**Практическое занятие № 9**

**Выполнил: студент гр. 850701 Филипцов Д. А.**

**Тема: Оценка технологичности конструкции электронного блока ЭВС**

*Расчёт основных коэффициентов технологичности печатного модуля.*

*Комплексный показатель технологичности*

*Задание*

Определить коэффициенты технологичности:

- коэффициент автоматизации пайки электронных компонентов;

- коэффициент автоматизации установки ЭК, подлежащих пайке;

- коэффициент снижения трудоемкости сборки и монтажа;

- коэффициент автоматизации операций контроля и настройки;

- коэффициент повторяемости ЭК;

- коэффициент применения типовых процессов;

- коэффициент сокращения применения деталей;

- комплексный показатель технологичности.

*Ход выполнения работы*

Для оценки технологичности электронных модулей применяют систему базовых коэффициентов, рекомендуемых отраслевыми стандартами. Каждый из коэффициентов технологичности имеет свою весовую характеристику ***φi,*** *определяемую по таблице****.***

Таблица – Показатели технологичности электронных модулей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***i*** | ***Коэффициенты технологичности*** | ***Обозначение*** | ***ϕι*** |
| 1 | Коэффициент автоматизации пайки ЭРЭ | КАП | 1,0 |
| 2 | Коэффициент автоматизации установки ЭРЭ | КАУ | 1,0 |
| 3 | Коэффициент снижения трудоемкости сборки и монтажа | КТ СБ | 0,36 |
| 4 | Коэффициент автоматизации операций контроля и настройки | КАКН | 1,0 |
| 5 | Коэффициент повторяемости ЭРЭ | Кпов ЭРЭ | 0,5 |
| 6 | Коэффициент применения типовых техпроцессов | КТП | 1,0 |
| 7 | Коэффициент сокращения применения деталей | Кспд | 1,0 |

*Коэффициент автоматизации пайки электронных компонентов:*

КАП = НАП / НЭК = 0.68,

где НЭК – количество ЭК (электронных компонентов) в модуле, которое подсчитывается по спецификации на сборочный чертеж;

НАП – количество ЭК, пайка которых осуществляется на автоматах:

НАП = НА СКВ – НСКВ + НА ПМ – НПМ = 10,

где НА СКВ и НА ПМ – соответственно количество ЭК сквозного и поверхностного монтажа, монтируемых на автоматах;

НСКВ и НПМ – соответственно количество вручную монтируемых ЭК обычного и поверхностного монтажа.

Соответственно получим следующие величины:

*Коэффициент автоматизации установки ЭК, подлежащих пайке:*

КАУ = НАУ / Н= 0.68,

где НАУ – количество ЭК, устанавливаемых на плату автоматизированными

способами, которое определяется как:

НАУ = НУ СКВ + НУ ПМ = 10,

где НУ СКВ и НУ ПМ – соответственно количество ЭК, монтируемых в отверстия платы, и поверхностного монтажа, устанавливаемых на плату автоматизированными способами.

*Коэффициент снижения трудоемкости сборки и монтажа равен:*

КТ СБ = 1 / НВМ = 0,357 ,

где НВМ – вид монтажа, определяется по таблице.

Таблица – Выбор вида монтажа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид  монтажа | Поверхностный односторонний | Поверхностный двухсторонний | Смешанно-разнесенный | Смешанный |
| НВМ | 1,2 | 1,4 | 1,8 | 2,8 |

*Коэффициент автоматизации операций контроля и настройки:*

КА КН = (НАТ + НАФ) / HКН = 1,5,

где НАТ – число автоматизированных операций внутрисхемного тестирования модуля;

НАФ – число автоматизированных операций приемочного функционального контроля модуля,

HКН  – число операций контроля и настройки.

Контроль детали является обязательным и осуществляется двумя способами: визуальным и электрическим. Если в конструкции имеются регулировочные элементы, то количество операций регулировки увеличивается пропорционально числу этих элементов.

*Коэффициент повторяемости ЭК:*

КПОВ = 1 – НТЭК / НЭК = 0,75,

где НТ ЭК – количество типоразмеров ЭК в модуле.

Под типоразмером ЭК понимаются его габаритные размеры и конфигурация (например, две микросхемы разного назначения, но в одинаковых корпусах имеют один и тот же типоразмер).

Количество типоразмеров ЭК в модуле НТ ЭК определяется по спецификации к сборочному чертежу электронного модуля.

*Коэффициент применения типовых процессов (ТП) равен:*

КТП = (ДТП+ ЕТП) / Д + Е = 1

где ДТП, ЕТП – число деталей и сборочных единиц, изготавливаемых с применением типовых и групповых ТП;

Д, Е – общее число деталей и сборочных единиц, кроме крепежа.

*Коэффициент сокращения применения деталей:*

КС ПД = 1 / Д = 1,

где Д – количество деталей в модуле (без учета нормализованного крепежа). Количество деталей Д определяется по спецификации.

Таблица – Показатели технологичности устройства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Коэффициенты технологичности | Обозначение | *i* | Значение |
| Коэффициент автоматизации пайки ЭРЭ | КАП | 1,0 | 1,0 |
| Коэффициент автоматизации установки ЭРЭ | КАУ | 1,0 | 1,0 |
| Коэффициент снижения трудоемкости сборки и монтажа | КТ СБ | 0,8 | 0,56 |
| Коэффициент автоматизации операций контроля и настройки | КАКН | 0,5 | 1,0 |
| Коэффициент повторяемости ЭРЭ | Кпов ЭРЭ | 0,3 | 0,82 |
| Коэффициент применения типовых техпроцессов | КТП | 0,2 | 1,0 |
| Коэффициент сокращения применения деталей | Кспд | 0,1 | 1,0 |

*Комплексный показатель технологичности:*

 = 0,66

Для определения базового значения комплексного показателя технологичности вычисляется количество электронных компонентов обычного и поверхностного монтажа в партии изготавливаемых модулей:

NС КВ = N х НС КВ, NПМ = N х НПМ,

где N – объем партии изготавливаемых модулей.

Базовое значение комплексного показателя равно:

КБ = (Кс \* NС КВ + 0,8 \* Nпм ) / NС КВ + Nпм = 0,51

где Кс = 0,55, если NС КВ < 50 000, и КС = 0,70, если NС КВ≥ 50 000.

*Уровень технологичности рассчитывается:*

КУТ = К / КБ = 1,13

Уровень технологичности КУТ≥ 1, что свидетельствует о высоком уровне организации производства электронного блока, его ремонтопригодности и эксплуатационных качествах.