

1 Введение

Разработал Бобков Н. М.

Сокращения

ЕСКД – Единая система конструкторской документации

КД – конструкторская документация

НИОКР – научно-исследовательская, опытно-конструкторская работа и/или разработка аван-проекта

НИР – научно-исследовательская работа

ОКР – опытно-конструкторская работа

РЭС – радиоэлектронное средство

СММ – справочно-методические материалы по общему конструированию РЭС

СРПП – Система разработки и постановки продукции на производство

ТЗ – техническое задание

ТЗ_{ОКР} – техническое задание на опытно-конструкторскую работу

ЭРИ – изделие электронной техники, квантовой электроники или электротехническое (электрорадиоизделие). Для выражения этого и близких понятий в технической литературе и стандартах используются также аббревиатуры ИЭТ (изделие электронной техники), ЭРЭ (электрорадиоэлемент), ЭТИ (электротехническое изделие)

T-система – техническая система

В конструировании *t*-систем до сих пор нет однозначной терминологии. Нет единого толкования и у терминов «радиоэлектронное средство», «электронное средство», «радиоэлектронный аппарат». Иногда эти термины понимаются как синонимы, иногда им придают разные значения. По определению из стандарта [1.1] радиоэлектронное средство – это изделие и его составные части, в основу функционирования которых положены принципы радиотехники и электроники. Но аэродромная автоматизированная система управления воздушным движением, приведенная в этом стандарте в качестве примера радиоэлектронного средства, не соответствует этому определению, так как не является ни изделием, ни составной частью изделия в значении по стандарту ЕСКД [1.2]. В других изданиях радиоэлектронным средством тоже называются не только изделия. В некоторых документах радиоэлектронными средствами называют только средства, излучающие и/или принимающие радиоволны, в других к РЭС относят и другие электронные средства. Также обычно непонятны распространенные в литературе по конструированию слова «конструкция», «проект», «конструирование», «проектирование», «агрегат», «модуль» и многие другие.

Как и любой другой науке, науке о конструировании необходима научная терминология. Поэтому терминологии в СММ уделяется много внимания. Многие слова, принятые в СММ в качестве терминов, в литературе имеют несколько значений. В определениях, обозначенных буквенно-числовыми символами *D1.1*, *D1.2*, *D1.3* ... и т. д., для каждого термина устанавливается значе-

ние, в котором данный термин используются в СММ. В других значения, эти профессионализмы в СММ не используются.

1.1 Что такое радиоэлектронное средство?

Объектами конструирования в общем случае являются технические системы.

D1.1 техническая система (*t*-система): Созданное человеком или автоматом реально существующее (существовавшее) устройство, предназначенное для удовлетворения определенной потребности [1.3, 1.4].

T-системами в этом смысле являются и сложные совокупности машин (заводы, цеха, технологические линии, космические системы и т. д.), любые части этих машин (сборочные единицы, крупные и мелкие детали) и простейшие предметы (школьные тетради, тарелки, носовые платки и т. д.). Не считаются *t*-системами используемые в технике искусственно созданные нематериальные системы, например, системы допусков и посадок, системы документации (конструкторской, технологической) и др. Для конструктора важным отличием *t*-систем от других видов продукции (материальных результатов трудовой деятельности людей) является необходимость в КД для их производства или строительства.

D1.2 изделие: Любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии [1.2].

В ЕСКД (и в СММ) предмет или набор предметов считаются изделием, если этому предмету (набору предметов) в установленном порядке присвоено обозначение, позволяющее его определять (выделять) среди других предметов производства, и разработана КД, содержащая всю необходимую для однозначного изготовления изделия информацию. Незавершенные, не прошедшие весь установленный чертежами процесс изготовления предметы производства (например, заготовки), изделиями не считаются.

Любое изделие – это *t*-система, но не всякая *t*-система – изделие. Не является изделием, например, такая *t*-система как система автоматического регулирования усиления в радиоприемнике.

Отличительный признак *t*-системы-изделия – наличие основного конструкторского документа по ЕСКД и обозначения, которое однозначно определяет конструкцию изделия и документы (конструкторские документы или стандарт), по которым изделие должно изготавливаться. Изделие – это предмет или набор предметов производства, на который разработан, по крайней мере, основной конструкторский документ: на неспецифицированное изделие (деталь) – чертеж детали, на специфицированное изделие (сборочную единицу, комплекс или комплект) – спецификация.

D1.3 радиоэлектронное средство; РЭС: *T*-система, в основу функционирования которой положены принципы радиотехники и/или электроники.

В СММ к РЭС относятся средства радио- и проводной связи, радиолокационные средства, электронно-вычислительные средства, электронные средст-

ва измерений их отдельные части, словом все то, что состоит из микросхем, транзисторов, электронных ламп, конденсаторов, резисторов и тому подобных элементов (рисунок 1.1).

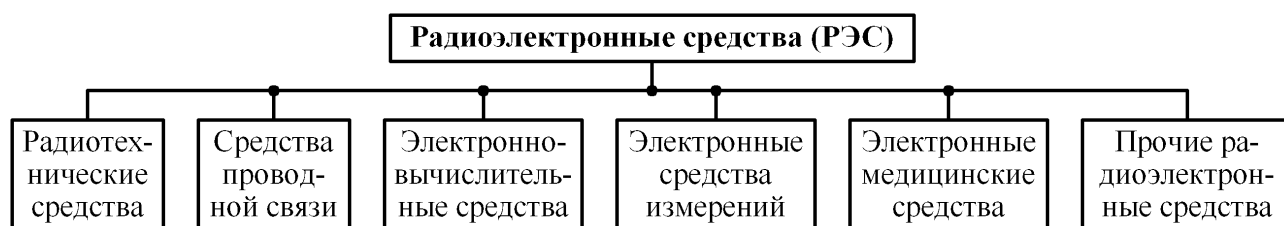


Рисунок 1.1 – Примерный объем понятия «радиоэлектронное средство»

Если РЭС представляет собой изделие по ЕСКД, оно может называться **радиоэлектронным изделием**.

Одним из самых распространенных и, вместе с тем, непонятных слов, встречающихся в текстах по конструированию РЭС, является слово «конструкция». В учебниках по конструированию РЭС приводятся определения, похожие на следующее: конструкция РЭС – совокупность ЭРИ и конструктивных деталей, находящихся в определенной пространственно-механической, информационной и энергетической взаимосвязи, которая обеспечивает выполнение данным РЭС необходимых функций с высокой надежностью [1.5]. Из таких определений следует, что конструкция РЭС есть само РЭС.

По определениям из словаря [1.6] конструкция это:

1) совокупность признаков изделия, характеризующая его состав, взаимное расположение и связь частей, форму и взаимное расположение поверхностей деталей и соединений, их состояние, размеры, материалы и информационную выразительность (например, конструкция машины – равноценно понятию устройство машины в смысле, как она устроена);

2) сооружения и части сооружений, механические соединения частей, несущие части машин и т. п. (например, сварные конструкции, металлоконструкции, железобетонные конструкции и др. устройства в смысле названия изделий, предметов).

В первом значении конструкция – это абстрактное отражение материального объекта (изделия, t -системы). Во втором значении конструкция – это сам материальный объект. В первом значении по словарю [1.6] это слово выражает важнейшую категорию науки о конструировании t -систем. В СММ слово «конструкция» используется только в первом значении в соответствии со следующими определениями.

D1.4 конструкция t -системы: Система заранее (т. е. до изготовления самой t -системы) продуманных свойств t -системы, характеризующая состав, назначение, взаимное расположение, форму, размеры, материалы и взаимосвязи элементов t -системы.

Аналогично

D1.5 конструкция РЭС: Система заранее (т. е. до изготовления самого РЭС) продуманных свойств РЭС, характеризующая состав, назначение, взаимное расположение, форму, размеры, материалы и взаимосвязи элементов РЭС.

С точки зрения теории познания конструкция *t*-системы, представляет собой мысленный образ *t*-системы, созданный продуктивным творческим воображением конструктора. Можно рассматривать конструкцию как идеальную (т. е. не материальную) модель *t*-системы. В начале процесса конструирования – это интуитивная модель. В процессе конструирования она уточняется и преобразуется в знаковую, при «бумажном» способе оформления КД – графическую. Как модель конструкция используется в мысленных экспериментах, проводимых при разработке *t*-системы, с целью оценки соответствия *t*-системы предъявляемым требованиям. Знаковая форма этой модели – это записанная в КД информация, необходимая для изготовления *t*-системы.

Принципы построения терминологии требуют, чтобы каждый термин в данной науке имел только одно значение. И слово «конструкция» в науке о конструировании не должно иметь двух значений. В СММ термины-словосочетания, в которых это слово означает материальный объект, не используются. В СММ находятся «под запретом» такие распространенные в технической литературе термины как «конструкция РЭС» в значении по учебнику [1.5], «металлические конструкции», «несущие конструкции», «базовые несущие конструкции РЭС» и ряд других.

Конструкция состоит из конструктивных решений.

D1.6 конструктивное решение: Любой элемент (любая часть) конструкции.

Не следует под элементами конструкции понимать материальные части *t*-систем (винты, рифты, ребра жесткости и т. д.). К конструктивным решениям относятся не сами материальные части, а свойства этих частей: форма детали, состав сборочной единицы, способ соединения двух деталей, материалы деталей и т. д.

Конструкция *t*-системы – это множество конструктивных решений. Например, конструкция детали включает в себя следующую совокупность конструктивных решений:

- материал детали;
- форма детали;
- размеры элементов детали;
- термообработка;
- состояние поверхности;
- покрытие поверхности;

допустимые отклонения и варианты конструктивных решений (предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей, материалы-заменители и т. д.).

Все РЭС в своем составе имеют более или менее сложную механическую систему, компонентами которой являются составные части, задача которых состоит в передаче и преобразовании движений, восприятии и передаче сил. Эта система в общем случае включает в себя механизмы и *t*-систему, которую в технической литературе называют или строительным сооружением, или инженерным сооружением, или просто сооружением.

D1.7 механизм: T -система, в которой рабочий процесс реализуется путем выполнения определенных механических движений.

Механизм представляет собой совокупность тел, связанных между собой подвижно и предназначенных для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемые движения других тел. Если в преобразовании движения помимо твердых тел участвуют жидкие тела, механизм называется гидравлическим, если газообразные – пневматическим. Механизмы изучаются разделом прикладной механики, который называется теорией механизмов.

Строительные сооружения изучаются в другом разделе прикладной механики – строительной механике. Любой человек, не задумываясь, отнесет к строительным сооружениям жилые дома, речные плотины, мосты, телевизионные башни. Специалисты знают, что крыло, фюзеляж, оперение и шасси самолета, кузов автомобиля, железнодорожный вагон – это тоже строительные сооружения. Строительное сооружение представляет собой геометрически неизменяемую механическую систему, то есть систему соединенных между собой тел, не допускающую относительного перемещения ее частей без их деформации. Функция сооружения – обеспечить существование t -системы в виде некоторого единого целого, задать расположение t -системы и ее частей в пространстве, отделить эти части от окружающей среды и друг от друга.

Системы тел, выполняющих такие функции, есть в составе любого РЭС. В эту систему полностью или «по-совместительству» входит большинство деталей РЭС, поэтому с точки зрения строительной механики РЭС в целом можно рассматривать как строительное сооружение.

D1.8 РЭС-сооружение: РЭС, рассматриваемое (изучаемое, проектируемое) как геометрически неизменяемая механическая система, подверженная воздействию силовых нагрузок и обладающая для их восприятия механическими прочностью, жесткостью и устойчивостью.

В большинстве случаев термин «РЭС-сооружение» обозначает понятие, которое в учебнике [1.5] и многих других обозначается словосочетанием «конструкция РЭС».

1.2 Разработка, конструирование, проектирование t -систем

Конструирование t -системы является частью более общего процесса ее разработки, которая обычно выполняется по правилам, установленным документами СРПП.

D1.9 разработка t -системы: Процесс создания образцов t -системы и КД, необходимой для ее изготовления.

Разработка в общем случае включает в себя исследование потребности в t -системе и рыночного спроса на нее, определение потребительских и производственных характеристик, разработку конструкции и КД, необходимой для организации промышленного производства, разработку и изготовление моделей, макетов, экспериментальных и опытных образцов, экспериментальную

проверку конструктивных решений t -системы. Весь процесс разработки t -системы можно разделить на три фазы (рисунок 1.2).

I фаза разработки – **формирование исходных требований к t -системе**. В большинстве случаев для разработки сложных t -систем организуются опытно-конструкторские работы (ОКР), основным исходным документом для которых является техническое задание (ТЗ_{ОКР}). Составление, согласование и утверждение ТЗ_{ОКР} является формальной целью *I* фазы разработки в этом случае. При составлении ТЗ_{ОКР} могут проводиться теоретические и экспериментальные исследования с целью выявления (прогнозирования) потребности в новой t -системе и рыночного спроса на нее, установления технических характеристик и определения объемов и продолжительности ее производства. Началом *I* фазы разработки можно считать принятие решения о создании новой t -систем, формальным окончанием – утверждение ТЗ_{ОКР}.

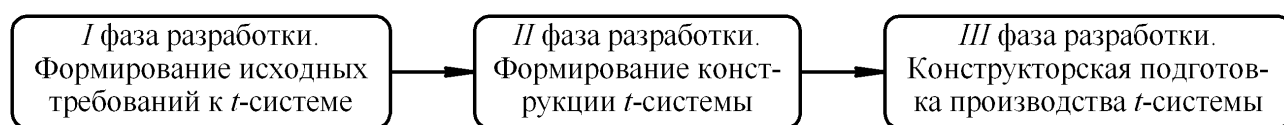


Рисунок 1.2 – Фазы разработки

Исходные требования к несложным t -системам, к несложным составным частям сложных t -систем могут содержаться в устных договоренностях заказчика и исполнителя разработки, устных указаниях руководителя разработки сложной t -системы разработчику составной части. Точного срока окончания *I* фазы разработки в этом случае назвать нельзя. Формирование исходных требований может продолжаться параллельно с другими фазами.

II фаза разработки – **формирование конструкции t -системы**. На этой фазе:

ведется поиск, выбор (придумывание) технических решений, обеспечивающих технические характеристики t -системы, установленные в ТЗ_{ОКР};

выполняются расчеты и экспериментальные исследования для подтверждения выполнения заданных характеристик;

проводится согласование конструкции t -системы с участниками разработки (заказчиком, изготовителем, основным потребителем, контролирующими организациями).

Если для разработки t -системы проводится ОКР, формальным окончанием *II* фазы является утверждение последнего проекта (чаще – технического, иногда – эскизного).

III фаза разработки – **конструкторская подготовка производства спроектированной t -системы**. Целью *III* фазы является оформление и экспериментальная проверка эскизной или рабочей КД, предназначенной для разового, единичного, серийного или массового изготовления эксплуатации t -системы, а также ее эксплуатации и ремонта.

Разработка каждой t -системы состоит из деятельности с информацией (с замыслами, с образцами) и деятельности с материальными объектами. Деятельность с материальными объектами – изготовление и испытания макетов, моде-

лей, экспериментальных образцов, опытных образцов и опытных партий. В разработке *t*-системы участвуют работники разных профессий, а не только конструкторы. Субъектом разработки является предприятие (проектный институт, завод и т. д.).

Деятельность с информацией при разработке *t*-системы – это, прежде всего, проектирование и конструирование. В некоторых публикациях слово «проектирование» используется как синоним слова «разработка», а словом «конструирование» называют часть процесса проектирования (в смысле – разработки). В других работах наоборот словом «проектирование» называют часть процесса конструирования. Есть работы, в которых словом «проектирование» называют процесс, предшествующий конструированию.

В ЕСКД [1.7] конструкторские документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на проектные и рабочие (рисунок 1.3, а). Терминологии ЕСКД соответствует соотношение между понятиями «конструирование» и «проектирование», изображенное на рисунке 1.3, б. Проектирование *t*-систем – это часть (этап, фаза) их конструирования.

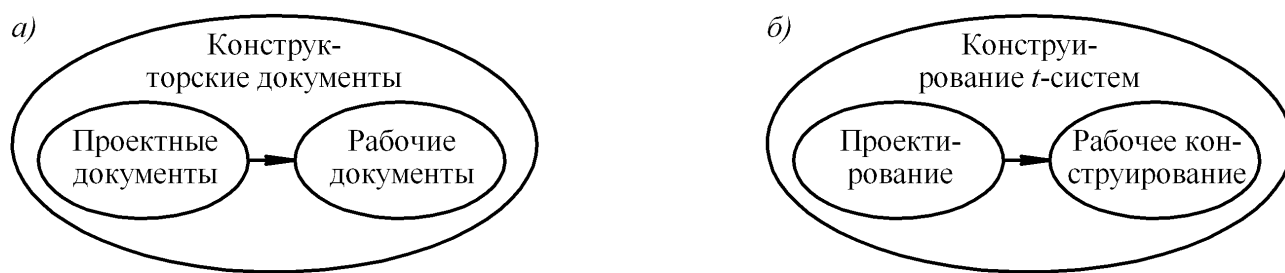


Рисунок 1.3 – Соотношение между понятиями «проектирование» и «конструирование»

D1.10 конструирование *t*-системы: Часть разработки *t*-системы, включающая в себя исследование потребности в *t*-системе и рыночного спроса на нее, определение потребительских и производственных характеристик, разработку конструкции и КД, необходимой для организации промышленного производства.

В отличие от разработки *t*-системы конструирование *t*-системы не включает в себя работы, непосредственно связанные с изготовлением *t*-системы и ее испытаниями.

Первая наиболее творческая и ответственная часть конструирования – проектирование.

D1.11 проектирование *t*-системы: Начальные фазы конструирования *t*-системы, включающие в себя исследование потребности в *t*-системе и рыночного спроса на нее, определение потребительских и производственных характеристик, разработку конструкции и проектной КД на *t*-систему.

Технические решения, принятые при проектировании, обеспечивают основные характеристики новой *t*-системы. При качественном выполнении проектирования дальнейшее конструирование представляет собой менее творческий (по сравнению с проектированием) процесс разработки рабочей КД, который для несложных изделий практически сводится к рутинному детализированию.

Проектирование делится на внешнее и внутреннее.

D1.12 внешнее проектирование: Процесс формирования исходных требований к t -системе, включающий в себя выявление потребности в t -системе и рыночного спроса на нее, определение потребительских и производственных характеристик, установление условий эффективного использования t -системы, оформление ТЗ_{ОКР}.

Внешнее проектирование (*I* фаза конструирования) – конструкторская часть работы при формировании исходных требований к t -системе (на *I* фазе разработки).

D1.13 внутреннее проектирование: Процесс поиска, обоснования и принятия конструктивных решений, обеспечивающих соответствие разрабатываемой t -системы установленным в ТЗ_{ОКР} характеристикам.

Внутреннее проектирование – конструкторская часть работы на *II* фазе разработки. Результаты внутреннего проектирования служат исходными данными для рабочего конструирования.

D1.14 рабочее конструирование: Процесс разработки производственной, эксплуатационной и ремонтной КД на t -систему по результатам проектирования.

Соотношения между понятиями по определениям D1.9 – D1.14 показаны на рисунке 1.4 [1.8].

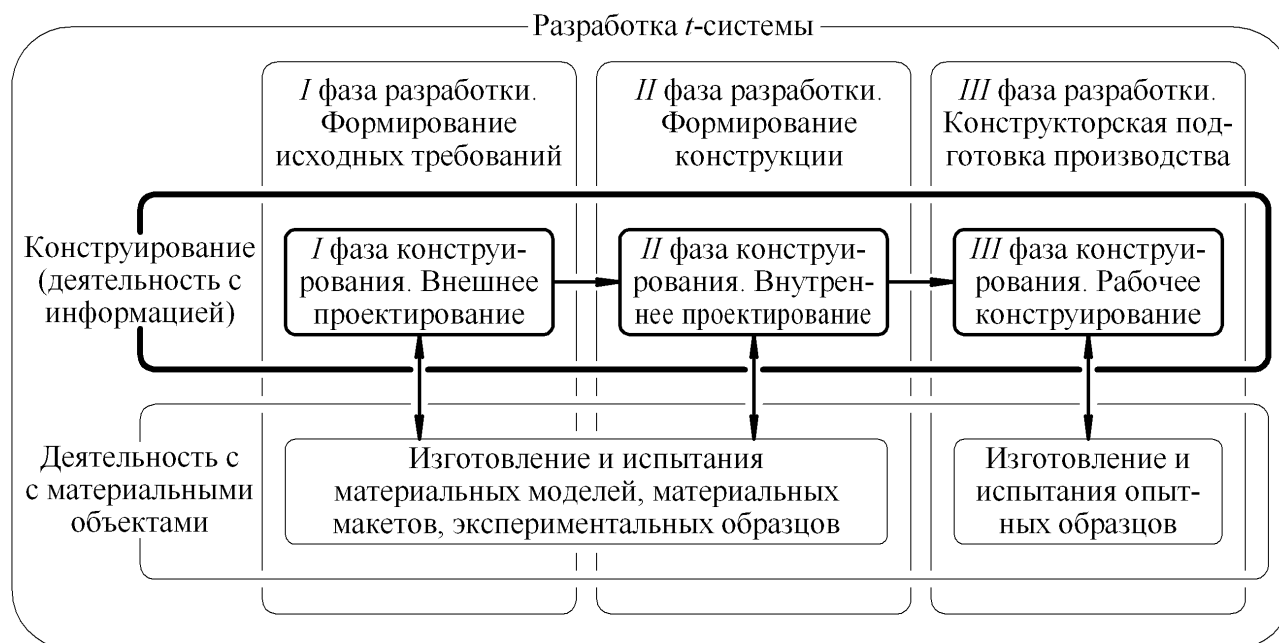


Рисунок 1.4 – Взаимосвязи между понятиями «разработка t -системы», «конструирование t -системы», «проектирование t -системы» и производными от них

Деление разработок t -систем на три фазы носит объективный характер. Этим оно отличается от формального деления разработок на НИР, разработки аванпроектов и ОКР согласно СРПП и от формального деления ОКР и разработок КД на стадии согласно ЕСКД (см. разделы СММ «Типовой порядок разработки технических систем» и «Конструкторская документация»). Например, для разработки t -систем может проводиться только ОКР. Нередко такая ОКР

выполняется в одну стадию «Рабочая конструкторская документация опытного образца». Но три неформальных фазы разработки и, соответственно, три фазы конструирования обязательно присутствуют и в такой ОКР. Инициативные разработки несложных *t*-систем, разработки несложных составных частей или экспериментальных образцов (материальных макетов, моделей) сложных *t*-систем могут выполняться без организации формальных НИОКР. Исходные данные могут быть изложены не в официально утвержденных ТЗ, а в любых неофициальных документах (записках, эскизах и т. д.) или содержаться в устных указаниях руководителя, устных договоренностях с заказчиком; по окончании фаз, стадий, этапов работ могут не оформляться акты, протоколы или другие официальные документы, заканчиваться разработка может выполнением эскизной КД по стандарту [1.9]. В таких неформальных разработках неприменимы стандартизованные понятия и термины «научно-исследовательская работа», «разработка аванпроекта», «опытно-конструкторская работа», а также установленные ЕСКД названия стадий разработки КД, но фазы по схемам рисунков 1.1 и 1.3 есть и в таких случаях. Как бы ни выполнялась разработка *t*-системы, должна быть сформулирована задача (необходима *I* фаза), должна быть найдена конструкция *t*-системы (необходима *II* фаза), должна быть оформлена КД для изготовления *t*-системы (необходима *III* фаза).

Для наименования разработок *t*-систем (изделий) в некоторых частных случаях применяют специальные термины (таблица 1.1) [1.10, 1.11].

Таблица 1.1 – Качественные признаки модернизации, модифицирования и совершенствования *t*-систем

Признак	Изменение признака при		
	модернизации	модифицировании	совершенствовании
1. Область применения	Сохраняется	Изменяется	Сохраняется
2. Технический уровень	Повышается	Сохраняется	Сохраняется
3. Производство исходной продукции	Прекращается	Продолжается	Продолжается с внесенными изменениями
4. Взаимозаменяемость основных составных частей	Нарушается	Нарушается	Сохраняется
5. Технические условия	Заменяются	Дополняются	Остаются без изменений
6. Обозначение	Присваивается новое путем добавления, например, букв М при первой модернизации, 2М – при второй и т. д.	Присваивается новое путем добавления букв А, Б и т. д., или цифр 01, 02 и т. д.	Остается без изменения

Примечание – Признаки 3 и 4 являются основными

D1.15 модернизация: Разработка *t*-системы с улучшенными свойствами ограниченным изменением исходной (устаревшей) *t*-системы и взамен ее.

Модернизация производится по общим правилам разработки продукции. Модернизируются только устаревшие *t*-системы, снимаемые с производства при внедрении в производство модернизированной *t*-системы.

Модернизироваться могут *t*-системы, находящиеся в эксплуатации.

D1.16 модернизация при эксплуатации: Комплекс работ по улучшению технико-эксплуатационных характеристик *t*-системы, находящейся в эксплуатации, путем замены отдельных составных частей на более совершенные.

Модернизация при эксплуатации обычно совмещается с капитальным ремонтом.

Модернизацию *t*-систем не следует путать с их модифицированием и совершенствованием в процессе производства.

D1.17 модифицирование: Разработка *t*-системы, однородной с исходной, но с другой областью применения, ограниченным изменением исходной *t*-системы.

Модифицирование может заключаться в изменении условий эксплуатации, комплектности поставки, рабочих органов или органов управления, внешнего вида и т. п.

D1.18 совершенствование *t*-системы: Изменение выпускаемой *t*-системы, повышающее эффективность ее производства или применения без существенного изменения основных показателей выпускаемой *t*-системы.

1.3 Конструирование и проектирование РЭС

В общем случае РЭС – это сложная и трудоемкая в конструировании *t*-система, сконструировать которую в установленные сроки под силу только коллективу специалистов. В коллективе неизбежно возникает разделение труда по видам работ (рисунок 1.5) и квалификациям специалистов.

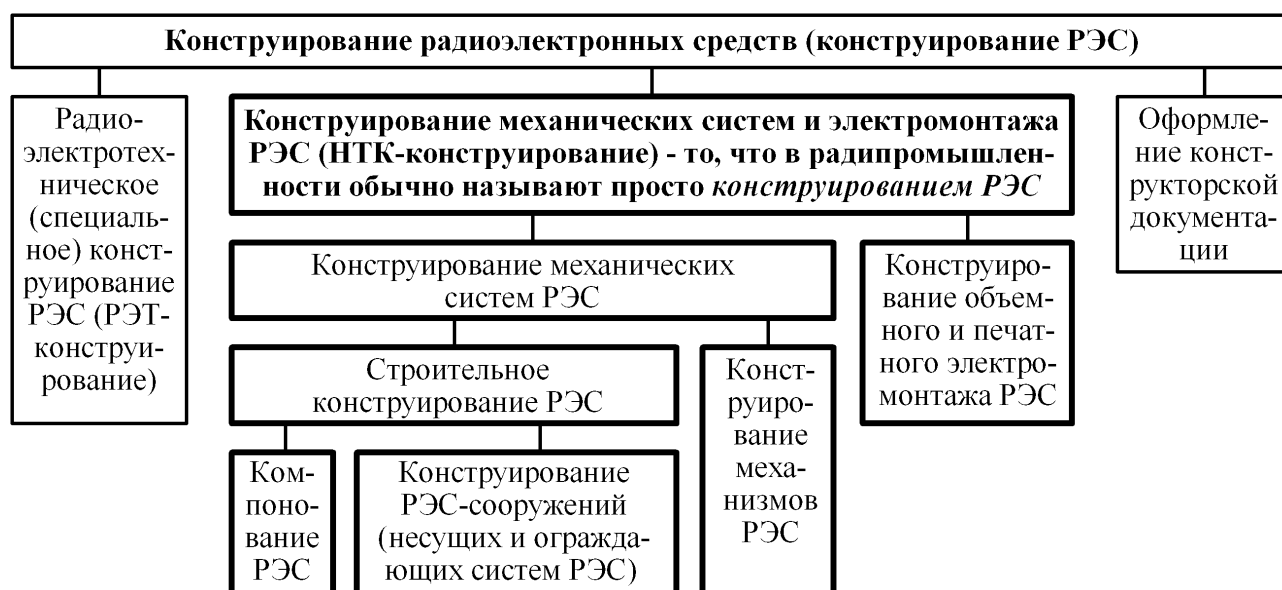


Рисунок 1.5 – Виды работ по конструированию РЭС на производстве

D1.19 радиоэлектротехническое конструирование РЭС; РЭТ-конструирование: Часть конструирования РЭС, заключающаяся в выборе принципа работы РЭС, выборе видов сигналов и методов их формирования, выборе и отражении в электрических схемах состава и параметров ЭРИ, электрических и магнитных взаимосвязей между ЭРИ.

РЭТ-конструирование – это специальный, свойственный только радиоэлектронике вид конструирования. Именно при РЭТ-конструировании решаются основные теоретические и практические задачи конструирования РЭС, выполняются сложные расчеты, формируются наиболее важные показатели качества РЭС. Формальный результат этого конструирования – электрические схемы. Они служат основными исходными данными для конструирования механических систем и электромонтажа РЭС.

Примечание – На предприятиях радиопромышленности радиоэлектротехническое конструирование конструированием обычно не называют, несмотря на то, что согласно ЕСКД электрические схемы являются конструкторскими документами и в этом смысле не отличаются от чертежей деталей, сборочных чертежей и т. д.

D1.20 конструирование механических систем и электромонтажа РЭС; НТК-конструирование: Часть конструирования РЭС, заключающаяся в составлении или выборе компоновочной, силовой, кинематической, гидравлической и других схем механической подсистемы РЭС, выборе формы и материалов деталей этой подсистемы, способов их механического и электрического соединения.

Аналогично определяются понятия «радиоэлектротехническое проектирование РЭС» или «РЭТ-проектирование», «проектирование механических систем и электромонтажа РЭС» или «НТК-проектирование».

Примечание – Краткие термины «РЭТ-конструирование», «РЭТ-проектирование», «НТК-конструирование», «НТК-проектирование» предложены в НИР «Наледь», выполненной в Нижегородском техническом колледже (сейчас – Нижегородский радиотехнический колледж) [1.12]. Первые два термина представляют собой аббревиатуры, образованные от полных терминов. Два последних термина – символы-слова. Символ НТК (краткое наименование Нижегородского технического колледжа) в составе этих терминов не расшифровывается.

По сложившемуся на практике разделению труда НТК-конструкторы, используя в качестве исходных данных электрические схемы, решают следующие вопросы:

1) распределяют элементы электрических схем РЭС по отдельным блокам, печатным узлам. Если это распределение установили РЭТ-конструкторы в электрических схемах, НТК-конструкторы анализируют целесообразность или оптимальность распределения с точки зрения компоновки РЭС и, при необходимости, вносят предложения по изменению схем;

2) определяют размеры блоков, печатных узлов, если эти размеры не установлены базовой конструкцией РЭС или в задании на конструирование;

3) выполняют компонование РЭС: составляют (разрабатывают) компоновочно-силовые схемы несущих систем РЭС, выбирают размеры деталей несущих

щих систем, обеспечивающие их механические прочность, жесткость, устойчивость;

4) составляют схемы и выполняют расчеты механизмов, если они входят в состав РЭС;

5) конструирует составные части РЭС: определяет форму, размеры, предельные отклонения формы, расположения и размеров элементов деталей;

6) выбирают материалы и покрытия деталей, способы соединения деталей;

7) конструируют электромонтаж в соответствии с электрическими схемами;

8) конструируют упаковку;

9) оформляют большую часть графической КД;

10) ведущие НТК-конструкторы, руководители и заместители руководителей НИОКР, кроме того, участвуют в составлении ТЗ, в работе комиссий, принимающих НИОКР и отдельные стадии НИОКР.

НТК-конструирование при некоторой радиотехнической специфике имеет много общего с конструированием других видов техники (мостов, автомобилей, судов, самолетов и т. д.). Компонование РЭС и конструирование его несущей системы в совокупности представляют собой конструирование РЭС как строительного сооружения (РЭС-сооружения) или строительное конструирование РЭС. В современных РЭС механизмы встречаются редко, и строительное конструирование обычно является наиболее сложным видом НТК-конструирования. На конструктора, выполняющего строительное конструирование, часто возлагается обязанность руководить бригадой сотрудников, выполняющих все НТК-конструирование нового РЭС.

В учебной литературе использование термина «конструирование РЭС» (или его синонимов «конструирование радиоаппаратуры», «конструирование электронных средств») имеет свои особенности. В учебниках по конструированию РЭС (а значит и на занятиях по конструированию РЭС в вузах, колледжах и техникумах) излагается учебный материал, необходимый при НТК-конструировании, и материал, необходимый как при НТК-конструировании, так и при РЭТ-конструировании (например, жизненный цикл РЭС, условия эксплуатации, надежность, обеспечение тепловых режимов). Чтобы избежать путаницы, в СММ этот учебный материал именуется общим конструированием РЭС (рисунок 1.6).

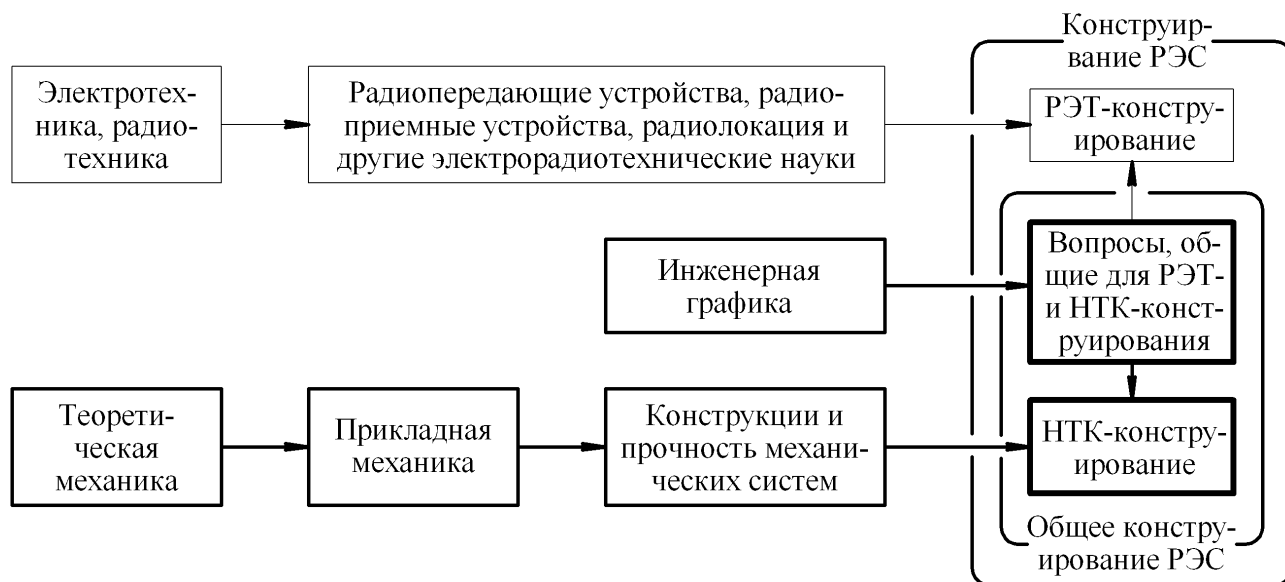


Рисунок 1.6 – Общее конструирование РЭС как учебная дисциплина и ее связь с другими научными и учебными дисциплинами

Список использованных источников

- 1.1 ГОСТ Р 52003 – 2002 Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения.
- 1.2 ГОСТ 2.101 – 68 ЕСКД. Виды изделий.
- 1.3 Половинкин А. И. Методы инженерного творчества. – Волгоград: Волгоградский политехнический институт, 1985.
- 1.4 Техническое творчество: Теория, методология, практика. Энциклопедический словарь-справочник / Под ред. А. И. Половинкина, В. В. Попова. – М.: НПО «Информ-система», 1995.
- 1.5 Кофанов Ю. Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств: учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1992.
- 1.6 Крайнев А. Ф. Механика. Фундаментальный словарь. – М.: Машиностроение, 2001.
- 1.7 ГОСТ 2.102 – 2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
- 1.8 Бобков Н. М. О конструкторской терминологии национальных стандартов // Стандарты и качество. – 2012. – № 9.
- 1.9 ГОСТ 2.125 – 2008 ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. Общие положения.
- 1.10 Р 50-601-12 – 89 СРПП. Модернизация, модифицирование и совершенствование выпускаемой продукции.
- 1.11 Р 50-605-80 – 93 СРПП. Термины и определения.
- 1.12 Исследование конструкций несущих систем, электроустановочных изделий и других элементов РЭС. СОСТАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ «КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС В ПРИМЕРАХ И ЗАДАЧАХ»: отчет о НИР «Наледь» (заключ.) / Нижегородский технический колледж (НТК); рук. Бобков Н. М. – Н. Новгород, 2003. – № ГР 01990006251. – Инв. № 02040000050.

Николай Михайлович Бобков – преподаватель ГБПОУ «НРТК», конструктор ОАО «ФНПЦ «НИИПИ «Кварц» имени А. П. Горшкова».
E-mail: n.bobkov@mail.ru