

# 1 РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТП ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА «УМЗЧ НА БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ»

## 1.1 Анализ исходных данных проектирования ТП устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах»

Устройство «УМЗЧ на биполярных транзисторах» предназначено для того, чтобы усиливать мощность звукового сигнала, идущего от микрофона к динамику.

Технические характеристики:

- входное напряжение: двунаправленное постоянное 35В,
- максимальный потребляемый ток: 3А,
- выходная мощность: 60Вт,
- рабочий температурный диапазон: -55...+85°C.

Внешний вид устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах» представлен на рисунке 1.1.

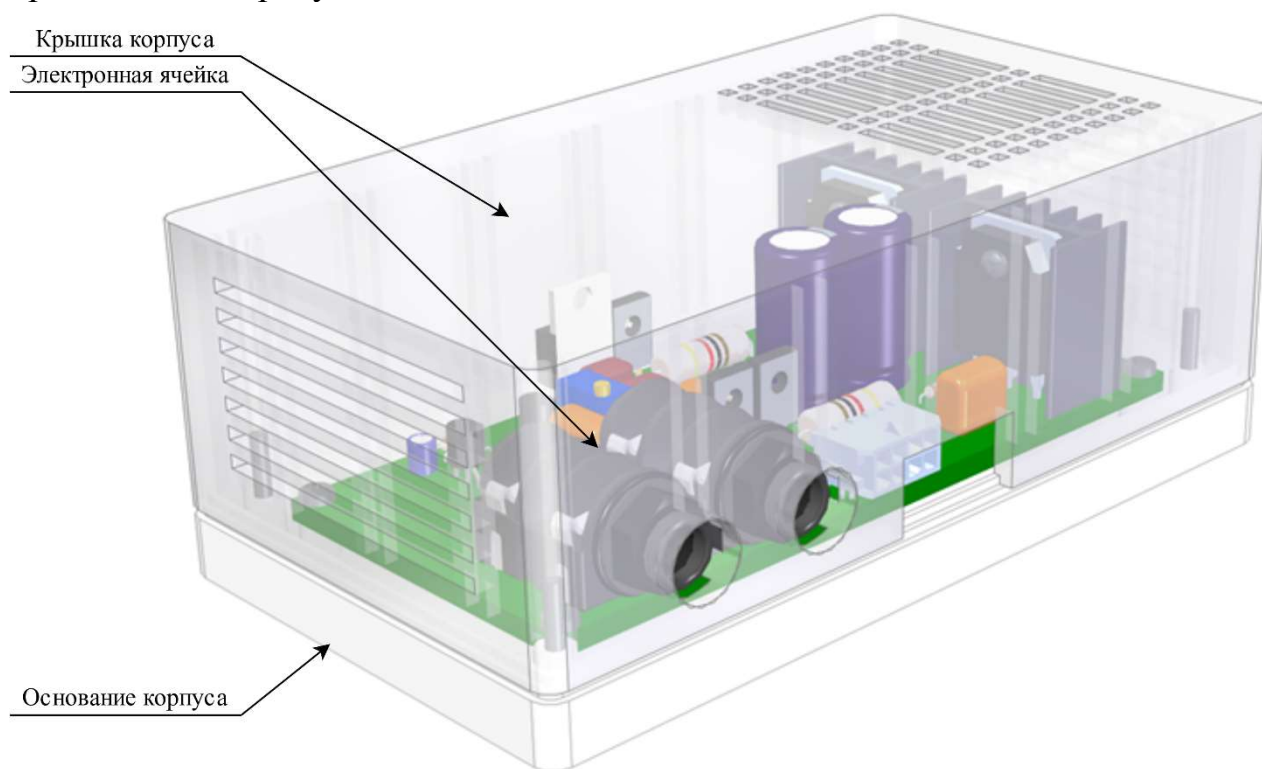
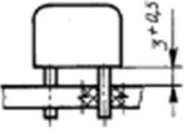

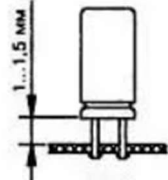



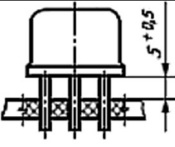

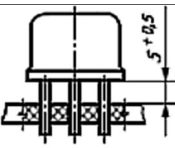
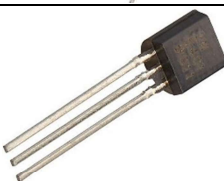
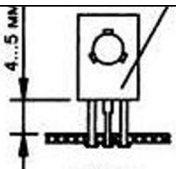

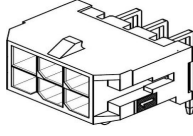
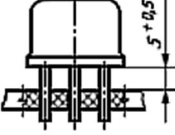

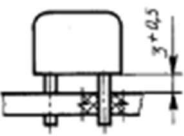



Рисунок 1.1 – Внешний вид устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах»

Модуль устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах» представляет собой печатную плату с установленными на ней компонентами, монтируемыми в отверстия и габаритными размерами 55x115мм. В состав прибора входят электронная ячейка и корпус.

**Анализ сборочного состава.** В конструкции электронной ячейки данного устройства используются только КМО (компоненты, монтируемые в отверстия). Это упрощает компоновку электронной ячейки и процесс производства. Выводы всех компонентов – штыревые. Спецификация сборочного состава представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Спецификация сборочного состава

Наименование и обозначение ЭРЭ, количество	Эскиз варианта установки	Вид элемента	Характеристика варианта установки и способа фиксации
Конденсатор плёночный, C1, C4..C8, 6 шт.			Установка в отверстия с зазором 1 мм, фиксация подпайкой выводов (8858)
Конденсатор электролитический, C4, C5, 2 шт.			Установка в отверстия с зазором 1 мм, фиксация подпайкой выводов (8858)
Резистор тонкопленочный, R1..R7, R9..R13, 12 шт.			Установка в отверстия с зазором 1 мм, фиксация подпайкой выводов (8858)
Резистор переменный, R8, 1 шт.			Установка в отверстия с зазором 1 мм, фиксация подпайкой выводов (8858)
Транзистор биполярный, VT1, VT2, 2 шт.			Установка в отверстия с зазором 1 мм, фиксация подпайкой выводов (8858)
Транзистор биполярный, VT3..VT8, 6 шт.			Установка в отверстия с зазором 1 мм, фиксация подпайкой выводов (8858)
Разъём micro-fit 3.0, XS1, 1 шт.			Установка в отверстия с зазором 1 мм, фиксация подпайкой выводов (8858)
Разъём ACJS-MH (Amphenol, США)			Установка в отверстия с зазором 1 мм, фиксация подпайкой выводов (8858)
Радиатор охлаждения HS 107-30 (Kinsten Industrial, Китай)			Установка в отверстия с зазором 1 мм, фиксация подпайкой выводов (8858)

**Электронная ячейка.** Устройство включает в себя одну электронную ячейку. Плата выполнена по второму классу точности. Все отверстия в плате выполнены на станке с применением ЧПУ. Плата выполнена из материала FR4-Tg135 IPC-4101/21. Монтаж ЭРЭ на плате односторонний. Для крепления к корпусу имеются 4 крепёжных отверстия.

На основе анализа конструкторской документации для разработки ТП сборки устройства необходимо предусмотреть поэтапную сборку:

- сборка электронной ячейки;
- монтаж электронной ячейки в корпус.

Схема сборки электронной ячейки «УМЗЧ на биполярных транзисторах» представлена на рисунке 1.2.

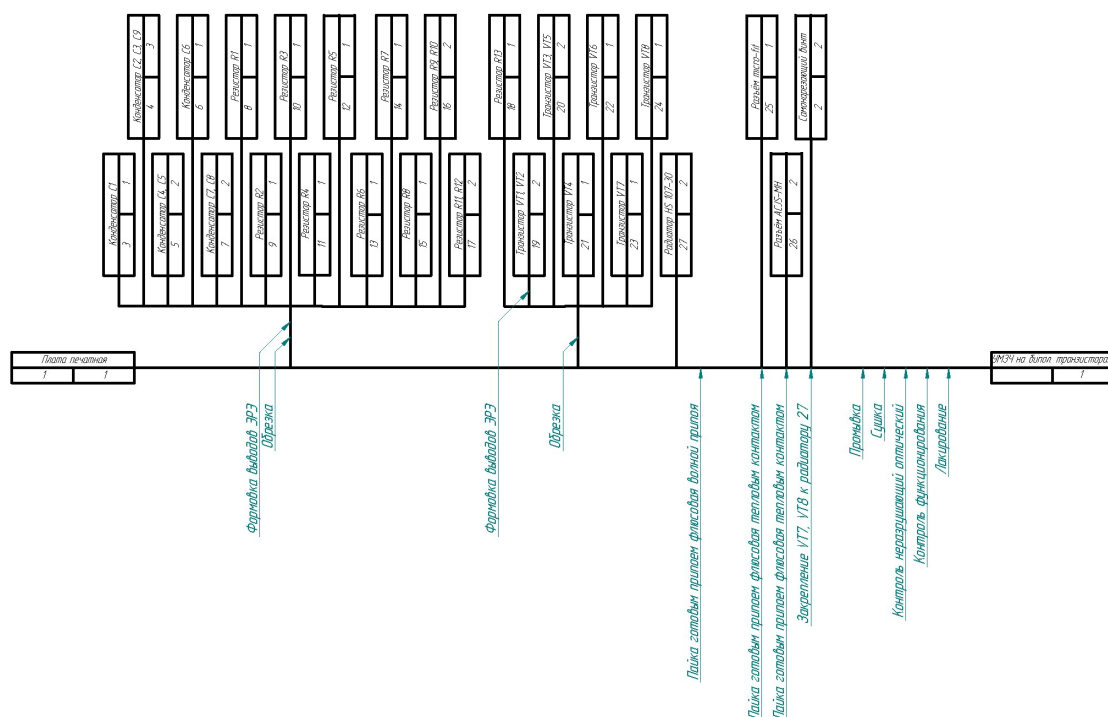


Рисунок 1.2 – Схема сборки электронной ячейки «УМЗЧ на биполярных транзисторах»

Для сборки электронной ячейки следует предусмотреть следующие операции:

- формовка выводов ЭРЭ (8531),
- обрезка (2103),
- монтаж (ЭРЭ на плату) (8858),
- пайка готовым припоем флюсовая волной припоя (8018),
- пайка готовым припоем флюсовая тепловым контактом (8011),
- промывка (0125),
- сушка (0170),
- контроль неразрушающий оптический (0379),
- контроль функционирования (0392),
- лакирование (7125).

Дополнительная операция пайки тепловым контактом необходима для сохранения пластиковых корпусов разъёмов, которые могут оплавиться при предварительном нагреве печатной платы при пайке волной.

## 1.2 Разработка концептуально-абстрактной модели технологического процесса изготовления устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах»

Концептуально-абстрактная модель, определяющая структуру производства, ее свойства и причинно-следственные связи, представлена в виде MindMap на рисунке 1.3.

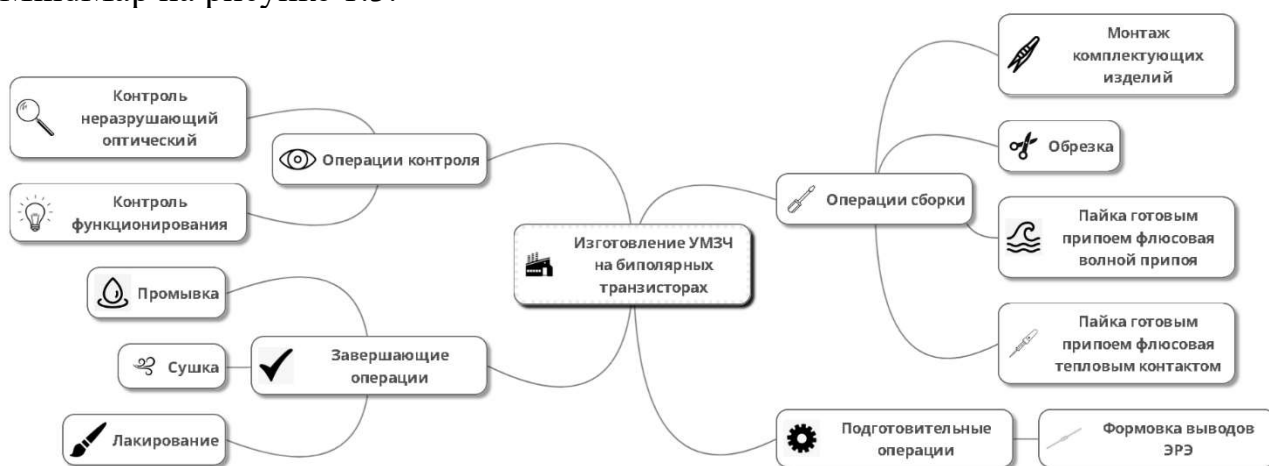




Рисунок 1.3 - Концептуально-абстрактная модель изготовления устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах»

Как видно из рисунка 1.3, ТП изготовления устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах» состоит из четырех основных этапов: подготовительные операции, операции сборки, завершающие операции, операции контроля. Спецификация на концептуально – абстрактную модель ТП устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах» представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Спецификация концептуально-абстрактной модели ТП изготовления устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах»

Ключевое слово (понятие)	Графический образ понятия	Описание свойств понятия
Изготовление УМЗЧ на биполярных транзисторах		Рассматриваемый процесс, центр интеллектуальной карты
Подготовка компонентов		Процесс подготовки компонентов к установке и монтажу на печатную плату

Ключевое слово (понятие)	Графический образ понятия	Описание свойств понятия
Обрезка		Обрезка выводов ЭРЭ до требуемой длины
Формовка ЭРЭ		Процесс формирования правильной формы выводов
Сборка изделия		Процесс сборки устройства
Установка компонентов		Процесс установки компонентов на печатную плату
Пайка готовым припоем флюсовая волной припоя		Процесс пайки компонентов, установленных на печатной плате с помощью волны припоя
Пайка готовым припоем флюсовая тепловым контактом		Процесс пайки компонентов, установленных на печатной плате с помощью паяльника
Промывка		Процесс отмывки припоя и флюса от ПП
Сушка		Процесс сушки изделия

Ключевое слово (понятие)	Графический образ понятия	Описание свойств понятия
Лакирование		Процесс покрытия изделия лаком для защиты от влаги
Операции контроля		Операции контроля изделия: функционирования и оптический контроль
Контроль функционирования		Процесс контроля готового изделия на соответствие ТЗ
Контроль неразрушающий оптический		Осмотр изделия под микроскопом
Завершающие операции		Операции, приводящиеся после сборки

Из таблицы 1.2 видно, для чего предназначен каждый этап ТП изготовления «УМЗЧ на биполярных транзисторах». Проанализировав описание каждого этапа, можно определить необходимое оборудование и персонал для его выполнения.

### Выводы

Полученная концептуально-абстрактная модель, из которой видно, что процесс состоит из четырех этапов: подготовительные операции, операции сборки, завершающие операции, операции контроля. Спецификация на нее позволяет оценить состав ТП изготовления устройства «УМЗЧ на биполярных транзисторах», определить назначение каждого этапа ТП и необходимое для его выполнения оборудование и персонал: для операции подготовки компонентов требуется стол монтажный, тара технологическая, перчатки. Для операций сборки: стол монтажный, тара технологическая, держатель для печатных плат, паяльная станция, многозонная печь, пинцет, флюс, припой. Для операций контроля - осциллографы и другое высококачественное измерительное оборудование. Для каждой операции требуется обученный высококвалифицированный персонал с определенным стажем работы. На основе концептуально-абстрактной модели создается контекстная диаграмма.