$$\text{Зп}_{\text{од}} = \text{Зп}_0 \cdot (1 + \text{К}_д) = 1425 \cdot (1 + 0,15) = 1638,75 \text{ грн.}$$

Знаючи питому вагу (процентне співвідношення) основної і додаткової зарплати в зарплатах на підготовку і освоєння приладу-аналога, величина затрат на підготовку і виробництво нового приладу визначається за формулою:

$$З_{п_0} = З_{п_{од}} \cdot 100 / З_{гв} = 1638,75 \cdot 100 / 30 = 5462,5 \text{ грн.}$$

$$З_{п_{01}} = З_{п_0} / N_p = 5462,5 / 500 = 10,9 \text{ грн.}$$

Затрати на експлуатацію обладнання приймаємо на рівні 200% від основної зарплати робітників.

Аналогічно: цехові затрати - 160%; загальнозаводські затрати - 210%. Інші виробничі затрати приймаємо на рівні 2% від заводської собівартості, позавиробничі затрати - 1% цієї собівартості. Відрахування соцстраху 37% від суми основної і додаткової зарплати, в фонд Чорнобиля 12%, фонд зайнятості 3%. Розрахунок поточних затрат на виготовлення приладу зводимо у таблицю

6.7.

Таблиця 6.7

№ п/п	Калькуляційні статті	1. Сума затрат по варіантах	
		Базовий варіант	Проектний варіант
1.	Сировина і матеріали за мінусом відходів	10,15	15,54
2.	Куповані напівфабрикати і комплектуючі вироби	123,46	107,82
3.	Енергія на технологічні цілі	18,24	20,25
4.	Основна і додаткова зарплати виробничих робітників	108,14	94,36
5.	Нарахування на зарплату	40,01	35,39
6.	Витрати на підготовку і освоєння виробництва	20	10,9
7.	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	216,28	171,56

8.	Цехові витрати	173,02	137,25
9.	Загальнозаводські витрати	227,1	180,14
10.	Інші виробничі витрати	95,17	95,86
11.	Позавиробничі витрати	47,59	47,93
	ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ	1077,16	916,28

6.3.1.2. Визначення лімітної ціни нового приладу

Лімітна ціна - це максимальна оптова ціна, яка відповідає певним технікоекономічним параметрам нового приладу, відображає покращення його споживчих властивостей в порівнянні із зразками, що замінюються і зацікавлює споживача нового приладу в його використанні. Вона розраховується за формулою:

$$Ц_{л} = C_{мп} + П_{н},$$

де $C_{мп}$ - максимальний рівень повної собівартості нового приладу; $П_{н}$ - нормативна величина прибутку.

Приймаємо $П_{н} = 0,15 \cdot C_{пн}$, де $C_{пн}$ - повна собівартість нового приладу.

Максимальний рівень повної собівартості нового приладу дорівнює:

$$C_{мп} = 0,85 \cdot C_{па} \cdot П_{к},$$

де $C_{па}$ - повна собівартість приладу-взірця, що замінюється новим; 0,85 - нормативний коефіцієнт відносного здешевлення нового приладу.

Лімітна ціна нового приладу складе: $Ц_{л} = C_{мп} + П_{н} = 0,85 \cdot C_{па} \cdot П_{к} + 0,15 \cdot C_{пн}$ де $П_{к} = 1,35$ - комплексний показник якості нового приладу.

Тоді отримаємо: $Ц_{л} = 0,85 \cdot 1077,16 \cdot 1,35 + 0,15 \cdot 916,28 = 1373,48$ грн.

6.3.1.3. Визначення затрат на експлуатацію приладу.

Визначаємо затрати на експлуатацію за один рік його експлуатації за формулою:

$$З_{\text{еп}} = ПЗ_{\text{ев}} + К_t - Л_t,$$

де $ПЗ_{\text{ев}}$ – поточні затрати по експлуатації приладу за 1 рік; $К_t$ – разові (капітальні) затрати при використанні приладу за цей же період. Ці затрати складаються із його оптової ціни з врахуванням затрат на доставку і монтаж в розмірі 10%:

- для базового приладу: $Ц_б = C_{\text{па}} + 0,15 \cdot C_{\text{па}} = 1,15 \cdot 1077,16 = 1238,73$ грн.

$$К_t^б = 1,1 \cdot Ц_б = 1,1 \cdot 1238,73 = 1362,6 \text{ грн.}$$

- для нового приладу: $Ц_{\text{н}} = C_{\text{па}} + 0,15 \cdot C_{\text{па}} = 1,15 \cdot 916,28 = 1053,72$ грн.

$$К_t^{\text{н}} = 1,1 \cdot Ц_{\text{н}} = 1,1 \cdot 1053,72 = 1159,09 \text{ грн.}$$

$Л_t$ – залишкова вартість приладу на кінець першого року експлуатації:

- для базового варіанту: $Л_t^б = Ц_б - К_a \cdot Ц_б$, де $К_a = 11\%$ (додаток 11, л.[26]) – норма амортизаційних відрахувань на прилади для вимірювання герметичності вузлів.

$$Л_t^б = 1238,73 - 0,11 \cdot 1238,73 = 1102,47 \text{ грн.}$$

- для нового приладу: $Л_t^{\text{н}} = 1053,72 - 0,11 \cdot 1053,72 = 937,81$ грн.

Величина поточних експлуатаційних затрат за рік служби приладу складається з таких статей:

$$ПЗ_{\text{ев}} = З_{\text{мо}} + З_{\text{мд}} + З_{\text{зп}} + З_{\text{е}} + З_{\text{р}} + З_{\text{і}} + З_{\text{б}} + З_{\text{п}} + З_{\text{уп}},$$

де $З_{\text{мо}}$ - затрати на основні матеріали за рік; $З_{\text{мд}}$ - затрати на допоміжні матеріали; $З_{\text{зп}}$ - затрати на основну і додаткову зарплату з нарахуванням; $З_{\text{е}}$ - затрати по всіх видах енергії як приладу, так і технологічного процесу, де застосовується прилад; $З_{\text{р}}$ - затрати на ремонт приладу і технологічного обладнання, якщо використання приладу вплинуло на виробничий процес; $З_{\text{і}}$ - затрати на інструмент, використаний для обробки і вимірювання; $З_{\text{б}}$ - затрати від браку на першому році експлуатації; $З_{\text{п}}$ - затрати на періодичні перевірки і наладку приладу; $З_{\text{уп}}$ - умовно-постійні затрати на перший рік експлуатації приладу.

При експлуатації розрахунку поточних затрат по експлуатації приладу враховуємо наступні фактори:

1. В зв'язку з тим, що прилад використовується на останньому етапі технологічного процесу для контролю герметичності з'єднань деталей, то затрати на основні та допоміжні матеріали в базовому і проектному варіантах не відрізняються. Тому ці затрати при розрахунку не визначаємо.

2. Визначаємо затрати на основну і додаткову зарплату для базового приладу по формулі:

$$З_{\text{зп}}^{\text{б}} = (t_1/60) \cdot TC_i \cdot (1+K_{\text{до}}) \cdot (1+K_{\text{дд}}) \cdot (1+K_{\text{вз}}) \cdot \Pi_1,$$

де $t_1 = 1,05$ хв - час вимірювальної дії приладу по базовому варіанті; ($t_2 = 0,9$ хв - час вимірювальної дії нового приладу); $TC_i = 0,84$ грн. - годинна тарифна ставка оператора IV розряду; $K_{\text{до}} = 0,4$ - коефіцієнт доплат до основної зарплати; $K_{\text{дд}} = 0,11$ - коефіцієнт додаткової зарплати; $K_{\text{вз}} = 0,375$ - сума нарахувань на основну зарплату; $\Pi_1 = 500$ шт/рік - річна програма контролю виробів при використанні базового приладу; $\Pi_2 = 800$ шт/рік - річна програма контролю виробів при використанні нового приладу.

Тоді для базового варіанту отримуємо: $З_{\text{зп}}^{\text{б}} = 1,05/60 \cdot 0,84 \cdot (1+0,4) \cdot (1+0,11) \cdot (1+0,37) \cdot 500 = 15,65$ грн.

Для проектного варіанту отримуємо: $З_{\text{зп}}^{\text{н}} = 0,9/60 \cdot 0,84 \cdot (1+0,4) \cdot (1+0,11) \cdot (1+0,37) \cdot 800 = 21,45$ грн.

3. Розраховуємо затрати на електроенергію за формулою:

$$З_{\text{е}} = M_1 \cdot (t_1/60) \cdot \Pi_1 \cdot E_{\text{е}},$$

де $M_1 = 0,85$ кВт - потужність, яку споживає базовий прилад ($M_2 = 1,2$ кВт - потужність, яку споживає новий прилад).

Для базового приладу: $З_{\text{е}}^{\text{б}} = 0,85 \cdot (1,05/60) \cdot 500 \cdot 0,18 = 1,06$ грн.

Для нового приладу: $З_{\text{е}}^{\text{н}} = 1,2 \cdot (0,9/60) \cdot 800 \cdot 0,18 = 2,06$ грн.

4. Затрати на ремонт приладу і технологічного обладнання обраховується за формулою:

$$З_{\text{р}} = З_{\text{рп}} + З_{\text{ро}},$$

де $З_{\text{рп}}$ – затрати на ремонт приладу; $З_{\text{ро}}$ – затрати на ремонт технологічного обладнання.

Затрати на ремонт базового приладу приймаємо в процентах від його оптової ціни: $Z_p^6 = 0,09 \cdot C_6 = 0,09 \cdot 1362,6 = 122,63$ грн.

Для базового приладу: $Z_{rp}^6 = Z_p^6 \cdot \Pi_2/\Pi_1 \cdot K_{пн} \cdot K_{эф}$, де $K_{пн}$ – коефіцієнт, що характеризує зростання продуктивності робочого процесу, в якому використані нові прилади підвищеної надійності; $K_{пн} = 1,2$; $K_{эф} = 1,1$ – коефіцієнт, який характеризує долю зменшення затрат на ремонт нового приладу при підвищенні його надійності.

$$Z_{rp}^6 = 558,05 \cdot 800/500 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 1178,60 \text{ грн.}$$

$$\text{Для нового приладу: } Z_{pn}^6 = 0,09 \cdot C_n^6 = 0,09 \cdot 1159,09 = 104,32 \text{ грн.}$$

Затрати на ремонт технологічного обладнання:

- для базового варіанта: $Z_{po}^6 = (B_{to}^6 \cdot P)/100 \cdot \Pi_2/\Pi_1$, $P=8\%$ - процент затрат на всі види ремонтів до вартості технологічного обладнання.

Дані затрати розраховуємо для обладнання операції контролю: $Z_{po}^6 = (840 \cdot 8)/100 \cdot 800/500 = 107,52$.

- для проектного варіанту необхідно враховувати вартість ремонтів додаткового технологічного обладнання (гідравліки): $Z_{po}^H = ((740,8 + 325,2) \cdot 8)/100 = 85,28$ грн.

Сумарні затрати на всі види ремонтів складають:

$$\text{- для базового приладу: } Z_p^6 = 1178,60 + 107,52 = 1286,12 \text{ грн.}$$

$$\text{- для нового приладу: } Z_p^H = 510,96 + 85,28 = 596,24 \text{ грн.}$$

5. Затрати на обробний і вимірювальний інструмент в обох варіантах однакові, тому їх не розраховуємо.

6. Втрати від браку визначаємо по методиці л.[26], стор.23,24. При цьому визначаємо для базового приладу:

Втрати обумовлені певним рівнем: $Z_{бн}^6 = B_{бр} \cdot T_p \cdot \Pi_{вб}$, де $B_{бр} = 2,64$ грн. - вартість браку в результаті одного відказу; $T_p = (t_1/60) \cdot \Pi_2 = 1,05/60 \cdot 800 = 14,0$ - число годин роботи приладу на протязі року; $\Pi_{вб} = 0,038$ - параметр потоку відказів приладу, що замінюється (визначаємо по формулах л.[26], ст.24).

$$\text{Тоді } Z_{бн}^6 = 2,64 \cdot 14,0 \cdot 0,038 = 1,40 \text{ грн.}$$

- втрати обумовлені відповідними рівнями точності вимірювання па амет пасивно конт б а :

$$З_{\text{бт}}^{\text{б}} = C_{\text{б}} \cdot \Pi_2 \cdot V_{\text{б}}/100,$$

де $C_{\text{б}} = 2,30$ грн. - вартість одиниці контрольованої продукції; $V_{\text{б}}$ - процент невикривного браку, який обумовлений неточністю вимірювання.

$$З_{\text{бт}}^{\text{б}} = 2,30 \cdot 800 \cdot 3,2/100 = 58,88 \text{ грн.}$$

$$\text{Для нового приладу: } З_{\text{бн}}^{\text{н}} = 2,64 \cdot 800 \cdot 1,05/100 \cdot 0,051 = 1,13 \text{ грн}$$

$$З_{\text{бт}}^{\text{б}} = 2,64 \cdot 800 \cdot 1,8/100 = 38,01 \text{ грн.}$$

Сумарні втрати від браку складають: - для базового приладу:

$$З_{\text{б}}^{\text{б}} = 1,40 + 58,88 = 60,22 \text{ грн.}$$

$$\text{- для нового приладу: } З_{\text{б}}^{\text{н}} = 1,13 + 38,01 = 39,14 \text{ грн.}$$

7. Затрати на періодичні перевірки приладу визначаємо на основі преїскуранту перевірочних робіт Держстандарту.

$$\text{- для базового приладу: } З_{\text{п}}^{\text{б}} = N_{\text{п}} \cdot З_{\text{пп}}^{\text{б}} \cdot \Pi_2/\Pi_1 = 1 \cdot 15,8 \cdot 800/500 = 25,28 \text{ грн.}$$

де $N_{\text{п}}$ – кількість перевірок на рік; $З_{\text{пп}}^{\text{б}}$ – затрати на одну перевірку приладу.

$$\text{- для нового приладу: } З_{\text{п}}^{\text{н}} = N_{\text{п}} \cdot З_{\text{пп}}^{\text{н}} = 1 \cdot 22,34 = 22,34 \text{ грн.}$$

8. Величина умовно-постійних затрат з врахуванням зростання продуктивності нового приладу визначається за формулою:

- для базового приладу: $З_{\text{п}}^{\text{б}} = З_{\text{уп}}' \cdot (\Pi_2/\Pi_1 - (\Pi_2/\Pi_1 - 1) \cdot K_{\text{уп}})$, де $З_{\text{уп}}'$ – величина умовно-постійних затрат без врахування приросту продуктивності нового приладу; $K_{\text{уп}}$ – коефіцієнт, який враховує долю приросту умовно-постійних затрат на 1% приросту продуктивності нового приладу.

$$З_{\text{п}}^{\text{б}} = 68,4 \cdot (800/500 - (800/500 - 1) \cdot 0,6) = 84,81 \text{ грн.}$$

$$\text{- для нового приладу: } З_{\text{п}}^{\text{б}} = З_{\text{уп}}' = 68,4 \text{ грн.}$$

Визначаємо сумарні поточні затрати на експлуатацію приладу, сумуючи величини, розраховані в п.п.1-8 даного підрозділу:

- для базового варіанту:

$$\text{ПЗев} = 15,65 + 1,06 + 1286,12 + 60,22 + 25,28 + 84,81 = 1473,14 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\text{ПЗев} = 21,45 + 2,06 + 596,24 + 39,14 + 22,34 + 68,4 = 749,63 \text{ грн.}$$

З врахуванням разових капітальних затрат за мінусом залишкової вартості, одержимо:

- для базового приладу: $Z_{\text{еп}}^{\text{б}} = 1473,14 + 6200,60 - 5019,52 = 2654,22$ грн.
- для проектного приладу: $Z_{\text{еп}}^{\text{п}} = 749,63 + 6245,11 - 5052,86 = 1941,88$ грн.

6.3.2. Розрахунок економічного ефекту від виготовлення і експлуатації приладу

6.3.2.1. Економічний ефект від виготовлення приладу.

Економічний ефект від виготовлення приладу розраховуємо за формулою:

$$E_{\text{в}} = (\Pi_{\text{п}} - Z_{\text{нв}}) - (\Pi_{\text{б}} - Z_{\text{бв}}) = (1373,48 - 916,28) - (1296,20 - 1077,16) = 238,16 \text{ грн.}$$

6.3.2.2. Економічний ефект від експлуатації приладу.

Економічний ефект від експлуатації приладу визначаємо за формулою:

$$E_{\text{е}} = Z_{\text{епб}} \cdot T_{\text{С1}} / T_{\text{С2}} - Z_{\text{епп}},$$

де $T_{\text{С1}}$, $T_{\text{С2}}$ – строки служби відповідно базового і нового приладів.

Строк служби приладу визначається за формулою:

$$T_{\text{с}} = 100 (\Pi_{\text{в}} + B_{\text{д}} - L_{\text{в}}) / \Pi_{\text{в}} \cdot N_{\text{а}},$$

де $\Pi_{\text{в}}$ – початкова вартість приладу, яка визначається оптовою ціною з включенням до неї затрат на доставку і монтаж в розмірі 10% від ціни.

Термін служби нового приладу 9,1 рік.

$$\text{Економічний ефект від експлуатації приладу складає: } E_{\text{е}} = 2654,22 \cdot 9,1/9 - 1941,88 = 741,6 \text{ грн}$$

Загальний економічний ефект від виробництва і експлуатації приладу становить: $E_{\text{ве}} = E_{\text{в}} + E_{\text{е}} = 238,16 + 741,6 = 979,76$ грн.

6.4. Техніко-економічні показники порівнюваних варіантів.

Дані зводимо в таблицю 6.8.

Таблиця 6.8.

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Показники		Результат +/-
			Базовий	Проект.	
1.	Строк служби	Років	9	9,1	+0,1
2.	Комплексний показник якості	-	1	1,35	+0,35
3.	Оптова ціна	грн.	1296,20	1374,48	+78,28
4.	Затрати на виготовлення	грн.	1077,16	916,28	-160,88
5.	Поточні експлуатаційні затрати	грн.	2654,22	1941,88	-712,43
6.	Разові (капітальні) експлуатаційні затрати	грн.	6200,60	6245,11	+44,51
7.	Залишкова вартість	грн.	1102,47	937,81	-33,34
8.	Економічний ефект	грн.	-	979,76	+979,76

6.5. ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Проведений техніко-економічний аналіз проектування, виготовлення та експлуатації нового приладу для перевірки на герметичність вузлів можна зробити наступні висновки.

1. Затрати на технічну підготовку нового приладу вищі ніж у базовому варіанті.
2. Собівартість нового приладу вища, ніж у базовому варіанті, по причині більших затрат на ТПВ.
3. Економічний ефект від виробництва нового приладу є практично однаковий, як і в базовому варіанті.
4. Економічний ефект при експлуатації приладу досягається за рахунок суттєвого зменшення затрат на ремонт нового приладу, втрат від браку при застосуванні, а також підвищення продуктивності нового приладу, що впливає на всі види експлуатаційних затрат в сторони їх зменшення.

Перелічені фактори і дані техніко-економічних показників дають можливість зробити висновок про доцільність впровадження нового приладу у виробництво і експлуатацію.

7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці. Головними об'єктами її дослідження є людина в процесі праці, виробниче середовище, організація праці та виробництва. На підставі цих досліджень розробляються заходи щодо підвищення рівня охорони праці на виробництві.

Функціонування підприємств в умовах ринкових відносин означає, що нещасні випадки і захворювання на виробництві викликають суттєві економічні втрати не тільки держави, а й конкретного підприємства, вони впливають на рентабельність та конкурентоздатність підприємств, на прибутки трудового колективу. Незадовільні умови праці негативно відбиваються на продуктивності праці, якості і собівартості продукції. Тому всебічна турбота про охорону праці, проведення активної соціальної політики, впровадження більш дієвих заходів щодо підвищення рівня безпеки виробництва стає важливою проблемою для власників і керівників підприємств, державних та профспілкових органів.

7.1. Правила безпеки при експлуатації обладнання , що проектується.

Обладнання може обслуговувати особа , яка має кваліфікацію оператора харчової промисловості і ознайомлення з даною інструкцією по експлуатації.

Обладнання не потребує постійного нагляду обслуговуючого персоналу .

Не можна приводити в рух поламане обладнання.

Усунення неполадок дозволяється тільки персоналом служби головного механіка.

Не дозволяється робота обладнання в випадку відсутності захисних огорожень .

При миті обладнання миючим засобами і засобами дезінфекції слід дотримувати обережність і правила які відносяться до цих засобів а також одіти захисну одягу і насамперед :

- захисні окуляри,
- резиновий фартух на робочу одягу,
- резинові чоботи,
- захисні рукавиці,
- захисний капішон,
- штани повинні прикривати чоботи.

При виявленні неполадки роботи обладнання слід заявити про ремонтній службі з метою усунення.

Обладнання перед передачею в експлуатацію слід:

- Заявити в Інспекцію Технічного нагляду;
- Провірити стан ізоляції і заземлення електропроводки.

Експлуатація установки недопускається :

- після закінчення терміну чергового огляду , якщо немає дозволу на експлуатацію;
- при відсутності в паспорті установки дозволу на експлуатацію;
- при виявленні неповної кількості кріпильних деталей.

Про заборону експлуатації установки повинен бути зроблений запис у паспорті установки з наведенням причини та повідомлено власника підприємства .

Для реєстрації та дозволу на пуск установки в експлуатацію особі , яка здійснює нагляд за установками , повинні бути подані :

- установки (за відсутності паспорта заводу –виготовляча власником установки повинно бути складено паспорт встановленої форми)
- акт , який засвідчує , що монтаж (встановлення) виконати у відповідності з проектом і всі елементи установки встановлено правильно.

-схема включення.

Після реєстрації паспорт установки зі всіма вказаними вище документами повертається власнику установки.

7.2. Розробка заходів які зменшують небезпеку виникнення вибухів і пожеж в цеху що проектується.

Технологічне обладнання за нормальних режимів роботи повинно бути пожежобезпечним , а на випадок небезпечних несправностей та аварій необхідно передбачити захисні заходи , що обмежують масштаб та наслідки пожежі.

Обладнання , призначене для використання пожежонебезпечних та вибухонебезпечних речовин і матеріалів має відповідати конструкторській документації.

Технологічні процеси необхідно проводити згідно до регламентів та іншої затвердженої у встановленому порядку нормативами технічної та експлуатаційної документації.

На всі застосовувані в технологічних процесах речовини й матеріали повинні бути дані про показники її пожежної безпеки за ГОСТ 12.1.044-89.

Спільне застосування, зберігання й транспортування речовин та матеріалів, котрі в результаті взаємодії одне з одним викликають займання , вибух або утворюють горючі і токсичні гази (суміші) не дозволяються.

У вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних приміщеннях (дільницях, майстернях, цехах) та на устаткуванні , що становить небезпеку вибуху або займання , необхідно вивішувати знаки , які забороняють користування відкритим вогнем а також знаки , що попереджають про обережність за наявності займистих та вибухових речовин за ГОСТ 12.4.026-

76.

Виробництва де перебувають в обігу пожежовибухонебезпечні речовини і матеріали повинні бути оснащені автоматичними засобами контролю параметрів значення яких визначають пожежовибухонебезпечність процесу , сигналізацію

граничних значень і системами блокувань які перешкоджають виникненню аварійних ситуацій.

Для внутрішнього освітлення технологічних апаратів і споруд під час їхнього огляду і ремонту в діючому цеху повинні застосовуватися переносні світильники в вибухобезпечному виконанні напругою не більше 12В, захищені металічною сіткою.

В вибухонебезпечних цехах застосовування переносних електроприладів і агрегатів, які не відповідають вимогам даними до електроустаткування в вибухобезпечному виконанні, приємливому до даного середовища, забороняється.

В виробничих приміщеннях потрібно передбачати робоче і аварійне освітлення.

Профілактичний огляд. Планово попереджувальні та капітальний ремонт технологічного обладнання повинні здійснюватися в терміни, встановлені відповідними графіками, з урахуванням виконання заходів щодо забезпечення пожежовибухобезпеки, передбачених проектом, технологічним регламентом, технічними умовами.

Технологічне устаткування, апарати і трубопроводи, в яких утворюються речовини, пожежовибухонебезпечні пари газу та пил, повинні бути герметичними.

У вибухопожежонебезпечних приміщеннях (цехах, дільницях, тощо) слід застосовувати інструмент, виготовлений з безіскрових матеріалів або у відповідному вибухопожежобезпечному виконанні.

Покриття підлог у приміщеннях категорій за вибухопожежонебезпечністю А і Б повинно виконуватися з негорючих та таких, що під час ударів не дають іскор, матеріалів. Конструкція вікон та дверей у таких приміщеннях повинна виключати можливість іскроутворення.

7.3. Розрахунок евакуаційних шляхів із виробничих приміщень (дільниці) цеху що проектується.

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати евакуацію через евакуаційні шляхи всіх людей які знаходяться в приміщенні будівель, цехів на протязі необхідного часу евакуації.

Розрахунковий час евакуації з приміщень і будівель проводиться по формулах.

1. Для забезпечення безпечної евакуації людей з приміщень і будівель розрахунковий час евакуації t_p не повиннобути більше необхідного часу евакуації людей $t_{нб}$:

$$t_p \leq t_{нб} , \quad (10.5.1)$$

2. Розрахунковий час евакуації людей з приміщень і будівель встановлюється по розрахунку часу руху одного або декількох людських потоків через евакуаційні виходи від найбільш віддалених місць розміщення людей.

При розрахунку весь шлях руху людського потоку ділиться на участки (прохід , коридор, дверний проєм, сходовий марш, тамбур) довжиною l_i і шириною δ_i . Початковою ділянкою є проходи між робочими місцями, обладнанням.

При визначені розрахункового часу довжина і ширина кожної ділянки шляху приймаються по проекті. Довжина шляху по сходових маршах, а також по пандусах вимірюється по довжині маршу. Довжина шляху в дверних проємах принімається рівною до нуля. Проєм , розташований в стіні товщиною більше 0,7 м . а також тамбур потрібно рахувати самостійною ділянкою горизонтального шляху маючи закінчену довжину l_i .

3. Розрахунковий час евакуації людей t_p потрібно визначати як сумму часу руху людського потоку по різних ділянках шляху t_i по формулі:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots t_i , \quad (10.5.2)$$

де t_1 – час руху людського потоку на першому (початковій) ділянці, хв; t_2 , t_3 , ... t_i – час руху людського потоку на кожному з послідуючих після першої ділянки шляху, хв.

4.Час руху людського потоку по першій ділянці шляху потрібно визначати по формулі:

$$t_1 = \frac{I_1}{V_1} \quad (10.5.3)$$

V_1

де V_1 – значення швидкості людського потоку по горизонтальному шляху на першій ділянці, визначається по таблиці 10.5.1. в залежності від щільності D_1 , м/хв.

Щільність людського потоку D_1 на першій ділянці шляху який має довжину I_1 і ширину δ_1 потрібно визначати за формулою:

$$D_1 = \frac{N_1}{I_1 \delta_1} \quad (10.5.4)$$

$I_1 \delta_1$

де N_1 – число людей на першій ділянці; f – середня площа горизонтальної проєкції людини, яка приймається рівною, м²: дорослого в домашньому одязі – 0,1;

4. Значення швидкості V_1 руху людського потоку на ділянках шляху, наступній після першого, приймається по таблиці 10.5.1. в залежності від значення інтенсивності руху людського потоку по кожному з цих ділянок шляху, яке потрібно визначити для всіх ділянок шляху, в тому числі і для дверних проємів по формулі:

$$r_i = \frac{r_{i-1} d_{i-1}}{d_i} \quad (10.5.5)$$

d_i

де δ_i, δ_{i-1} – ширина розглядаємого і попереднього до нього і-1 ділянки шляху, м; r_i, r_{i-1} – значення інтенсивності руху людського потоку по розглядаємому і попередньому і-1 ділянки шляху, м/хв; значення інтенсивності руху людського потоку на першій ділянці шляху, визначається по таблиці 7.1 по значенню D_1 , встановлений по формулі (10.5.4).

Таблиця 7.1. Швидкість і інтенсивність руху людського потоку в залежності від його щільності.

Щільність потoku D,м²/м²	Горизонтальний шлях		Проєм дверей	Сходи вниз		
	Швидкість V, м/хв	Інтенсивність		Швидкість V, м/хв		
		P м/хв	Інтенсивність P м/хв			
0,01	100	1	1	100	1	
0,05	100	5	5	100	5	
0,1	80	8	8,7	95	9,5	
0,2	60	12	13,4	68	13,6	
0,3	47	14,1	16,5 18,4	52	15,6	
0,4	40	16	19,6	40	16	
0,5	33	16,5	19	31	15,5	
0,6	27	16,2	18,5	24	14,4	
0,7	23	16,1	17,3	18	12,6	
0,8	19	15,2	8,5	13	10,4	
0,9 і більше	15	13,5		8	7,2	

При дверях, які відкриваються в сторону евакуаційного шляху розрахункову ширину евакуаційного шляху потрібно приймати рівною:

- Ширина коридору , зменшена на половину ширини дверного полотна, - при односторонньому розміщенні дверей;
- Ширині коридору, зменшений на ширину дверного полотна, при двосторонньому розміщенні дверей.
- Двері сходових кліток в відкритому положенні не повинні зменшувати розрахункову ширину сходових площадок і маршів.
- Мінімальна ширина ділянок шляхів евакуації встановлюється в залежності від призначення будівель, але не менше 1м. Мінімальна ширина дверей на шляхах евакуації повинна бути 0,8м. Ширина зовнішніх дверей сходових кліток повинна бути не менше ширини маршу сходів.

На шляхах евакуації не повинно бути крутих підйомів (більш як 1/5) порогів та інших перепон. У таблиці 10.5.2. наводяться допустимі відстані від

найвіддалених робочих місць до виходів назовні в залежності від категорії виробництва і ступеня вогнестійкості приміщення.

Необхідна сумарна ширина сходових маршів а також дверей або проходів на шляхах евакуації повинна бути забезпечена з розрахунку не менш як 125 чол. на 1м ширини для одно та двоповерхових, 100 чол на 0,6м ширини для приміщень висотою в 3 і більше поверхів. Ширина коридорів у виробничих приміщеннях має бути не менше 1,4м , а ширина дверей не менше 0,8м.

Сумарна ширина проходів для евакуації всіх людей, що перебувають у цеху визначаються за формулою [3 ст.167]:

$$B = \frac{M \times C}{t_{\psi}} \quad (10.5.6)$$

t_{ψ}

де М – кількість людей у цеху;

С – мінімальна ширина одного потоку, м; Т – час евакуації, хв; ψ - середня пропускна здатність одного потоку, люд/хв.

При розрахунку С = 0.6м а ψ - в залежності від етажності приміщення, для двоповерхового $\psi = 25$ люд/хв, для триповерхового $\psi = 20$ люд/хв, для приміщення, що має багато поверхів $\psi = 15$ люд/хв.

Таблиця 7.2. – Допустимі відстані від робочих місць до виходів назовні

Категорія виробництва	Ступінь вогнестійкості приміщення	Найбільші відстані від робочих місць до виходів назовні	
		В одноповерхових	В багатоповерхових

А	1 і 2	30	25
Б	1 і 2	75	50
В	1 і 2	75	50
	3	60	40
	4	50	30
	5	50	-
Г	1 і 2	Не обмежуються	Не обмежуються
	3	60	50
	4 і 5	50	-
Д	1 і 2	Не обмежуються	Не обмежуються
	3	100	75
	4	60	50
	5	50	40

7.4. Розрахунок природнього освітлення для проектованої ділянки.

Забезпечення освітленості природнім освітленням пов'язане з розміщенням вікон. Конструктивно вікна можуть бути різними по вконанню і місцезнаходженню. Тому і характер природнього освітлення має свої особливості. Воно може бути боковим, верхнім і комбінованим. На проектованій ділянці використовується бокове природнє освітлення.

Природнє освітлення характеризується відношенням природньої освітленості, яка створюється всередині приміщення небесним світлом, до значення зовнішньої освітленості земної поверхні від небосхилу, виражене в процентах. Це відношення прийнято називати коефіцієнтом природнього освітлення (КПО).

Нормування природнього освітлення також проводять по розміщенню вікон і в значній мірі залежить від їх конструктивних особливостей та поруч стоячих

будівель. При боковому природньому освітленні його мінімальне значення e_{\min} нормується:

- при односторонньому – в точці розміщеній на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленної від світлових отворів;

- при двосторонньому – в точці посередині приміщення на перетині вертикальної площини характерного розділу приміщення і умовної робочої поверхні, або підлоги.

Під умовною робочою поверхнею розуміють умовно прийняту горизонтальну поверхню розміщену на висоті 0,8 м від підлоги.

При дослідному визначенні КПО потрібно проводити заміри освітленості всередині та зовні приміщення одночасно, при хмарному небі. Місце для виміру зовнішньої освітленості вибирають на відкритій ділянці земної поверхні. Для визначення КПО в декількох місцях приміщення зазвичай користуються безовою точкою, для якої КПО визначені значенням e_6 .

Як правило, місце цієї точки повинно бути добре освітленим природнім світлом. Щоб визначити КПО другої точки, вимірюють освітленість в безовій точці E_6 і в другій вибраній точці E_x .

Тоді коефіцієнт природнього освітлення для нової точки можна обчислити за формулами [14] :

$$e_x = e_6 \cdot \frac{E E_6^x}{E_6} \quad (10.6.1).$$

При суміщеному природньому освітленні КПО визначають за формулою (8.3.2):

$$e_c = e_6 + e_b \quad (10.6.2).$$

Для забезпечення нормованого значення КПО площу світових отворів визначають за формулою (10.6.3):

$$S = \frac{e_n \cdot h_0 \cdot S_n \cdot K_{з0} \cdot K_{з1}}{e_c} \cdot r_1 \quad (10.6.3) \quad 100 \cdot t_0$$

де: e_n – нормоване значення КПО; S – площа вікон, m^2 ;

η_0 – світлова характеристика вікна; $S_{\text{п}}$ –
площа підлоги; τ_0 – загальний коефіцієнт
світлопропускання;

r_1 – коефіцієнт, що враховує збільшення КПО від відбитого світла;

$K_{\text{зд}}$ – характеризує зетемнення вікон від навколишніх будинків; K_3
– коефіцієнт запасу.

Значення коефіцієнтів вибираємо із “СНиП 11-4-79” згідно умов: $e_n = 1,5$;
 $\tau_0 = 0,9$; $r_1 = 2$; $K_{\text{зд}} = 1$; $K_3 = 1,5$; $S_{\text{п}} = 288 \text{ м}^2$. Тоді:

$$S = \frac{1,5 \cdot 11 \cdot 288 \cdot 1 \cdot 1,5}{100 \cdot 0,9 \cdot 2} = 40 \text{ м}^2.$$

Отже загальна площа вікон, щоб забезпечити КПО повинна дорівнювати 40
 м^2 .

8 Екологія

Основою регулювання екологічних відносин в нашій державі є статті 50 і 66 Конституції України.

Стаття 50: Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди.

Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Така інформація ніким не може бути засекречена.

Стаття 66: Кожен зобов'язаний не заподіювати шкоду природі, культурній спадщині, відшкодовувати завдані ним збитки.

Безпечним для життя і здоров'я людей вважається такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки і виникнення небезпеки для життєдіяльності населення.

Критерії безпечного стану навколишнього середовища визначаються екологічними стандартами і нормативами, а також технічними, санітарногігієнічними, будівельними й іншими нормами і правилами, що містять вимоги щодо охорони природного середовища.

Широкі повноваження в сфері охорони навколишнього середовища надані громадянам. Вони в порядку, що визначений законодавством, мають право брати участь в обговоренні матеріалів щодо розміщення, будівництва і реконструкції екологічно небезпечних об'єктів, а також вносити пропозиції в державні і господарські органи з цих питань. Громадяни мають право брати участь у проведенні суспільної екологічної експертизи, вносити пропозиції про організацію територій і об'єктів природо-заповідного фонду, виконувати функції суспільних інспекторів по охороні навколишньої природного середовища і т.д. Згідно статті 26, проведення екологічної експертизи є обов'язковим у процесі

законотворчої, інвестиційної, управлінської, господарської та іншої діяльності, що впливає на стан навколишнього природного середовища.

8.1 Шкідливий вплив від технологічного процесу, що використовується

Радіоелектронне приладобудування, як і всі інші галузі машинобудування є досить енергомістким. Значна кількість енергії витрачається на формування та лудження виводів елементів, а також їх пайку. Відходами технологічного процесу при виготовленні електронної апаратури є залишки склотекстоліту, покритого мідною фольгою, надлишок флюсів та припою, що залишаються після проведення пайки.

Досить шкідливими є випари припою. Припой ПОС-61, що використовується при лудженні та монтажі елементів, представляє собою сплав олова та свинцю. Відомо, що по ступені впливу на живі організми свинець віднесений до класу високо небезпечних речовин поряд з миш'яком, кадмієм, ртуттю, селеном, цинком і фтором (згідно стандарту ГОСТ 17.4.1.02-83). Небезпека свинцю для людини визначається його значною токсичністю і здатністю накопичуватися в організмі. В організм людини велика частина свинцю надходить із продуктами харчування (від 40 до 70% у різних країнах і по різних вікових групах), а також з питною водою, чи атмосферним повітрям.

В навколишнє середовище свинець і олово потрапляють не лише в вигляді випаровувань, а й через каналізацію з водою, яка використовується для промивання плат.

Крім свинцю, разом з використаною водою в навколишнє середовище потрапляють і розчини кислот, що використовуються для травлення плат, флюсів (використовуються при монтажі елементів) та спиртів

(використовуються для знежирення плат та зняття залишків флюсу).

8.2 Джерела забруднення свинцем

Забруднення навколишнього середовища свинцем і его з'єднаннями підприємствами промисловості визначається специфікою їх виробничої

діяльності: безпосереднє використання свинцю і його з'єднань; проміжковий витяг свинцю з інших видів сировини, що містять свинець у виді домішки; очищення одержуваної продукції від домішки свинцю і т.д

Істотними джерелами забруднення навколишнього середовища свинцем і його з'єднаннями є підприємства радіотехнічної промисловості. Так, монтажні-паєчні роботи обумовлюють емісію свинцю і його неорганічних з'єднань у приземний шар атмосфери, в цілому по Україні в обсязі 1 т/рік. Лакофарбові, просочувальні, емальовальні роботи і роботи з застосуванням компаундів обумовлюють емісію свинцю і його неорганічних з'єднань до 15 т/рік без врахування використання продукції з високим питомим вмістом свинцю. Надходження свинцю в навколишнє середовище відбувається також при виробництві свинецевовмісних виробів, нанесенні свинцевих покриттів і інших спеціальних робіт.

8.3. Вплив свинцю на здоров'я населення Шляхи надходження свинцю в організм людини

По ступеню впливу на живі організми свинець віднесений до класу високонебезпечних речовин поряд з миш'яком, кадмієм, ртуттю, селеном, цинком, фтором і бенз(а)піреном (ДСТ 17.4.1.02-83).

Небезпека свинцю для людини визначається його значною токсичністю і здатністю накопичуватися в організмі. Різні з'єднання свинцю мають різну токсичність: малотоксичний стеарат свинцю; токсичні солі неорганічних кислот (хлорид свинцю, сульфат свинцю й ін.); високотоксичні алкиліровані з'єднання, зокрема, тетраетилсвинець. Але на практиці, як правило, аналізується тільки загальний вміст свинцю в різних компонентах навколишнього середовища, продовольчій сировині і харчових продуктах, без диференціації на фракції й ідентифікації виду з'єднань.

В організм людини велика частина свинцю надходить із продуктами харчування (від 40 до 70% у різних країнах і по різних вікових групах), а також

з питною водою, атмосферним повітрям, при палінні, при випадковому влученні в стравохід шматочків свинецевовмісної фарби чи забрудненого свинцем ґрунту.

З *атмосферним повітрям* надходить незначна кількість свинцю - всього 1-2%, але при цьому велика частина свинцю абсорбується в організмі людини. В атмосферному повітрі більшості міст, де проводиться контроль за вмістом свинцю, середньорічна концентрація варіює в межах 0,01-0,05 мкг/м³, що значно нижче ПДК - 0,3 мкг/м³. Близько 10 млн. чоловік проживає в містах з більш високим вмістом свинцю - від 0,1 до 0,2 мкг/м³.

8.4 Основні заходи по зниженню надходження свинцю в навколишнє середовище і його впливу на здоров'я населення Удосконалювання виробничих технологій і способів очищення

Найбільш радикальним захистом навколишнього середовища від забруднення свинцем є зміна технології. Нижче розглянуті основні напрямки зниження свинцевого забруднення навколишнього середовища різними галузями промисловості.

На більшості заводів заплановані і уже реалізуються заходи, покликані різко скоротити забруднення навколишнього середовища. У першу чергу це відноситься до заміни застарілих технологій і устаткування на сучасні ресурсозберігаючі й екологічно безпечні процеси, що дозволяють істотно скоротити обсяги газів та викидів і забезпечити можливо повне уловлювання й утилізацію всіх компонентів цих газів, включаючи з'єднання свинцю.

Основним напрямком реконструювання промисловості обраний перехід на автогенні технології з використанням збагаченої киснем пайки, що крім технологічних переваг, дозволяє різко скоротити обсяг газів та викидів. Це, у свою чергу, дає можливість практично цілком уловлювати пил і свинецевовмісні сполуки від агрегатів.

Рішення проблеми ефективності пиловловлення забезпечується застосуванням багатоступінчастого очищення газів у технологічній схемі

виробництва, а у випадку викиду газів без утилізації в вентиляцію – переходом на пилоочистку в рукавних фільтрах.

Можливість забезпечення санітарних вимог у нашій країні досяжно при використанні фінішних апаратів пиловловлення, фільтрів зі струминною продувкою, оснащених спеціальною тканиною подвійного переплетення. В даний час ці фільтри забезпечують на ряді підприємств зниження залишкової запиленості по свинцю в газах, що викидаються, до рівня ПДК (слід зазначити, що в Україні величина ПДК свинцю в атмосфері $-0,3 \text{ мкг/м}^3$ жорсткіша, ніж у більшості розвинутих країн світу). Виходячи з досягнутого рівня залишкової запиленості, що відповідає світовому й визначає можливості сучасної техніки, що дозволяє зробити висновок, для скорочення викидів в атмосферу промисловими підприємствами генеральним напрямком залишається впровадження нових прогресивних технологій, що забезпечують мінімальні обсяги газів та викидів.

Заходи

На рівні промислових підприємств, зв'язаних із забрудненням навколишнього середовища свинцем, необхідне рішення наступних питань:

1. Зміна технології виробництва свинцю і його сплавів, міді цинку й інших металів (повсюдне застосування електрододержувачів, безфлюсова пайка), удосконалення санітарно-технічних пристроїв.
2. Створення потужностей по переробці вторинної свинцевої сировини.
3. Запровадження передових технологічних процесів і устаткування для виробництва, без вмісту свинцю.
4. Відмова від використання свинцевих пігментів у виробництві декоративних фарб, заміна їх ферритами, титанатами, алюмінатами. У цьому відношенні необхідною мірою є організація строгого екологічного контролю (як державного, так і виробничого).
5. Проведення технічного переобладнання заводів із застосуванням устаткування з вбудованою системою очищення викидів у повітря і відсутністю стоків (оборотне водопостачання).

6. Підвищення економічності вироблених вітчизняних радіотехнічних засобів, що мають більш високий вміст свинцю (на 20-30%) в порівнянні з закордонними аналогами.

У рішенні проблем свинцевого забруднення навколишнього середовища істотну роль може зіграти суспільний екологічний рух країни. Неурядові організації могли б більш активно брати участь у формуванні національної політики по запобіганню свинцевого забруднення навколишнього середовища, реалізовувати контрольні функції в процесі виконання природоохоронних програм, обмінюватися відповідною інформацією з громадськими організаціями інших країн.

Громадські організації могли б також здійснювати функції інформування населення з проблем свинцевої небезпеки, проводити незалежну експертизу по свинцевому забрудненню навколишнього середовища.

При розробці даного приладу використано сучасну технологію поверхневого монтажу, яка виключає потребу лудження виводів елементів. Монтаж елементів здійснюється в спеціальних електричних термопечах з використанням припойної пасти. Таке рішення дало можливість значно зменшити витрати електроенергії та викиди в атмосферу парів припою.

В пристрої використано мікросхеми з високим ступенем інтеграції, що в свою чергу дало можливість зменшити до мінімуму кількість дискретних елементів, а отже і місць пайки. Таким чином використання припою також значно зменшене.

При проектуванні блоків приладу, вибрано просту форму плат, що дозволило оптимально використати лист склотекстоліту. Корпусні деталі приладу виготовлятимуться з полістиролу з використанням високопродуктивної та низьковідходної технології лиття під тиском. Крім того, після завершення терміну експлуатації корпус може бути переплавленим і використаним повторно. Таким чином, завдяки використанню сучасних технологій

виготовлення радіоелектронної апаратури, зменшено до мінімуму кількості відходів та шкідливих викидів.

8.5 Заходи зі зменшення викидів свинцю у атмосферу

Розглянемо найоптимальніший метод очистки повітря від парівсвинцю.

Найпоширенішим та ефективним методом для очистки повітря від парів свинцю є метод абсорбції, який відноситься до фізико – хімічних методів очистки.

Під фізичним процесом абсорбції розуміють окремий випадок сорбції (поглинання газів або парів рідинами), а саме поглинання речовин із суміші газів рідинами з утворенням розчинів. Рідини, які використовуються для поглинання газоподібних домішок, називають абсорбентами. При абсорбції поглинання речовини проходить у всьому об'ємі поглинювача. Фізична сутність процесу абсорбції пояснюється так званою теорією плівки, згідно з якою при дотику рідини та газів на поверхні розділу фаз утворюється рідинна та газова плівка.

За рахунок сил дифузії, розчинний в рідині компонент газоповітряної суміші проникає спочатку крізь газову плівку, а потім - крізь рідинну і потрапляє у внутрішні шари абсорбенту, розподіляючись в його об'ємі. Для проходження процесу дифузії необхідно, щоб концентрація вловлюваного компоненту в газоповітряній суміші була вищою, ніж його рівноважна концентрація над поверхнею рідини. При насиченні абсорбенту газом (аміаком) проводиться десорбція, яка використовується для вилучення поглинутих речовин із абсорбенту для їх утилізації або регенерації абсорбенту.

Для видалення з викидів свинцю використовується вода. Один кілограм води здатний розчинити сотні грам свинцю. Як промивна рідина (абсорбент) можуть використовуватись не тільки вода та водні розчини, але і органічні розчинники.

На практиці, схеми реалізації методу абсорбційної очистки промислових викидів від газоподібних забруднень охоплюють в себе вузли абсорбції та десорбції.

Процес абсорбції можна здійснити в апаратах різного типу, в яких забезпечується необхідна поверхня контакту очищуваного газу з абсорбентом використовуються абсорбційні колони, порожнисті, насадочні, пінні та інші скрубери, інші апарати

Об'ємні витрати рідини в апаратах розраховують:

$$V_p = \frac{m}{i} \frac{X^m - X_k}{X^m - X_k} \quad (8.1),$$

де

m – маса домішок, що підлягають видаленню;

$X_{\text{п}}$, $X_{\text{к}}$ – початкова і кінцева концентрація шкідливої домішки в рідині.

Площу контакту газу з рідиною в апараті розраховують:

$$S = \frac{m \cdot 10^3}{k_a} \cdot \Delta p_c \quad (8.2), k_a$$

де k_a - коефіцієнт абсорбції;

Δp_c - середня рушійна сила абсорбції.

Найбільшого поширення як абсорбери набули башти з ковпачковими тарілками. Схема тарілкового абсорбера показана на рис. 8.1.

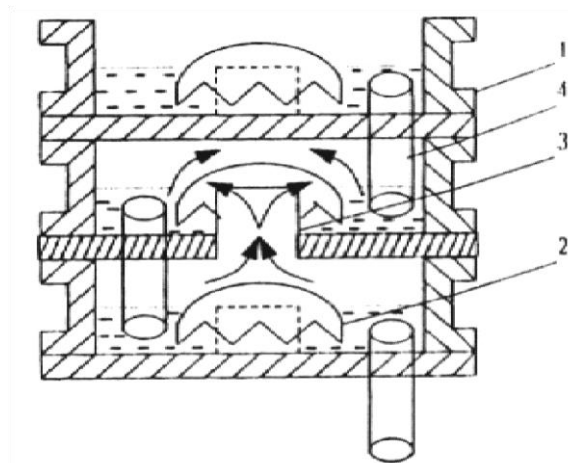


Рис. 8.1 Схема тарілкового абсорбера.

Тарілчастий абсорбер складається з ряду тарілок (1), які оснащені ковпачками (2) зі зубчастими краями, патрубками (3) та переливними трубками (4). Працює абсорбер за принципом протитечії - абсорбент рухається зверху вниз, переливаючись із тарілки в тарілку переливними трубками, а очищений

газ знизу вгору патрубками, проходячи між зубцями тарілки та барботуючи крізь шар абсорбенту.

Процес абсорбції може проходити як безперервно, так і періодично. При періодичній абсорбції, процес проводять до повного насичення абсорбенту, після чого проводять або заміну абсорбенту, або його регенерацію. При такій схемі в устаткуванні є група абсорберів, частина яких працює в режимі абсорбції, а частина - в режимі десорбції. При безперервному процесі абсорбції безперервно подають свіжий абсорбент.

Співвідношення між об'ємними витратами абсорбенту Q_a та очищуваного газу Q_t в абсорбері визначають за умови:

$$Q_t \cdot (Y_1 - Y_2) = Q_a \cdot (X_2 - X_1) \quad (8.3),$$

де Y_1, Y_2, X_1, X_2 – початкова і кінцева концентрації компонента газу, який поглинається, відповідно в очищувальному газі та абсорбенті, г/м³.

За цими даними, а також за необхідною площею поверхні контакту газу та абсорбенту і допустимою швидкістю газу вибирають розмір абсорбера обраної конструкції.

ВИСНОВОК

В даному дипломному проекті розроблено автоматизовану систему проведення термовипробувань радаотехнічної апаратури згідно ДСТ 28214-89, ДСТ 28217-89, ДСТ 2829-89, складено технічні умови на виготовлення продукту і наявного устаткування, вибрано принципи дії обладнання, загальна компоновка та склад системи, розроблено загальні алгоритми роботи обладнання.

Камера КТ-I,0 призначена термовипробувань РЕА по заданій програмі в нормальних умовах та при умові підвищеної вологості повітря, з метою визначення впливу на характеристики РЕА підвищеної температури та вологості.

В дипломному проекті автоматизовано процеси термовипробування РЕА для одиничного та дрібносерійного типу виробництва з можливістю задання режимів роботи як по функціям часу та температури, та з контролем вологості атмосфери в об'ємі камери.

Камера КТ-I,0 дозволяє проводити термообробку виробів за допомогою впливу на них підвищених температур.

Технічні параметри розробленої системи термовипробувань приведені нижче у таблиці.

Таблиця 1 Технічні параметри системи термовипробувань

Найменування параметра	Значення
Габаритні розміри корисного об'єму камери КТ-I,0, мм ширина висота довжина	1000
	1000
	1000
Діапазон значень температури, автоматичне досягнення і підтримання яких забезпечує камера КТ-I,0, °C	20...80

Допустиме відхилення температури від заданого значення в режимі, який встановився, % не більше: - в діапазоні від 20 до 40°C - в діапазоні від 40 до 60°C - при температурі вище 60°C	±3 ±5 ±10
Середня швидкість зміни температури в корисному об'ємі, °C x хв-І, не менше	3
Нерівномірність розподілу температури в режимі, який встановився, °C, не гірше: - в діапазоні від плюс 40 до плюс 200°C - в діапазоні від плюс 200 до плюс 350 °C	±1 ±2
Швидкість циркуляції повітря в корисному об'ємі, м x с ⁻¹ , не більше	2
Дискретність установки параметрів режиму термообробки, не більше: - по температурі, °C - по часу, в межах від 0 до 819 годин, хв. - по кількості циклів	1 1 1
Встановлена потужність, кВт	8
Характеристики електромережі: - номінальна напруга, В - номінальна частота, Гц	220/380 50

Продовження таблиці 1

Строк служби, років	12
Коефіцієнт використання, не менше	0,9
Габаритні розміри пульта керування, мм ширина висота довжина	450 1700 700
Зовнішні габаритні розміри камери КТ-I,0 без пульта керування, мм ширина висота довжина	1480 2270 1500
Маса камери КТ-I,0 без пульта керування, кг, не більше	950
Маса пульта керування, кг, не більше	250

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ГОСТ 28207-89 (СТ МЭК 68-2-11-81) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Ка. Соляной туман Постановление Госстандарта СССР от 15.08.1989 N 2556 ГОСТ от 15.08.1989 N 28207-89 Государственные стандарты и другие документы Госстандарта
2. ГОСТ 28209-89 (МЭК 68-2-14-84) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание N: Смена температуры Постановление Госстандарта СССР от 15.08.1989 N 2556 ГОСТ от 15.08.1989 N 28209-89 Государственные стандарты и другие документы Госстандарта
3. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергия, 1979г. – 408с., ил.
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
5. Технологическая инструкция полунепрерывного стана 600. – Алчевск, 1980 г.
6. Атаев Д.И., Болотников В.А. Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой радиоаппаратуры: Справочник. 2-е издание – М.: Изд-во МЭИ, ПКФ «Печатное дело», 1992 г. – 240 с., ил.
7. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Под редакцией Якубовского С.В., Справочник. М.: Радио и связь, 1977. – 494с.
8. Самофалов К.Г., Карнейчук В.И., Тарасенко В.П. «Электронные цифровые вычислительные машины». - К.: Высшая школа , 1978 - 479 с.
9. Савельев А.Я. «Арифметические и логические основы цифровых автоматов». - М.: Наука , 1980 - 555 с.

10. Цифровая и вычислительная техника (під редакцією Э.В. Евреннова) - М.: Радио и связь , 1991 -464 с.

11. Васильев В.И., Гусев Ю.М. , Миронов В.Н. «Электронные промышленные устройства». - М.: Высшая школа ,1988 - 303 с.

12. Титце У., Шенк К. «Полупроводниковая схемотехника». - М.: Мир ,1992 - 512 с.

13. Волчкевич Л.И., Кузнецов М.М., Ковалев М.П. Комплексная автоматизация производства.М.:Машиностроение,1989.-298с.

14. Автоматизация процессов машиностроения: Учеб. пособие для машиностр. спец.вузов/ Я.Буда, В.Гановски, В.С.Вихман и др. Под ред. А.И.Дащенко.-М.:Высшая школа,1991.-480с.

15. Иванов А.А. Гибкие производственные системы в машиностроении. М.:Машиностроение,1988.-304с.

16. РТК и ГПС в машиностроении. Под ред. Ю.М.Соломенцева. М,: Машиностроение,1989.

17. Мячев А.А. й др. Интерфейсы систем обработки данных. Справочник. - М.:Радио и связь. 1989.

18. Мячев А. А. Мини- и микро- ЭВМ. Справочник. -М.: Энергоиздат. 1990.

19. Мячев А. А., Стенаков В.Н. Персональные ЭВМ й микро-ЭВМ. Основы организации.- М.: Радио и связь. 1991.