

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт №5 - №7

з дисципліни

"Основи технології ЕА"

для студентів спеціальностей

172 «Телекомунікації та радіотехніка»

(освітні програми «Радіoeлектронні апарати та засоби» та
«Інтелектуальні технології мікросистемної радіoeлектронної
техніки»),

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(освітні програми «Інтелектуальні мехатроні та робототехнічні
системи» та «Екологічні прилади та системи»)
усіх форм навчання

2019

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт №5-№7 з дисципліни "Основи технології ЕА" для студентів спеціальностей 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіoeлектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіoeлектронної техніки»), 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (освітні програми «Інтелектуальні мехатроні та робототехнічні системи» та «Екологічні прилади та системи») усіх форм навчання / Уклад.: Фарафонов О.Ю., Фурманова Н.І., – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 32 с.

Укладачі: Фарафонов Олексій Юрійович, канд. техн. наук,
 доцент;
 Фурманова Наталія Іванівна, канд. техн. наук, доцент;

Рецензент: Малий Олександр Юрійович, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск: Шило Галина Миколаївна, д.т.н,
проф., зав. каф. ІТЕЗ

Затверджено
на засіданні кафедри ІТЕЗ
протокол № 1 від 28.08.2019 р.

Рекомендовано до видання
НМК ФРЕТ
протокол № 1 від 02.09.2019 р.

ЗМІСТ

1. Розробка технологічної схеми складання (лабораторна робота №5).....	4
1.1 Короткі теоретичні відомості.....	4
1.2 Порядок виконання роботи.....	6
1.3 Зміст звіту.....	6
1.4 Контрольні питання.....	9
2. Розробка маршрутного технологічного процесу складання виробу (лабораторна робота №6).....	10
2.1 Короткі теоретичні відомості	10
2.2 Порядок виконання роботи	14
2.3 Зміст звіту	17
2.4 Контрольні запитання.....	17
3. Вибір устаткування для складання і монтажу РЕЗ (лабораторна робота №7).....	18
3.1 Короткі теоретичні відомості	18
3.2 Порядок виконання роботи	21
3.3 Зміст звіту	21
3.4 Контрольні запитання	22
Література	32

1 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ СКЛАДАННЯ (лабораторна робота № 5)

Мета роботи: ознайомитись з основними типами схем складання і навчитися розробляти технологічну схему складання виробу для заданого типу виробництва.

1.1 Короткі теоретичні відомості

Складання являє собою сукупність технологічних операцій механічного та електричного з'єднання деталей, функціональних вузлів і ЕРЕ у виробі або його частині, які виконуються у визначеній послідовності для забезпечення заданого розташування і взаємодії. Вибір послідовності операцій складального процесу залежить від конструкції виробу й організації процесу складання.

Складальні з'єднання поділяються на рухомі, якщо сполучені деталі можуть переміщуватись у визначених напрямках один до одного, або нерухомі, якщо їхнє взаємне розташування зберігається незмінним. Нерухомі з'єднання розподіляються на роз'ємні, нероз'ємні та гранично роз'ємні.

Монтажем називається технологічний процес (ТП) електричного з'єднання ЕРЕ і УФЕ виробу відповідно до принципової електричної або електромонтажної схеми. Монтаж роблять за допомогою друкованих плат, одиночних провідників, стрічкових провідників, жгутів, кабелів та гнучких шлейфів: Відповідно до цього визначають друкований монтаж (різновид поверхневий) та об'ємний монтаж. Таким чином, основу монтажно-складальних робіт складають процеси формування електричних і механічних з'єднань.

Розробка технологічного маршруту складання і монтажу РЕА починається з розчленування виробу або його частини на складальні елементи, шляхом побудови конструктивної схеми складання і технологічної схеми складання. Елементами складально-монтажного виробництва є ЕРЕ, УФЕ, деталі і складальні одиниці різного ступеня складності. Побудова таких схем дозволяє установити послідовність складання, взаємний зв'язок між елементами і наочно представити проект ТП.

Для розробки технологічної схеми складання (ТСС) основою служить конструкторська схема складання. В ТСС формується

структура операцій складання, установлюється їхня оптимальна послідовність, вносяться вказівки з особливостей виконання операцій. На практиці застосовують два типи складання: “віяловий” і “з базовою деталлю” (рис. 1.1 та рис. 1.2), але частіше розроблюють сумісну схему складання, яка може містити обидва принципи складального процесу [1, 2].

Складальні елементи на схемах представляють у виді прямокутників, у яких указують їхню назву, іноді номер по класифікатору ЕСКД, позиційне позначення і кількість. На лініях зв'язку вказують технологічний метод складання, наприклад: пайка групова, пайка ручна, механічне з'єднання роз'ємне (за допомогою гвинтів, гайок і т. п.); іноді вказують характеристики з'єднання з точки зору автоматизації процесу.

Склад операцій складання визначається виходячи з оптимальної диференціації монтажно-складальних робіт. Концентрація операцій можлива в умовах одиничного і дрібносерійного виробництва з застосуванням засобів механізації праці або в умовах крупносерійного і масового виробництва на основі програмуемого автоматизованого устаткування. При непоточному виробництві доцільними технологічними межами диференціації є:

- однорідність виконуваних робіт;
- одержання в результаті виконання операції закінченої системи поверхонь деталей або закінченого складального елемента;
- незалежність складання, збереження і транспортування від інших складальних одиниць;
- можливість використання універсального або переналагоджуемого технологічного оснащення;
- зручність планування робочих місць і ділянок;
- забезпечення мінімальної питомої ваги допоміжного часу в операції;
- використання на даному підприємстві типових і групових операцій.

У поточному виробництві необхідний рівень диференціації операцій в основному визначаються ритмом складання.

Оптимальна послідовність технологічних операцій залежить від конструкції виробу, організації процесу складання, економічної ефективності та умов виробництва.

У першу чергу виконуються нерухомі з'єднання, що вимагають значних механічних зусиль.

При розробці ТСС необхідно дотримуватися основного правила: кожне попереднє складання не повинне перешкоджати виконанню наступних, а кожне наступне не повинно руйнувати попередні дії. На заключних етапах збираються рухливі частини виробів, роз'ємні з'єднання, установлюються деталі, які змінюються у процесі настроювання. Методика оптимізації ТСС наведена у [3].

1.2 Порядок виконання роботи

1.2.1 Вихідні дані

Вихідними даними є задана складальна одиниця, тип і умови виробництва та результати попередніх лабораторних робіт: КСС виробу, конструкторсько – технологічний аналіз методів з'єднання, які використовуються у виробі.

1.2.2 Завдання на виконання роботи

- 1.2.2.1 Дати короткі письмові відповіді на контрольні запитання.
- 1.2.2.2 Провести аналіз типу та умов виробництва.
- 1.2.2.3 Обґрунтувати вибраний тип схеми складання.
- 1.2.2.4 Розробити технологічну схему складання виробу.

1.3 Зміст звіту

- 1.3.1 Мета роботи.
- 1.3.2 Короткі письмові відповіді на контрольні запитання.
- 1.3.2 Тип і умови виробництва, річна програма випуску.
- 1.3.3 Технологічна схема складання виробу та її обґрунтування.
- 1.3.3 Висновки.

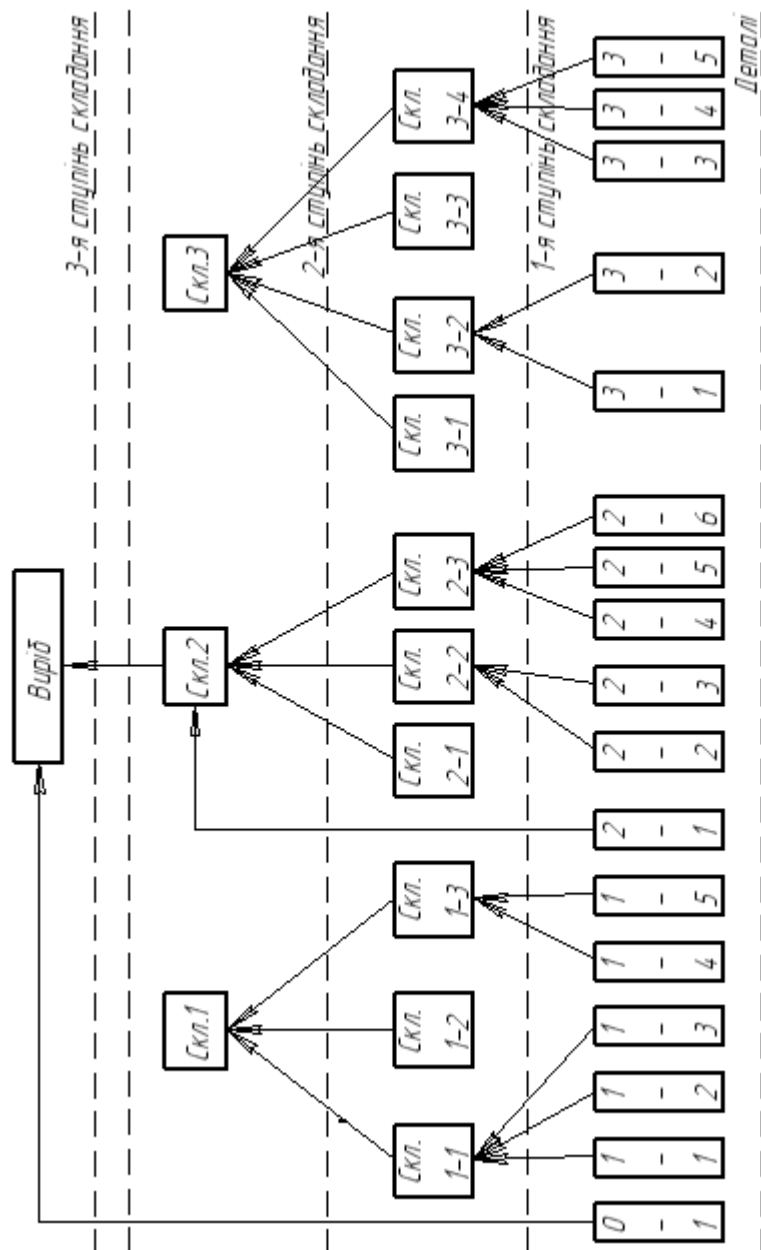


Рисунок 1.1 – Віялова схема складання

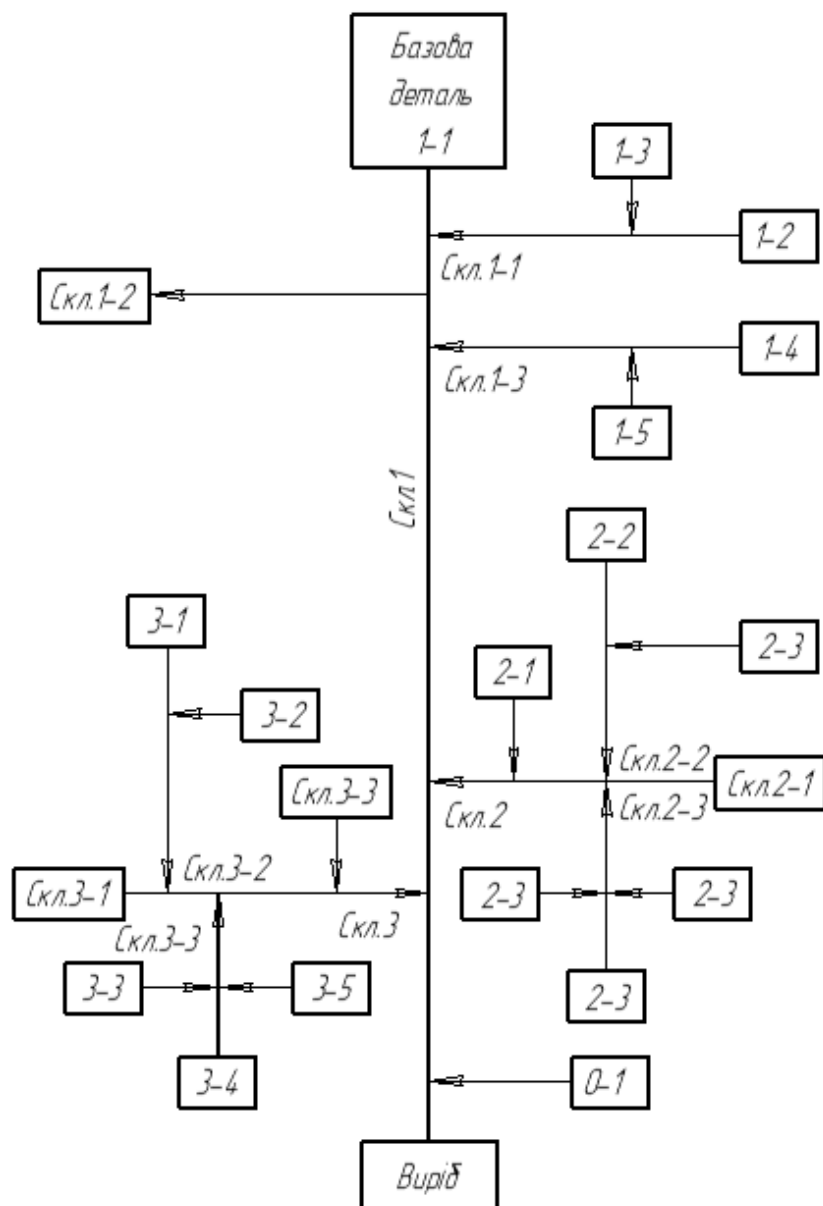


Рисунок 1.2 – Схема складання з базовою деталлю

1.4 Контрольні питання

- 1.4.1 Що розуміється під складанням?
- 1.4.2 Що розуміється під монтажем?
- 1.4.3 Які основні типи складання застосовуються на практиці?
- 1.4.4 Виходячи з чого визначається послідовність операцій складання.
- 1.4.5 Коли можлива концентрація операцій ?
- 1.4.6 Доцільні технологічні межі диференціації операцій.
- 1.4.7 Як залежить ТСС від типу та умов виробництва?

2 РОЗРОБКА МАРШРУТНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ВИРОБУ

(лабораторна робота № 6)

Мета роботи: придбати практичні навички у розробці маршрутного технологічного процесу складання і монтажу виробу.

2.1 Короткі теоретичні відомості

2.1.1 Порядок проектування ТП та технологічна документація

Проектування ТП складання і монтажу РЕА починається з ретельного вивчення на усіх виробничих рівнях вихідних даних до яких відносяться: опис функціонального призначення виробу, технічні умови і вимоги, комплект конструкторської документації, програма і планові терміни випуску, керуючий технічний, нормативний і довідковий матеріал.

У розробку ТП складання і монтажу входить наступний комплекс взаємозалежних робіт:

- вибір можливого типового або групового ТП і його доробка відповідно до вимог, наведених у вихідних даних;
- складання маршруту одиничного ТП загального складання виробу і встановлення технологічних вимог до блоків і складальних одиниць, які в нього входять;
- складання маршрутів одиничних ТП складання блоків (складальних одиниць) і встановлення технологічних вимог до складальних одиниць вузлів і деталей, які входять у блок;
- визначення необхідного технологічного устаткування, оснастки, засобів механізації та автоматизації, матеріалів;
- розбивка ТП на операції;
- розрахунок і призначення технологічних режимів, технічне нормування робіт і визначення кваліфікації робітників;
- моделювання та оптимізація технологічного процесу по продуктивності;
- розробка ТП і вибір засобів контролю, настроювання і регулювання;
- видача технічного завдання на проектування і виготовлення спеціальної технологічної оснастки;

- розрахунок і проектування поточної лінії, ділянки серійного складання або гнучкої виробничої системи, упорядкування, планування і розробка операцій переміщення виробів і відходів виробництва;

- вибір і призначення внутрішньоцехових підйомно-транспортних засобів, організація комплектуючих ділянок;

- оформлення технологічної документації відповідно до ЄСТД і її затвердження;

- випуск дослідної партії;

- коригування документації за результатами іспитів дослідної партії.

Комплект документів технологічного процесу – це сукупність технологічних документів, необхідних і достатніх для виконання технологічного процесу. Склад технологічних документів регламентується ГОСТ 3.1102–81.

Комплект включає:

Титульний лист – документ, призначений для оформлення комплексу технологічної документації.

Карта ескізів – графічний документ, що містить ескізи, схеми, таблиці, які призначені для пояснення виконання технологічного процесу (операції чи переходу виготовлення або ремонту виробу).

Технологічна інструкція – документ, призначений для опису технологічного процесу в частині правил експлуатації засобів технологічного оснащення.

Маршрутна карта (ГОСТ 3.1118–82) – документ, призначений для маршрутного чи маршрутно-операційного опису технологічного процесу або для повної наявності технологічних операцій при операційному описі виготовлення виробу, включаючи контроль і переміщення по всім операціям у технологічній послідовності з вказівкою даних про устаткування, технологічну оснастку, матеріальні нормативи і трудові витрати.

Операційна карта – документ, призначений для опису технологічної операції з вказівкою послідовного виконання переходів, даних про засоби технологічного оснащення, режими і трудові витрати.

Техніко-нормувальна карта – документ призначений для розробки розрахункових даних до технологічної операції по нормах

часу, описи застосованих прийомів для рішення задач нормування працезатрат.

При розробці одиничних технологічних процесів користуються загальноприйнятою термінологією, що регламентується стандартами, зокрема, ГОСТ 3.1109–82:

Маршрутний опис технологічного процесу – скорочений опис усіх технологічних операцій у маршрутній карті в послідовності їх виконання без вказівки переходів і технологічних режимів. Устаткування, оснастка, матеріальні і трудові витрати вказуються.

Операційний опис технологічного процесу - повний опис усіх технологічних операцій у послідовності їх виконання з вказівкою переходів і технологічних режимів.

Маршрутно-операційний опис технологічного процесу – скорочений опис операцій у маршрутній карті в послідовності їх виконання з повним описом окремих операцій в інших технологічних документах.

2.1.2 Загальні правила оформлення текстових і графічних документів

Загальні правила оформлення текстових і графічних документів на слюсарні, слюсарно-складальні та електромонтажні роботи регламентуються [3]. Вид опису технологічного процесу встановлюється розробником у залежності від установленого типу виробництва, відповідно до вимог нормативно-технічних документів.

Операції варто нумерувати числами ряду арифметичної прогресії (5, 10, 15 і т.д.). Допускається до чисел добавляти зліва нулі 005, 010, 015 і т.д.

Переходи варто нумерувати числами натурального ряду (1, 2, 3 і т.д.).

Установи варто нумерувати прописними літерами алфавіту (а, б, в і т. д.).

Для вказівки позицій допускається застосовувати римські цифри.

Ескізи для графічних документів варто розробляти в масштабі або без масштабу, але з дотриманням пропорцій. Зображувати виріб необхідно в робочому положенні, яке відповідає дії операції. Зображення виробу на ескізі повинно містити необхідні і достатні відомості для виконання конкретної операції, тобто технічні вимоги [4].

2.1.3 Порядок розробки одиничного технологічного процесу

Відповідно до [3] одиничний технологічний процес розробляється тільки на рівні підприємства і застосовується для виготовлення або ремонту конкретного предмета виробництва.

Одиничний технологічний процес розробляють на основі наявних типового [5-7] і групового технологічних процесів виготовлення виробу, що відноситься до визначеної класифікаційної групи.

При відсутності типового або групового технологічних процесів технологічний процес може розроблятися на основі одиничного технологічного процесу виготовлення аналогічного виробу.

Ступінь деталізації змісту документації одиничного технологічного процесу в залежності від виду виробу і програми випуску встановлюється галузевими стандартами і стандартами підприємства.

Одиничний технологічний процес повинен забезпечувати реалізацію значень базових показників технологічності конструкції виготовленого виробу.

Одиничний технологічний процес повинен відповідати вимогам техніки безпеки і промислової санітарії, викладеним у системі стандартів безпеки праці (ССБП), інструкціям і іншим нормативним документам по техніці безпеки і промислової санітарії.

2.1.4 Вихідна інформація для розробки одиничних технологічних процесів

Вихідну інформацію для розробки одиничних технологічних процесів підрозділяють на:

- базову;
- керівну;
- довідкову.

Базова інформація включає програму випуску і дані, що містяться в конструкторській документації на виріб.

Керівна інформація включає дані, що містяться у:

- технічному завданні на розробку технологічного процесу;
- стандартах усіх категорій на технологічні процеси і методи керування ними, устаткування і оснастку;

- документації на типові і групові технологічні процеси виготовлення аналогічних виробів;

- виробничих інструкціях;

- документації по техніці безпеки і промислової санітарії.

Довідкова інформація включає дані, що містяться у:

- описі прогресивних методів виробництва і складання;

- каталогах, паспортах, довідниках, альбомах компоновань прогресивних засобів технологічного оснащення;

- матеріалах на вибір технологічних нормативів (продуктивності устаткування, норм часу на виконання операцій і переходів, витрати основних і допоміжних технологічних матеріалів);

- плануваннях виробничих ділянок;

- методичних матеріалах з розрахунку точності і керуванню технологічними процесами.

Таким чином, розробка маршрутного технологічного процесу складання виробу припускає встановлення необхідної і достатньої кількості операцій, що забезпечують складання, монтаж, контроль і регулювання виробу відповідно до технічних вимог конструкторської документації і до оформлення відповідної технологічної документації по визначеним діючими стандартами правилам. Приклад блок-схеми маршрутного ТП з організацією основного й допоміжного процесів складання і монтажу наведено на рис. 1.1

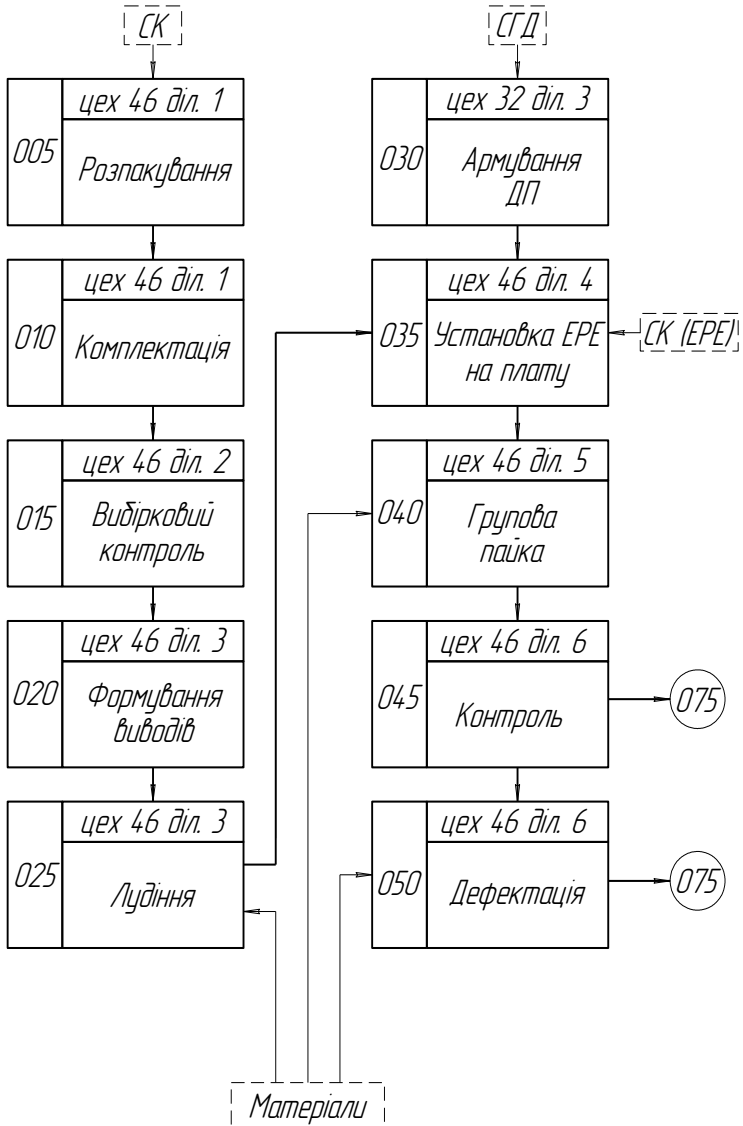
2.2 Порядок виконання роботи

2.2.1 Вихідні дані

Вихідними даними є:

- розроблена технологічна схема складання виробу;

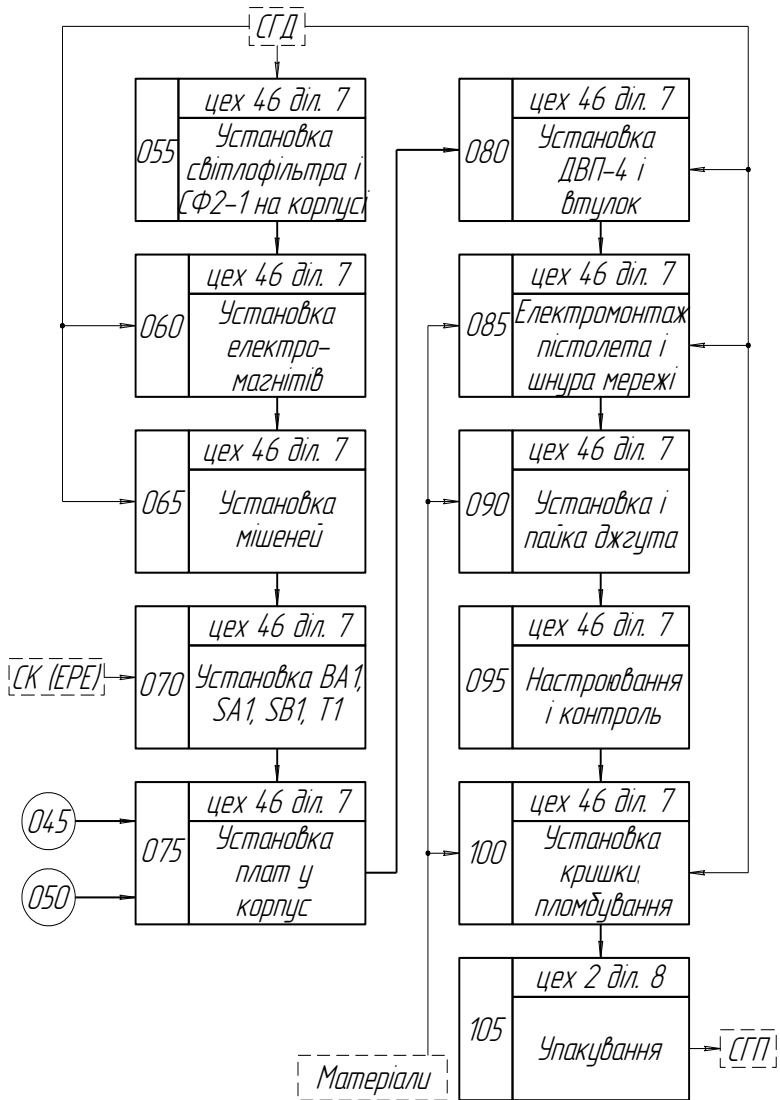
- тип та умови виробництва, задана річна програма випуску виробу, розмір партії;



СК – склад комплектуючих;

СГД – склад готових деталей і вузлів

Рисунок 2.1 – Блок-схема маршрутного ТП



СГП – склад готової продукції

Рисунок 2.1 – аркуш 2

– нормативно-технічна документація (НТД) на типові технологічні процеси складання і монтажу виробів.

2.2.2 Завдання на виконання роботи

2.2.2.1 Дати короткі письмові відповіді на контрольні запитання.

2.2.2.2 Ознайомитися з нормативною документацією на типові технологічні процеси складання і монтажу виробів.

2.2.2.3 Установити необхідний перелік операцій (основних, допоміжних, контрольних).

2.2.2.4 Обґрунтувати і погодити з викладачем послідовність виконання операцій та організацію процесу складання і монтажу.

2.2.2.5 Скласти маршрутний технологічний процес складання виробу.

2.3 Зміст звіту

2.3.1 Мета роботи.

2.3.2 Короткі письмові відповіді на контрольні запитання.

2.3.3 Перелік типових технологій, які можуть бути застосовані у ТП.

2.3.4 Перелік основних операцій складання, контрольньо-регульовальних, допоміжних і операцій по захисту від довкілля.

2.3.5 Обґрунтування послідовності та організації технологічного процесу.

2.3.6 Блок-схема маршрутного ТП.

2.3.7 Висновки.

2.4 Контрольні запитання

2.4.1 Що розуміється під комплектом технологічних документів і чим регламентується склад технологічної документації?

2.4.2 Що містить у собі комплект технологічних документів?

2.4.3 Що розуміється під маршрутним, операційним і маршрутно-операційним описом технологічного процесу?

2.4.4 Загальні правила оформлення текстових і графічних документів.

2.4.5 Порядок розробки одиничного технологічного процесу.

2.4.6 Вихідна інформація для розробки одиничних технологічних процесів.

3 ВИБІР УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ І МОНТАЖУ РЕЗ

(лабораторна робота № 7)

Мета роботи: ознайомитись з характеристиками устаткування, яке використовується для виконання складально-монтажних робіт, придбати практичні навички по вибору і обґрунтуванню вибору устаткування згідно умов виробництва.

3.1 Короткі теоретичні відомості

3.1.1 Загальні відомості

У радіоелектронній промисловості, де обсяги продукції безупинно зростають, питання автоматизації виробництва та освоєння нових технологій дуже актуальні.

Важливим етапом на шляху зниження трудомісткості виготовлення виробів електронної техніки, підвищення продуктивності і якості праці стало застосування функціонально-вузлового принципу конструювання із використанням у якості основного елемента конструкції РЕЗ вузлів на друкованих платах (ВДП), названих також типовими елементами заміни (ТЕЗ). На їх частку припадає більш половини трудомісткості складально-монтажних робіт.

У процесі автоматизації і механізації виробництва ВДП можна відзначити декілька етапів пов'язаних в основному з поколіннями елементної бази, яка використовувалась в РЕЗ.

Першим кроком було впровадження на початку 60-х років групових засобів пайки зануренням і хвилею припою.

Наприкінці 60-х років з'явилися світломонтажні столи, що забезпечували програмування ручного складання ЕРЕ.

Крім того, з упровадженням світломонтажних столів йшла розробка комплексів спеціалізованого автоматизованого устаткування для установки дискретних елементів на ДП. Вони призначалися для масового та крупносерійного виробництва апаратури побутового призначення. Для цього були створені ЕРЕ зі спеціалізованим маркуванням, було організоване постачання елементів, вклеєних в спеціальну липку стрічку.

У 80-х роках спочатку в Японії, а потім в інших країнах одержала розвиток техніка на безкорпусних та безвивідних елементах

так званого планарного монтажу або поверхневого монтажу. Поверхневий монтаж дає можливість зменшити площу ДП, що займають елементи, у 3 – 10 разів; збільшити щільність монтажу в 3 – 4 рази; підвищити надійність; знизити масу апаратури на 15...20 % [8].

Передумовою для впровадження поверхневого монтажу став випуск широкої номенклатури компонентів поверхневого монтажу (КПМ) та мікросхем з укороченими і планарними виводами, а також розробка нового універсального устаткування – автоматів установки КПМ на ДП, установок оптичного і теплового контролю; парафазної і інфрачервоної пайки. На базі нового обладнання почали створювати гнучкі автоматизовані модулі і гнучкі виробничі комплекси.

3.1.2 Критерії вибору технологічного забезпечення

Відповідно до ДСТУ 14.301-73 засоби технологічного забезпечення включають:

- технологічне устаткування (у тому числі контрольне і для випробувань);
 - технологічне оснащення (у тому числі інструменти і засоби контролю);
 - засоби механізації й автоматизації виробничих процесів.
- Вибір засобів технологічного забезпечення робиться з обліком:
- типу виробництва і його організаційної структури;
 - виду виробу і програми його випуску;
 - характеру наміченої технології;
 - можливості групування операцій;
 - максимального застосування наявних стандартного оснащення й устаткування;
 - рівномірного завантаження наявного устаткування.

Вибір технологічного устаткування повинний бути заснований на аналізі витрат на реалізацію технологічного процесу у встановлений проміжок часу при заданій якості виробів.

Аналіз витрат повинний передбачати:

- порівняння варіантів устаткування що відповідають однаковим вимогам і однаковим задачам, які забезпечують рішення у конкретних виробничих умовах;
- вибір варіантів, заснований на використанні наступної інформації: план розвитку підприємства, технічні вимоги до виробу, кількості і терміни виготовлення, технічні можливості технологічного

устаткування, витрати на придбання технологічного устаткування і його експлуатацію;

- облік вимог техніки безпеки і промислової санітарії.

Вибір устаткування роблять по головному параметрі, що є найбільш показовим для устаткування в заданих умовах виробництва, але необхідно оптимізувати вибір за такими критеріями:

- працездатність;
- енергоємність;
- масо - габаритні параметри;
- вартість.

3.1.3 Устаткування для слюсарно-складальних і монтажних робіт

Автомат уклейки радіоелементів у липку стрічку ГГ–1740.

Автомат П-подібною формовки виводів радіоелементів ГГ–1611.

Автомат формування і обрізки висновків мікросхем 101 СТ 14–1 ГГ – 2417.

Напівавтомат для підготовки до складання мікросхем у корпусах 101 СТ 14–1 101 МС 14-1 ГГ–2125.

Напівавтомат для підготовки до складання мікросхем у плоских корпусах із штирковими виводами ГГ–2126.

Напівавтомат для підготовки радіоелементів із циліндричною формою корпусів ГГ–2420.

Установка для рихтування й обрізки виводів трансформаторів ГГ–2293.

Установка для зачищення дротових виводів радіоелементів ГГ–1614.

Напівавтомат для установки і развальцовки пустотілих заклепок БМ 769–1358.

Напівавтомат для установки штирів ПУШ–1 ГГ–2161.

Напівавтомат для укладки радіоелементів на друковані плати УР ГГ–2311.

Напівавтомат для установки малогабаритних трансформаторів на друковані плати ГГ–2390.

Напівавтомат для укладки радіоелементів і мікросхем на друковані плати, модель УР–10 ГГ–2487.

Характеристики устаткування наведені в таблицях 3.1 та 3.2.

Основний інструмент та його характеристики наведені у табл. 3.3.

3.2 Порядок виконання роботи

3.2.1 Вихідні дані

Вихідними даними є:

- тип виробництва, задана програма випуску;
- розроблений маршрутний технологічний процес складально-монтажних робіт;
- розроблені технологічні операції складання і монтажу виробу;
- каталоги устаткування.

3.2.2 Завдання на виконання роботи

3.2.2.1 Ознайомитися з номенклатурою устаткування та його основними характеристиками [1, 8, 9, 10].

3.2.2.2 Надати перелік устаткування на основні технологічної операції та обґрунтувати його вибір.

3.2.2.3 Навести основні характеристики та параметри призначеного устаткування.

3.2.2.4 Для однієї з операцій (визначає викладач) провести вибір технологічної оснастки, інструменту та пристосувань, обґрунтувати прийняті рішення.

3.3 Зміст звіту

3.3.1 Мета роботи.

3.3.2 Перелік та обґрунтування вибраного устаткування.

3.3.3 Технічні характеристики устаткування.

3.3.4 Перелік та обґрунтування вибору технологічного оснащення заданої операції. Характеристика інструменту.

3.3.5 Висновки.

3.4 Контрольні запитання

- 3.4.1 Надати визначення термінів: устаткування, оснащення, інструмент.
- 3.4.2 Як впливає тип виробництва на вибір устаткування?
- 3.4.3 Основні характеристики устаткування.
- 3.4.4 Критерії вибору устаткування.
- 3.4.5 Перелічити основний інструмент для складальних та монтажних робіт.

Таблиця 3.1 – Характеристики установок пайки хвилею припою

Показники	Модель, країна, фірма					
	АП-10, СРСР	ТДС, Hollis, США	Flowtiner, ФРН	Flowsolder, Англія	Telmi, Італія Мод.436 436	Electrovert Канада 181 LOO
1	2	3	4	5	6	7
Ширина хвилі припою, мм	230	255, 408, 610	100	254, 356	280	300, 455, 610
Гранична висота хвилі припою, мм	15	28	12	19	15	13, 25, 32
Точність підтримки висоти, мм	1,5	±0,35	–	±0,4	–	±0,356
Доцільність хвилі, мм	10	0	0	0	1,5	0
Ширина сопла, мм	±1	10	5	10	12	10
Напрямок хвилі	Двостор.	Одностор	Двостор.	Двостор.	Одно- стор.	Двостор., Поверх, Пінне
Введення олії	–	Усеред. припою	–	–	–	–
Флюсування	Хвилясте	Хвилясте або пінне	Хвилясте	Хвилясте або пінне	Хви- лясте	Хвилясте
Гранична висота підйому флю- су, мм	12	25	12	12	10	9
Обсяг флюсу, л	10	7	7	4...6	9,5	10
Швидкість конвеєра, м/хв	0,5...3,9	0...2	0,3	1,2	0,35... 1,55	0...6

продовження табл. 3.1

1		2	3	4	5	6	7
Маса припою, кг Час розігріву припою, хв. Кут нахилу, град.		100	400	50	250	85	310...700
		120	180	95	90	120	150...300
		0	0...8...8	–	–	7	0...8

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики автоматичних установок для складання мікроблоків на друкованій платі

Фірма, країна	Модель	Вид установлюваних компонентів	Система подачі	Продуктивність, ел./г	Макс. число видів компонентів	Площа яка займається, см ²
1	2	3	4	5	6	7
СРСР	ГТМ1.149.002	3 аксіальними виводами	На стрічці	6000	40	152 x101
DYNA-PERT (США)	VCD-E/K2 DIP-E/K2	3 аксіальними виводами	У магазинах (60 x 50), На стрічці	18000	40	216 x 67

продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7
Motsushita Electric Industrial (Японія)	Panasert-RT	У корпусах DIP	На стрічці, У касетах	4000	60	330 x 256
	Panasert-A	3 радіальними виводами		6000	50	
	Panasert-D	3 аксіальними виводами		7200	40	
	Panasert-M	У корпусах DIP				
Amistar (США)	AI-1000	Плоскі безкорпусні компоненти	На стрічковому носії	4500 6000 7200	40 80 60	508 x 305 508 x 305
	MC-30	3 аксіальними виводами	У магазинах(48) і на стрічці (16)	1000... 2200	64	330 x 242
	NM-2501	Безкорпусні елементи, що монтуються на поверхню	На стрічці, у магазинах або розсипом	6000	400	457 x 457

продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7
Universal Instruments (США)	Onserter 4711 і 4712	Безкорпусні елементи Безкорпусні компоненти	На стрічці (60 x 5000) На стрічці (64 x 4000)	6000	60 64	152 x 203 241 x 330
МТІ (США)	Micronlaser	Поверхнево-монтажні компоненти і компоненти з вертикальними виводами (DIP-Е/К2 1 у корпусах DIP)	На стрічці, у магазинах, із виробункера	2000	60	457 x 457 152 x 305

Таблиця 3.3 – Стандартний інструмент для слюсарно-складальних і монтажних робіт

Найменування	Позначення в технологічному процесі
Плоскогубці з тонкими прямими губками довжиною 125 мм	Плоскогубці ППШ 125, ОСТ 4.ГО.060.010 АТТ 6.890.001
Плоскогубці з подовженими губками довжиною 150 мм	Плоскогубці ПУГ 150, ОСТ 4.ГО.060.010 ГТ 7814-1020
Круглогубці з подовженими губками довжиною 150 мм	Круглогубці КУГ 150, ОСТ 4.ГО.060.011 ГТ 7814-1000
Гострогубці з ріжучими краями під кутом 30° довжиною 125 мм	Гострогубці ОБ1 125, ОСТ 4.ГО.060.012 АРП 54161-022
Торцеві гострогубці довжиною 125 мм	Гострогубці ОТ 125, ОСТ 4.ГО.060.012 АРП 54160-007
Ножиці прямі довжиною 120 і 180 мм	Ножиці НП 120, ОСТ 4.ГО.060.014 АТТ 6.890.015
Ножиці вигнуті довжиною 115 мм	Ножиці НН 115, ОСТ 4.ГО.060.014 АТТ 6.890.016
Двосторонній гайковий ключ плоский із розміром зів'яз 8 x 10:	Ключ КГДП 8X10 ОСТ 4.ГО.060.016 ГТ 7811-1001
$^{33}K^{33}$	
5,5 x 7	ГТ 7811-1000
8 x 10	ГТ 7811-1001
12 x 14	ГТ 7811-1003
17 x 19	ГТ 7811-1004
22 x 24	ГТ 7811-1005
$^{33}M^{33}$	
3 - 4	ГТ 7811-1200
5 - 6	ГТ 7811-1201
8	ГТ 7811-1203
10 - 12	ГТ 7811-1204
16	ГТ 7811-1205

продовження табл. 3.3

Найменування	Позначення в технологічному процесі
27 x 30	ГТ 7811-1006 ГТ 7811-1206
32 x 36	ГТ 7811-1007 ГТ 7811-1207
41 x 46	ГТ 7811-1008 ГТ 7811-1208
Викрутка зі стрижнем круглого перетину довжиною 200 і товщиною 0,3 мм.	Викрутка ОСКС 200*0,3 ОСТ 4.ГО.060.017 ГТ 7810-0043
Номинальний діаметр різьби 1,0; 1,2	ГТ 7810-0042 ГТ 7810-0043
1,4; 1,6	ГТ 7810-0243 ГТ 7810-0146
2,0	ГТ 7810-0045 ГТ 7810-0146
2,5; 3,0	ГТ 7810-0246 ГТ 7810-0047
4,0	ГТ 7810-0248 ГТ 7810-0048
5,0; 6,0	ГТ 7810-0050 ГТ 7810-0150
Викрутка з захопленням довжиною 200 і товщиною 0,9 мм	ГТ 7810-0250 ГТ 7810-0152
Викрутка для гвинтів із хрестоподібним шліцом діаметром 10 мм	ГТ 7810-0052 ГТ 7810-0252
діаметр різьби:	ГТ 7810-0054
	Викрутка 03 200*0,9 ОСТ 4.ГО.060.017 ГТ 7810-1003 Викрутка ОВКШ 10 ОСТ 4.ГО.060.017 ГТ 7810-1011

продовження табл. 3.3

Найменування	Позначення в технологічному процесі
1,3 – 3,0 4 5 – 8 10	ГТ 7810–1010 ГТ 7810–1011 ГТ 7810–1012 ГТ 7810–1013
Тарована викрутка довжиною 205 мм	Викрутка ОТ, ОСТ 4.ГО.060.017 АТТ 6.890.047
Електромеханічна викрутка	Викрутка ОЕМ ОСТ 4.ГО.060.017 М–63 50–987
Обжимка ручна для заклепок із півкруглою голівкою, діаметр не поставленої заклепки 1; 1,4; 2; 2,6; 3; 4; 5; 6 Развальцовка ручна для пустотілих заклепок із півкруглою голівкою, діаметр не поставленої заклепки 1,5 2 2,5 3 4 5 6	Обжимка ручна 2 ГОСТ 7215–54 Развальцовка тип 1 ОСТ 4.ГО. 060.048 ГТ 1961–1105 ГТ 1961–1100 ГТ 1961–1101 ГТ 1961–1102 ГТ 1961–1103 ГТ 1961–1104 ГТ 1961–1105 ГТ 1961–1106
Пінцет із гладкими губками з металевим корпусом довжиною 120 мм	Пінцет ППТМ 120, ОСТ 4.ГО.060.013 АТТ 6.890.022
Пінцет із гладкими губками з діелектричним корпусом довжиною 120 мм	Пінцет ППТД 120, ОСТ 4.ГО.060.013 АТТ 6.890.021

продовження табл. 3.3

Найменування	Позначення в технологічному процесі
Мітчики ручні для метричного різблення діаметром 1; 1,4; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6	Мітчик М2 Д-2-П ГОСТ 9522-60 (Д – ступінь точності; П – чистота повер- хні)
Напилки: (L – довжина насічки, № – номер насічки) плоский А L – 160 № 2; L – 200 № 3; круглий Д L – 160 № 2; L – 250 № 4; півкруглий Е L – 160 № 2; L – 250 № 4	Напилки А – 200 № 3 ГОСТ 1455-69
Шабер тригранний довжиною 250 мм Шило монтажне довжиною 150 мм	Шабер тригранний ГТ 2850-1000 Шило ШМ, ОСТ 4.ГО.060.019 ГТ 7875-1000 Лінійка 1 – 150 ГОСТ 427-75
Лінійка 1 – 50 1 – 300 1 – 500 1 – 1000	
Штангенциркуль 0 – 500 250 – 710 320 – 1000 500 – 1400 800 – 2000	Штангенциркуль Шц-Ш-500-0,1 ГОСТ 166-73
Ключ для роз'єму 2РМ	Ключ типу 1 ОСТ 4.ГО.060.055 ГТ 7813-1020

ЛІТЕРАТУРА

1. Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов /И.П. Бушминский, О.Ш. Даутов, А.П. Достанко и др.; Под ред. А.П. Достанко, Ш.М. Чабдарова. – М.: Радио и связь, 1989. – 624 с., ил.

2. Павловский В.В., Васильев В.И., Гутман Т.Н. Проектирование технологических процессов изготовления РЭА. Пособие по курсовому проектированию: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1982. – 160 с., ил.

3. ГОСТ 3.1119–83 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы.

4. ДСТУ 2391:2010 Система технологічної документації. Терміни та визначення основних понять.

ГОСТ 3.1407–86 ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированных по методам сборки.

5. ОСТ 4ГО.054.087. Узлы и блоки радиоэлектронной аппаратуры. Подготовка навесных элементов к монтажу. Типовые технологические процессы.

6. ОСТ 4ГО.054.088. Узлы и блоки радиоэлектронной аппаратуры. Установка навесных элементов в узлах. Типовые технологические процессы.

7. ОСТ 4ГО.054.091. Узлы и блоки радиоэлектронной аппаратуры. Сборка блоков. Типовые технологические процессы.

8. Грачов А.О., Лега Ю.Г., Мельник А.А., Панов Л.И. Конструювання електронно-обчислювальної апаратури на основі поверхневого монтажу: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2005. – 384 с.

9. Автоматизация и механизация сборки и монтажа узлов на печатных платах / Л.В. Егунов, Б.Л. Жоржолиани, В.Г. Журавский, В.В. Жуков; Под ред. В.Г. Журавского – М.: Радио и Связь, 1988 – 280 с.

10. Технология межсоединений электронной аппаратуры: Учебник / Семенец В.В., Джон Кратц, Невлюдов И.Ш., Палагин В.А. – Харьков: "Компания СМІТ", 2005. – 432 с.