

### 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНСТРУИРОВАНИЯ РЭС

**Конструирование** является одной из основных частей процесса проектирования РЭС, содержащего такие взаимосвязанные этапы, как разработка структурной и принципиальной электрических схем, собственно конструирование, разработка технологии изготовления, внедрение в производство и эксплуатацию, а его *цель* – физическое воплощение компромиссного решения, выработанного в результате работы всех участников по созданию малогабаритной, высокоэффективной и надежной РЭС, производство и эксплуатация которой требует минимальные расходы трудовых, энергетических и материальных ресурсов.

Для достижения этой цели необходимо решить три основные задачи современного конструктора РЭС:

1. Комплексная миниатюризация РЭС,
2. Охлаждение
3. Повышение технологичности.

В создании РЭС участвуют различные организации, подразделения, исполнители. Организации делятся на заказчика, исполнителя и субподрядчика.

**Заказчик** формулирует *технические требования* (ТТ) к РЭС и осуществляет приемку разработанного изделия.

**Исполнитель** на основании ТТ заказчика разрабатывает *техническое задание* (ТЗ), в котором содержатся экономические, производственные и другие требования, определяется порядок разработки и приемки изделия.

**Субподрядчик** решает для исполнителя частные вопросы: разработку и поставку новых материалов, элементов, узлов, технологических процессов, методов измерения, проводит испытания и т.д.

При проектировании конструкции РЭС в той или иной степени принимают участия различные подразделения:

- *Системотехнические* – определение структуры РЭС, разбивка на наземную и бортовую часть;
- *Схемотехнические* – разработка принципиальной электрической схемы, разбивка её на узлы;
- *Конструкторские* – общая компоновка, выпуск конструкторской документации, сопровождение производства;
- *Технологические* – установление последовательности изготовления, отработка режимов, подготовка производства;
- *Производственные*.

Кроме того, в разработке принимают участие вспомогательные службы: надежности, снабженческие, патентные и т.д.

Так как требования к параметрам разрабатываемых РЭС часто противоречивы (малая стоимость и высокая надежность и т.д.), исходная информация для новых изделий не является достаточно полной,

исполнители при работе допускают ошибки, разработку РЭС и его конструкции проводят в несколько стадий (не менее двух):

1. Научно-исследовательская работа (НИР);
2. Опытно-конструкторская разработка (ОКР).

Каждая стадия включает несколько этапов. Спецификой разработки РЭС является то, что на всех стадиях и этапах различные специалисты взаимодействуют друг с другом с самого начала разработки.

#### *Основные этапы проведения НИР:*

1. Предплановый патентный поиск;
2. Разработка и согласование с заказчиком технического задания, государственная регистрация НИР;
3. Подготовительный этап – выбор направлений исследования, разработка, согласование и утверждение частных технических заданий на основные части НИР;
4. Основной этап – теоретические и экспериментальные исследования (теоретические расчеты, математическое моделирование и т.д.), обработка результатов исследований, составление и оформление технической документации;
5. Заключительный этап – обобщение результатов и оценка выполнения НИР;
6. Приемка НИР, обсуждение и согласование задания на проведение ОКР, государственный учет НИР.

#### *Этапы ОКР:*

1. Техническое задание (ТЗ);
2. Техническое предложение;
3. Эскизный проект;
4. Технический проект;
5. Разработка рабочей документации.

*Техническое задание (ТЗ)* составляется исполнителем на основе технических требований заказчика и представляет собой документ, устанавливающий основное назначение и показатели качества изделия, технико-экономические и специальные требования, предъявленные к разрабатываемому изделию, объему, стадиям разработки и составу конструкторской документации. Особое место в ТЗ занимает раздел технических требований, обычно содержащий 10 подразделов. На основе общего ТЗ могут быть составлены частные ТЗ для субподрядчиков.

*Техническое предложение* – этап разработки, на котором обосновывается принципиальная возможность создания РЭС с заданными по ТЗ характеристиками и намечаются основные технические и организационные решения по выполнению ТЗ и представляет собой вид проектной конструкторской документации на изделие, содержащий технико-

экономическое обоснование целесообразности новой разработки и уточняющий требования к изделию.

Техническое предложение проводят на основе анализа ТЗ и выявления вариантов возможных технических решений, в том числе на основе патентных исследований. Сравнительную оценку вариантов проводят по показателям качества.

На стадии технического предложения возможно изготовление макетов отдельных узлов.

*Эскизный проект (ЭП)* – совокупность конструкторских документов, содержащих проработанные конструкторско-технологические решения, дающие общее представление об изделии и принципе его работы, а также данные, определяющие возможность использования по назначению и основные параметры разрабатываемого изделия.

Выбранный вариант подвергается детальной проработке для выявления возможности наиболее полного удовлетворения всех поставленных требований. На этом этапе разрабатываются электрические схемы с разбивкой на блоки и узлы, изготавливаются отдельные макеты для отработки схемных решений, определения температурных режимов. На этой стадии выбираются необходимые несущие конструкции (из унифицированных рядов). Макетирование тепловых режимов проводится на их основе.

После согласования, защиты на техническом совете и утверждении эскизного проекта разрабатывается технический проект.

*Технический проект* – это совокупность конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и технические данные для разработки рабочей документации. На этом этапе проводятся различные расчеты и обоснования.

На этом этапе проводится детальная и окончательная отработка схемных и конструкторских решений, включая создание чертежей на все важные узлы, блоки и приборы, закончена проработка всех вопросов защиты от внешних воздействий, доступа при ремонте и контроле, привязка к объекту установки и т.д.

По завершению технического проекта предъявляется документация:

1. Пояснительная записка;
2. Сборочные чертежи всех разрабатываемых блоков;
3. Полный комплект электрических схем;
4. Техническое описание блоков и РЭС в целом, инструкция по эксплуатации, методика испытаний и т.д.

В отчете приводятся уточненные расчеты схем, обосновывается выбор конструкторских решений с расчетами (механической прочности, тепловых режимов, надежности, экранирования и т.д.)

Технический проект служит наиболее полным основанием для рабочего проектирования.

*Разработка рабочей документации* – это разработка совокупности конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца, установочной серии, серийного образца.

Различают три стадии рабочего проектирования:

1. Стадия опытного образца.
2. Стадия установочной серии.
3. Стадия серийного производства.