

ТЕМА 2. ЛЕКЦИЯ 2. ПОРЯДОК И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Содержание:

1. Общие положения. Жизненный цикл изделий. Государственная стандартизация. Модели работ. Главные этапы работ.
2. Научно-исследовательская разработка (НИР). Виды научно-исследовательских работ. Этапы НИР. Патентные исследования. Содержание патентных исследований. Порядок проведения патентных исследований. Выполнение НИР. Методы оценки научно-технической результативности НИР.
3. Опытно-конструкторская разработка (ОКР). Подготовительный этап. Разработка ТЗ и договора на ОКР. Аванпроект или техническое предложение. Эскизное проектирование. Техническое проектирование. Разработка рабочей документации. Изготовление и настройка опытных образцов. Испытания опытных образцов. Приемка результатов ОКР. Постановка продукции на производство. Освоение производства изделий. Интегральный технический показатель качества изделия.
4. Подготовка производства на заводе – изготовителе. Пробный маркетинг. Цель рыночных испытаний. Конструкторская подготовка производства. Технологическая подготовка производства. Отработка изделий на технологичность. Выбор оптимального варианта технологического процесса. Организационная подготовка производства. Ускорение организации производства.
5. Особенности создания единичных и мелкосерийных изделий. Техническое задание. Стадии разработки конструкторской документации. Рабочая конструкторская документация. Изготовление и испытания изделий.
6. Постановка на производство продукции по лицензиям. Обоснование приобретения лицензии. Подготовка технической документации. Подготовку производства.

ВВЕДЕНИЕ

Под конструкцией радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) понимается совокупность элементов и деталей с различными физическими свойствами и формами, находящихся в определенной пространственной, механической и электромагнитной взаимосвязи, которая определяется электрическими схемами и конструкторской документацией и обеспечивает выполнение аппаратурой определенных функций в условиях воздействия на нее различных факторов: эксплуатационных, производственных, человеческих.

Производство РЭА представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, посредством которых из сырьевых ресурсов и изделий электронной техники человеком создаются необходимые продукты, предназначенные для использования в сфере потребления или производства. Развитие современного производства характеризуется непрерывным процессом обновления материально-технической базы и технологии производства, усложнением цикла подготовки производства, комплексной механизацией и автоматизацией производственных процессов.

Технология производства, или технологический процесс, это часть производственного процесса - определенных действий, направленных на изменение свойств объекта производства в соответствии с технологической документацией и достижение им состояния, соответствующего технической (конструкторской) документации.

Конструирование и технология производства являются частями сложного процесса разработки РЭА и не могут выполняться в отдельности, без учета взаимосвязей между собой и с другими этапами разработки, и определяют в конечном итоге общие потребительские свойства изделий.

Рабочие функции РЭА характеризуется набором параметров, номинальные значения которых задаются техническим заданием (ТЗ) на разработку изделия. Реализация этих параметров в эксплуатации зависит как от общего комплекса дестабилизирующих факторов условий эксплуатации (климатических, механических и пр.), так и от качества разработки и технологии производства. Учет этих факторов требует от разработчика РЭА знаний по всем вопросам конструкторско-технологического проектирования, а именно:

- виды и порядок разработки технической документации;
- влияние внешних факторов на работоспособность РЭА;

- методы конструирования элементов, узлов и устройств РЭА и изготовления изделий;
 - обеспечение электромагнитной совместимости, механической прочности, нормальных тепловых режимов и надежности изделий;
 - общие вопросы организации производства РЭА;
 - стандартные и специальные технологические процессы в производстве РЭА;
 - методы сборки и монтажа;
 - методы регулировки, настройки и испытаний РЭА
- и т. д.

Развитие информационных технологий и применение их при проектировании изделий дает возможность разработчику РЭА использовать принципиально новые инструменты и подходы для сокращения сроков разработки, улучшения технических и снижения экономических показателей создаваемой РЭА.

2.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ [3, 5, 7]

Конструирование геофизических измерительных приборов (ГИП) и геофизических измерительно-вычислительных систем (ГИВС), как один из видов инженерной деятельности, есть процесс определения, разработки и отражения в конструкторской, технологической и программной документации

- формы, размеров и состава изделия,
- входящих в него деталей и узлов,
- используемых материалов и комплектующих изделий,
- взаимного расположения частей и связей между ними,
- указаний на технологию изготовления,
- указаний на метрологию поверки и методику эксплуатации изделий.

С самых общих позиций ГИП – это подкласс приборов специализированного профессионального назначения радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Соответственно, на конструирование и производство ГИП распространяются все нормы, требования, метрология, методики и стандарты РЭА с дополнением специальными требованиями, определяемыми назначением и условиями эксплуатации ГИП. В рамках общих требований и норм к РЭА мы и будем рассматривать разработку ГИП и ГИВС, учитывая, при необходимости, специфику их применения в геофизике.

Появление нового технического изделия – сложный и противоречивый процесс. Особенно это касается радиоэлектронных изделий, функционирование которых основано на широком спектре физических, химических и иных явлений. Новая техника, воплощая результаты последних научно-технических достижений, способствует развитию производительных сил общества и удовлетворению его потребностей в продукции более высокого качества. Важнейшим вопросом в сфере производства новой техники является прогнозирование. Определение главных направлений исследований и разработок проводится в ходе научно - исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР).

Разработка и организация производства нового изделия требует затрат времени и крупных финансовых вложений. Величина этих расходов зависит от уровня новизны продукции и частоты смены моделей. Затраты на изготовление изделия в первый год его выпуска могут в несколько раз превышать затраты последующих лет. Это снижает уровень эффективности производства новой техники, а иногда приводит к большим убыткам.

Жизненный цикл изделий. Быстрые темпы технического прогресса требуют такого периода смены моделей продукции (жизненного цикла продукции), при котором суммарные затраты на разработку и внедрение новых моделей, а также потери от морального износа были бы минимальны, а уровень экономической эффективности был бы максимальным.

В жизненном цикле изделия можно выделить два периода. Первый – в течение которого осуществляется разработка новой продукции. Второй – в течение которого новая продукция осваивается, производится и реализуется до прекращения выпуска и утилизации.

В первый период жизненного цикла изделия входит полный комплекс работ по созда-

нию новой техники:

1. Научно-исследовательская разработка (НИР). На этой стадии проходят проверку новые идеи и изобретения. Теоретические предпосылки решения научных проблем проверяются в ходе опытно-экспериментальных работ.
2. Опытно-конструкторская разработка (ОКР). На этой стадии идеи и решения, возникающие в процессе НИР, реализуются в технической документации и опытных образцах.
3. Конструкторская подготовка производства (КПП). Осуществляется проектирование нового изделия, разрабатываются рабочие чертежи и техническая документация.
4. Технологическая подготовка производства (ТПП). Разрабатываются и проверяются новые технологические процессы, проектируется и изготавливается технологическая оснастка для производства изделия.
5. Организационная подготовка производства (ОПП). На этой стадии выбираются методы перехода на выпуск новой продукции, проводятся расчеты потребности в материалах и комплектующих изделиях, определяются продолжительность производственного цикла изготовления изделия, размеры партий, и пр.
6. Отработка изделия в опытном производстве (ООП). Осваивается выпуск опытного образца (опытной партии), проводится отладка новых технологических процессов.

Во второй период жизненного цикла включается освоение изделия в промышленном производстве (ОСП). Практика показывает, что на этой стадии возникают и конструкторские изменения, и изменения в технологических процессах, и изменения уровня оснащенности производства специальными видами оснастки и оборудования. Точное соблюдение технологического процесса – одно из важнейших организационных условий повышения эффективности выпуска нового изделия, включая высокое качество продукции и высокие технико-показатели производства.

Завершающим этапом жизненного цикла является эксплуатация новой продукции, когда продукция используется в соответствии с ее назначением и приносит экономический эффект. Предприятию было бы выгодно продлить второй период жизненного цикла изделия на максимальный срок, однако этот период имеет свой предел. Новая продукция с момента ее появления обеспечивает социально-экономический эффект до определенного времени, после которого она морально стареет.

Государственная стандартизация. Разработка и постановка продукции на производство, безотносительно к ее назначению, регламентируется комплексом стандартов Системы разработки и постановки продукции на производство (СРПП). основополагающим стандартом Российской Федерации по СРПП является ГОСТ Р 15.000-94 "Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения".

Порядок разработки и постановки на производство продукции общетехнического назначения устанавливается ГОСТ Р 15.201-2000 "Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство". Стандарт устанавливает основные положения по разработке технического задания (ТЗ), конструкторской и технологической документации, приемке результатов разработки, подготовке и освоению производства, испытаниям опытных образцов продукции, а также по подтверждению их соответствия обязательным требованиям государственных стандартов. Требования стандарта допускается конкретизировать в методических документах. Рассматриваются следующие стадии и виды работ жизненного цикла продукции:

- стадия "Разработка", вид работ "Опытно-конструкторская работа по разработке продукции";
- часть стадии "Производство", вид работ "Постановка на производство".

Существует также ГОСТ 15.005-86 "Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации". Стандарт устанавливает порядок разработки, согласования и утверждения технического задания, технической документации, порядок изготовления, контроля, монтажа, приемки и сдачи в эксплуатацию изделий единичного и мелкосерийного производства и их составных частей, окончательная сборка, наладка, ис-

питания и доводка которых могут быть проведены на месте эксплуатации в составе конкретного производственного объекта. Стандарт, по-видимому, устарел, и будет заменен новым.

Расширение связей с иностранными фирмами вызвало появление ГОСТ 15.311-90. "Постановка на производство продукции по технической документации иностранных фирм". Стандарт устанавливает основные положения постановки на производство серийной продукции по рабочей технической документации иностранных фирм и распространяется на продукцию, предназначенную целиком или частично к реализации в стране. Продукция должна соответствовать требованиям, обеспечивающим безопасность для жизни и здоровья населения, охрану окружающей среды, и быть пригодной к совместному применению с отечественной продукцией.

Модели работ. Широкое внедрение вычислительной техники во все сферы человеческой деятельности предопределяет необходимость разработки таких ГИВС и ГИП, которые бы имели широкие возможности применения, малую стоимость, небольшую длительность этапа разработки и внедрения ее в производство, максимальную технологичность и т.д. Для геофизической аппаратуры, учитывая ее малосерийность, это возможно только при максимальном использовании узлов, блоков и изделий крупносерийного РЭА общетехнического и народно-хозяйственного назначения.

В зависимости от наличия целевых программ развития продукции, наличия или отсутствия конкретного заказчика, разработку и постановку продукции на производство осуществляют по следующим моделям организации работ:

- 1 - создание продукции по государственным и муниципальным заказам, финансируемым из федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ (госзаказ);
- 2 - создание продукции по заказу конкретного потребителя;
- 3 - инициативные разработки продукции.

При создании продукции по госзаказу и заказу конкретного потребителя разрабатывают техническое задание (ТЗ) и заключают договор (контракт) на выполняемые работы. В договоре или ТЗ указывают нормативные документы, регламентирующие порядок выполнения работ, и документы, определяющие обязательные правила и требования к продукции, а также требования, установленные законами и нормативными документами органов государственного надзора.

Главные этапы работ. В зависимости от назначения изделий, предыстории данного вида РЭА, технических заданий разработчика, возможностей производства, объема рынка, и прочих достаточно многочисленных факторов, включая финансовые, конкретные этапы работ при разработке изделий, равно как и их содержание, могут существенно изменяться. Кратко отметим три стадии работ, которые обычно содержатся в разработках изделий на основе принципиально новых технических решений:

- техническое предложение (аванпроект);
- эскизный проект (ЭП);
- технический проект (ТП).

Основой для разработки является техническое задание. В ТЗ излагаются назначение и область применения разрабатываемой РЭА, технические, конструктивные, эксплуатационные и экономические требования, условия хранения и транспортирования, требования по надежности, правила проведения испытаний и приемки образцов в производстве.

На стадии технических предложений проводится анализ существующих технических решений, патентные исследования, проработка возможных вариантов создания РЭА, выбор оптимального решения, макетирование отдельных узлов РЭА, выработка требований для последующих этапов разработки.

На стадии эскизного проектирования осуществляют проработку выбранного варианта реализации РЭА. Изготавливается действующий образец, проводятся испытания в объеме, достаточном для подтверждения заданных в ТЗ технических и эксплуатационных параметров, организуется разработка необходимой конструкторской документации, которой присваивается литера «Э». Прорабатываются основные вопросы технологии изготовления, наладки

и испытания элементов, узлов, устройств и РЭА в целом.

На стадии технического проекта принимаются окончательные решения о конструктивном оформлении РЭА и составляющих ее узлов, разрабатывается полный комплект конструкторской и технологической документации, которой присваивается литера «Т», изготавливается опытный образец (образцы) РЭА, проводятся испытания на соответствие ТЗ.

В последующем осуществляется технологическая подготовка производства, выпуск установочной серии и организация серийного (массового) выпуска РЭА.

Стадии разработки ТЗ, технических предложений и ЭП включаются, как правило, в научно-исследовательскую работу, а стадии разработки технического проекта и технологической подготовки производства - в опытно-конструкторскую разработку.

Для изделий, не требующих проведения НИР, разработка и постановка продукции на производство в общем случае предусматривает:

- 1) разработку ТЗ на опытно-конструкторскую работу;
- 2) проведение ОКР, включающей:
 - разработку конструкторской (КД) и технологической (ТД) документации,
 - изготовление и испытания опытных образцов,
 - приемку результатов ОКР, утверждение разработанной документации и технических условий (ТУ) на изготовление установочной (опытной) партии изделий.
- 3) постановку изделий на производство, включающую:
 - подготовку производства,
 - изготовление установочной серии и квалификационные испытания.

При разработке РЭА выпускают большое количество технической документации (конструкторской, технологической, программной), состав которой определяется Государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД) и Единой системы программной документации (ЕСПД).

Продукты интеллектуального труда, полученные в процессе создания и постановки продукции на производство и являющиеся объектами охраны интеллектуальной собственности, используют в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Государственные стандарты устанавливают несколько этапов разработки конструкторской документации с соответствующими требованиями к их содержанию и выполнению. Однако жесткой номенклатуры этапов, общей и обязательной для разработки изделий, существовать не может. Во многом, это зависит от вида изделий и их сложности, предыстории развития данного направления техники, существующих аналогов, и т.п., включая остроту потребности в изделии и перспективы обеспечения конкурентоспособности на рынках сбыта.

2.2. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАЗРАБОТКА [1, 2, 5, 10]

Виды научно-исследовательских работ. Научно-исследовательская разработка – это комплекс теоретических и экспериментальных исследований, проводимых с целью получения исходных данных, изыскания принципов и путей создания или модернизации продукции, если таковых не имеется или они недостаточны непосредственно для успешной разработки изделия. Научные исследования в зависимости от содержания и характера получаемых результатов подразделяются на фундаментальные, поисковые и прикладные.

Целью фундаментальных исследований является открытие новых явлений, закономерностей и принципов, которые могут быть использованы при создании новой техники или технологии. Результаты фундаментальных исследований, как правило, служат основой для проведения поисковых и прикладных исследований при создании новых видов изделий, материалов, средств и способов производства.

Поисковые научные исследования направлены на изучение конкретных проблем, например, возможностей создания новых материалов, техники, технологии, повышения производительности труда и качества продукции и т. п. Результатами поисковых исследований является научно-техническая информация, которая может иметь материально - техническое воплощение. При положительных результатах выводы поисковых работ выдаются в виде от-

четов, технической документации, макетов, экспериментальных образцов.

Прикладные научные исследования направлены на создание новых изделий либо на совершенствование существующих, а также на разработку способов их производства, на разработку средств механизации и автоматизации производства, систем и методов контроля за качеством продукции и т. д. Прикладные НИР являются одной из стадий жизненного цикла изделий. Они должны дать ответ на вопросы: Возможно ли создание нового вида продукции? Какими путями? Какие технические характеристики можно реализовать в новом изделии?

Порядок выполнения НИР регламентируется ГОСТ Р 15.101.98 "Порядок выполнения научно-исследовательских работ". Стандарт устанавливает общие требования к организации и выполнению научно-исследовательских работ; порядок выполнения и приемки НИР; этапы выполнения НИР, правила их выполнения и приемки; порядок разработки, согласования и утверждения документов в процессе организации и выполнения НИР; порядок реализации результатов НИР. Стандарт распространяется на прикладные НИР.

Этапы НИР. Основанием для выполнения НИР служит договор с заказчиком или приказ по организации о начале финансирования проекта инициативной НИОКР. Выполнение научно-исследовательских работ может быть предусмотрено и в договоре с заказчиком на выполнение НИОКР изделия. Процесс выполнения НИР в общем случае состоит из следующих этапов:

- Разработка ТЗ на НИР. Включает научное прогнозирование, анализ результатов фундаментальных и поисковых исследований, изучение патентной документации, анализ требований заказчиков. На основе полученной информации составляется аналитический обзор, и выдвигаются гипотезы. Выбираются направления работы и пути реализации требований, которым должно удовлетворять изделие. Определяются необходимые исполнители, подготавливается и выдается техническое задание.

- Выбор направления исследований. Проводится для определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа исследуемой и аналогичных проблем и оценки вариантов возможных решений. Включает сбор и изучение научно-технической информации, проведение патентных исследований, выявление возможных направлений решения задач и их сравнительная оценка, выбор и обоснование направления исследований и способов решения задач, прогноз показателей новой продукции и сопоставление с показателями изделий-аналогов, оценку экономической эффективности новой продукции, разработку общей методики проведения исследований.

- Теоретические и экспериментальные исследования. Проводят с целью получения необходимых и достаточных теоретических и экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач. Включает разработку рабочих гипотез и построение моделей объекта исследований, выявление необходимости проведения экспериментов для подтверждения отдельных положений теоретических исследований или для получения конкретных значений параметров для проведения расчетов, разработку методики экспериментальных исследований, подготовку моделей (макетов, экспериментальных образцов) и испытательного оборудования, проведение экспериментов и обработку полученных данных, сопоставление результатов эксперимента с теоретическими исследованиями, корректировку теоретических моделей объекта, проведение при необходимости дополнительных экспериментов, проведение технико-экономических исследований. Если частные технические решения имеют новизну, то они оформляются через патентную службу независимо от окончания составления всей технической документации.

- Обобщение и оценка результатов исследований в научно-техническом отчете по НИР, выпуск отчетной научно-технической документации (ОНТД). Дается анализ проведенных исследований с оценкой полноты решения поставленных задач, оценивается эффективность полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем и возможность создания конкурентоспособной продукции. Приводятся выводы о новых принципах построения изделия и подходы к реализации этих принципов, разрабатываются реко-

мендации по дальнейшим исследованиям и проведению ОКР, составляется проект ТЗ на ОКР.

- Предъявление работы к приемке и ее приемка.

Этап выбора направления исследований имеет решающее значение для выполнения НИР, последующего проведения ОКР и запуска в производство конкурентоспособных изделий с достаточно большим жизненным циклом. Для современной РЭА "достаточно большим" жизненным циклом считается 3-5 лет выпуска приборов до "морального устаревания". Срок эксплуатации аппаратуры может быть и больше, если она мало сказывается на экономической эффективности производства, в котором используется, но для геофизических приборов расширение технических, методических и метрологических возможностей новой аппаратуры, как правило, приводит к достаточно быстрому вытеснению из эксплуатации аппаратуры старых выпусков. С учетом этих факторов большое значение, тем более в условиях открытого рынка продукции, имеют патентные исследования.

Патентные исследования в полном объеме в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96. "Патентные исследования. Содержание и порядок проведения" проводят на начальной стадии НИР. В дальнейшем на всех стадиях НИР и ОКР, связанных с созданием, производством, реализацией, совершенствованием и использованием РЭА производственного назначения, рекомендуется дополнять исследования изучением всех новых материалов. Это определяется тем, что объектами патентной защиты могут быть как сами изделия во всех аспектах их исполнения (схемы, конструкции, технологии изготовления и т.п.), так и методы (способы) использования при эксплуатации (способы измерений, регистрации и обработки информации, и т.п.). Соответственно, при решении вопросов правовой охраны объектов промышленной и интеллектуальной собственности патентные исследования должны проводить как исполнители НИОКР, так и изготовители и потребители продукции, т.е. исполнители любых программ развития производства и использования объектов техники.

При выполнении НИР патентные исследования рекомендуется предусматривать в ТЗ, в том числе в отношении результатов патентных исследований, условий конфиденциальности, а также ответственности сторон за последствия, вызванные выполнением их в ограниченном объеме или отказом от использования их результатов. Необходимость проведения патентных исследований при выполнении составных частей работ или при разработке комплектов изделий, материалов, технологии, осуществляемых по исходному техническому заданию, определяет главный исполнитель работы.

Результаты патентных исследований в технических условиях и стандартах на разработанную продукцию, в документации, связанной с оценкой технического уровня и качества продукции, в документации, связанной с обеспечением охраны объектов промышленной собственности в стране и за границей (изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки). Результаты патентных исследований не подлежат передаче за границу в составе комплектов документации, если это не оговорено в соглашении (контракте).

Содержание патентных исследований. Патентными исследованиями, как правило, должно предусматриваться:

- исследование направлений научно-исследовательской и производственной деятельности организаций и фирм, которые действуют на рынке продукции;
- обоснование требований по совершенствованию и созданию новой продукции и технологии, по обеспечению эффективности применения и конкурентоспособности продукции и услуг;
- обоснование предложений о целесообразности разработки новых объектов промышленной собственности для использования в объектах техники, обеспечивающих достижение технических показателей, предусмотренных в техническом задании;
- выявление технических, художественно-конструкторских, программных и других решений, созданных в процессе выполнения НИР и ОКР, с целью отнесения их к охраноспособным объектам промышленной и интеллектуальной собственности;

- обоснование целесообразности правовой охраны объектов интеллектуальной и промышленной собственности в стране и за рубежом, выбор стран патентования;
- экспертиза объектов техники на патентную чистоту, обоснование мер по обеспечению их патентной чистоты и беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом;

Конкретное содержание патентных исследований определяют в зависимости от характера проводимой работы и стадий жизненного цикла объекта техники.

Порядок проведения патентных исследований включает: определение задач и разработку задания на проведение патентных исследований; определение требований к поиску патентной и другой документации; поиск и отбор патентной и другой документации и оформление отчета о поиске; систематизацию и анализ отобранной документации, подготовку выводов и рекомендаций; оформление результатов исследований в виде отчета.

Отчет о патентных исследованиях должен содержать общие данные об объекте исследований, основную (аналитическую) часть, заключение и приложения.

Аналитическая часть отчета в общем случае включает разделы: технический уровень и тенденции развития объекта; использование объектов промышленной (интеллектуальной) собственности и их правовая охрана; исследование патентной чистоты объекта техники. Включение конкретных разделов в аналитическую часть отчета определяется заданием на проведение исследований.

В заключении приводят: обобщенные выводы по результатам проведенных патентных исследований; предложения по использованию результатов патентных исследований для совершенствования научно-технической и производственной продукции. В приложения к отчету включают: задание на проведение исследований, регламент поиска, отчет о поиске, описания изобретений, аннотации документов и другие справочные материалы, отобранные при проведении поиска.

Выполнение НИР. Для экспериментальной проверки возможности создания продукции, определения ее технических характеристик, проверки правильности результатов теоретических исследований и выбора оптимального технического и конструкторско - технологического решения в процессе выполнения НИР создают макеты, модели, экспериментальные образцы.

В НИР на РЭА должны быть оценены возможности использования в продукции заимствованных составных частей, блочно-модульного принципа конструирования, использования образца продукции и его составных частей в качестве базовых для создания их модификаций, а также разработаны предложения по созданию параметрических и типоразмерных рядов составных частей, по использованию в конструкции изделия унифицированных конструктивных элементов, комплектующих изделий, материалов и сырья, по применению типовых конструктивно-технологических решений и прогрессивных технологий.

Прорабатываются также вопросы метрологического обеспечения выпуска и эксплуатации изделий в соответствии с требованиями стандартов обеспечения единства измерений.

В процессе НИР и по ее результатам предусматривается разработка проекта технического задания на ОКР, которым устанавливается основное назначение, тактико-технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию. Если разработка ТЗ не предусмотрена заданием, то в отчете по НИР должно быть представлено *техническое предложение* (ТП) - совокупность конструкторских документов, содержащих техническое и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки изделия. ТП выполняется на основании анализа различных вариантов возможной реализации изделия, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий, а также патентных материалов. Следует учитывать, что НИР может дать и отрицательный результат, показывающий, что на современном уровне развития науки и техники реализация поставленной задачи в полном ее объеме невозможна или преждевременна. В этом случае в предложении могут быть сформулированы рекомендации по ограничению поставленных задач

или проведению дальнейших исследований и их направлениям.

Методы оценки научно-технической результативности НИР. Результатом НИР является достижение научного, научно-технического, экономического и социального эффектов. Научный эффект характеризуется получением принципиально новых научных знаний и ранее неизвестной информации. Научно-технический эффект характеризует возможность использования результатов выполняемых исследований в других НИР и ОКР и для создания новой продукции. Экономический эффект характеризует коммерческий эффект, полученный при использовании результатов прикладных НИР. Социальный эффект проявляется в улучшении условий труда, повышении экономических характеристик.

Для оценки научной и научно-технической результативности НИР целесообразно использовать систему взвешенных балльных коэффициентов. Для фундаментальных НИР рассчитывается только коэффициент научной результативности, а для поисковых работ дополнительно коэффициент научно-технической результативности. Оценки коэффициентов могут быть установлены на основе опыта и знаний научных работников, которые используются как эксперты. Оценка научно-технической результативности прикладных НИР производится на основе сопоставления достигнутых в результате выполнения НИР технических параметров с базовыми, которые можно было реализовать и без выполнения НИР.

После завершения НИР, ее результаты и разработанная ОНТД должны быть рассмотрены на научно-техническом совете (НТС) исполнителя НИР с участием заказчика, головного НИИ по виду техники и других заинтересованных организаций. Перед рассмотрением ОНТД может быть направлена на рецензию. Необходимость рецензирования и организация рецензент устанавливаются в ТЗ или контракте на выполнение НИР.

Приемку НИР осуществляют постоянно действующей или специально создаваемой комиссией. При приемке оценивают научно-технический уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений (рекомендаций) по реализации и использованию результатов НИР для создания конкурентоспособной продукции. По результатам приемки НИР комиссия оформляет акт приемки, подписанный председателем и всеми членами комиссии. Акт утверждает руководство исполнителя НИР или заказчика.

2.3. ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА [1, 2, 7]

Опытно-конструкторская разработка основывается на результатах НИР (если она предшествует ОКР) и является процессом инженерного воплощения теоретических результатов, полученных на этапе НИР, в схему и конструкцию изделия. Основная задача ОКР - создание комплекта конструкторской документации для производства изделия. Если имеющиеся в распоряжении разработчика научно-технические материалы не требуют проведения НИР, основанием для выполнения ОКР является ТЗ, утвержденное заказчиком. В случае инициативной разработки ОКР базируются, как правило, на результатах исследования рынка продукции и патентных исследований. При разработке ТЗ разработчик учитывает информацию об аналогичной продукции в базах данных, созданных в Госстандарте России.

В ТЗ рекомендуется указывать технико-экономические требования к продукции, определяющие ее потребительские свойства и эффективность применения, перечень документов, требующих совместного рассмотрения, порядок сдачи и приемки результатов разработки.

На этапе ОКР на первый план выступают экономические задачи, так как именно здесь формируются основные параметры изделия, влияющие как на его стоимость, так и на длительность и стоимость его разработки. Во время выполнения ОКР производится теоретическое и экспериментальное исследование реализованных в изделии идей. ОКР заканчивается выпуском полного комплекта технической документации на изделие, изготовлением и испытанием его опытного образца (или опытной партии).

Проектирование - комплекс мероприятий, обеспечивающих поиск технических решений, удовлетворяющих заданным требованиям, их оптимизацию и реализацию в виде комплекта конструкторских документов и опытного образца (образцов), подвергаемого циклу

испытаний на соответствие требованиям технического задания. Существует комплекс определенных этапов ОКР, обеспечивающий глубокую проработку и высокое качество проектирования изделий.

Этап 1 — подготовительный. На этом этапе производятся изучение задач, для решения которых предназначено данное изделие, и анализ аналогичных существующих конструкций изделий, достижений в смежных областях науки и техники и новые принципы, которые могут быть заложены в изделие. Выполняется технико-экономическое обоснование (ТЭО) целесообразности создания нового изделия и передачи его в серийное производство. При этом обосновываются возможности решения задач, варианты конструкторских и технологических решений. Составляется перечень работ, подлежащих исполнению, уточняется общий объем работ, затраты и сроки исполнения, определяются соисполнители. Приводятся данные, характеризующие эксплуатационную надежность изделия, степень унификации и стандартизации, соответствие его технического уровня отечественным и зарубежным достижениям науки и техники. Определяется ориентировочная стоимость опытного и серийного образцов, сумма затрат на организацию производства и эксплуатацию этой техники, ориентировочный срок начала поставки заказчику. Такой анализ позволяет ориентировочно определить возможные технические характеристики изделия и необходимость проведения каких-либо НИР. Выполнение первого этапа обычно проводит инициатор ОКР.

Этап 2 — разработка ТЗ и договора на ОКР. ТЗ должно содержать основное назначение, технические и тактико-технические характеристики изделия, показатели качества и технико-экономические требования, состав конструкторской документации, а также специальные, конструктивные, технологические, эксплуатационные требования, требования по надежности и метрологическому обеспечению при изготовлении и в эксплуатации. Разработка ТЗ в случае отсутствия НИР обычно ведется заказчиком совместно с разработчиком. При предварительном проведении НИР за основу разработки ТЗ принимается проект ТЗ или технические предложения из научно-технического отчета по НИР. Если для разработки изделия в ТЗ предусматривается разработка каких-либо частей, материалов и комплектующих соисполнителями, то на основе главного ТЗ выполняется разработка частных ТЗ для соисполнителей.

В ТЗ указывают предусмотренную законодательством форму подтверждения соответствия продукции обязательным требованиям. Рекомендуется предусматривать учет интересов всех возможных потребителей и следующие положения:

- прогноз развития требований на данную продукцию;
- рекомендуемые этапы развития (модернизации) продукции;
- соответствие требованиям стран предполагаемого экспорта;
- характеристики ремонтпригодности;
- возможность замены запасных частей без применения промышленной технологии.

Для ремонтпригодной продукции в ТЗ на ОКР целесообразно предусматривать разработку ремонтной документации, предназначенной для подготовки производства, ремонта и контроля продукции после ремонта.

ТЗ утверждают в порядке, установленном заказчиком и разработчиком. Для подтверждения отдельных требований к продукции, в том числе требований безопасности, охраны здоровья и окружающей среды, а также оценки технического уровня продукции, ТЗ может быть направлено на экспертизу в сторонние организации. Решение по полученным заключениям принимают разработчик и заказчик до утверждения ТЗ.

Этапы ОКР, а также порядок их приемки, должны быть определены в договоре на ее выполнение. На всех этапах ОКР и при постановке продукции на производство исполнители обеспечивают выполнение обязательных требований российских и международных технических регламентов. Достигнутые показатели, соответствие их требованиям ТЗ оценивают при приемке этапов и отражают в протоколах (актах) испытаний опытных образцов продукции и актах приемки этапов ОКР.

Взаимоотношения разработчика (изготовителя) с органами государственного надзора

определяет действующее законодательство. В органы государственного надзора в соответствии с их правилами представляют документы подтверждения соответствия обязательным требованиям. Состав указанных документов устанавливает соответствующий орган государственного надзора.

Взаимоотношения между заказчиком и разработчиком ОКР на различных этапах разработки регламентируются договором. В договоре определяются взаимные обязательства сторон, их ответственность в случае нарушения отдельных его пунктов, сроки выполнения работ и источники финансирования. Кроме ТЗ к договору прилагают сметную калькуляцию выполнения работ. В договоре указываются объем и сроки выполнения каждого из этапов работ, за которые разработчик отчитывается перед заказчиком. Все спорные вопросы, возникающие между разработчиком и заказчиком, разрешаются Государственной арбитражной комиссией.

Согласование ТЗ может потребоваться при разработке ТЗ заказчиком без участия исполнителя и выполняется после того, как определился конкретный исполнитель. Процесс согласования состоит в том, что исполнитель после получения проекта ТЗ исследует возможность его реализации как с технической точки зрения, так и в указанные заказчиком сроки. При этом исполнитель обобщает опыт предшествующих разработок, а также опыт родственных организаций, оценивает возможности своего предприятия, проводит подбор и изучение отечественной и иностранной научно-технической литературы, патентов и авторских свидетельств.

Наряду с этим исполнитель предварительно прорабатывает построение блоков и узлов изделия и делает вывод о принципиальной возможности выполнения ТЗ. В процессе предварительной проработки заказчику от разработчика может быть выдан ряд замечаний по отдельным пунктам технических требований или предложены свои формулировки этих пунктов. Если после принятия соответствующих уточнений и изменений договаривающиеся стороны приходят к единому мнению о практической выполнимости требований, указанных в ТЗ, согласование считается законченным.

Утверждение ТЗ происходит после его согласования. При утверждении ТЗ подписывают представители и руководители организаций заказчика и разработчика. После подписания ТЗ становится официальным документом, в соответствии с которым выполняется разработка изделия.

В процессе выполнения ОКР и разработчик, и заказчик могут вносить изменения в ТЗ, которые, как правило, документируются в актах приемки отдельных этапов ОКР. Корректировка проводится по взаимному согласованию между заказчиком и исполнителем.

Этап 3 — аванпроект или техническое предложение. Разрабатывается совокупность конструкторских документов, в которых отображаются различные варианты конструктивного и схемного построения разрабатываемого изделия и дается сравнительная оценка этих вариантов между собой и с аналогами. Этап рекомендуется выполнять при возможности выполнения ОКР по нескольким примерно равноценным вариантам и достаточно широком круге потребителей продукции, которые приглашаются на приемку этапа и обсуждение предложений.

На этом же этапе рекомендуется производить выбор основных комплектующих изделий, элементной базы, носителей информации, объемы оперативной и внешней памяти и т.д. При разработке ГИВС большое внимание на стадии технического предложения уделяют анализу программного обеспечения системы. Всем конструкторским документам, выпускаемым на стадии технического предложения, присваивается литера «П».

Этап 4 — эскизное проектирование. На этом этапе, который обычно проводится только для достаточно сложных изделий, принимаются принципиальные конструктивные и технические решения с детальной проработкой устройств в соответствии с ТЗ.

На стадии эскизного проектирования проводятся выбор основных технических решений и элементной базы изделия, выбор основных конструктивных элементов, разработка структурных и функциональных схем изделия, разработка специальных схем частного при-

менения (например, для управления запоминающим устройством, устройством ввода—вывода и т. д.), испытание разработанных схем, расчет и проверка рабочих режимов комплектующих элементов, выполняется предварительный расчет надежности как отдельных узлов и блоков, так и изделия в целом. В процессе проработки эскизного проекта, как правило, производится макетирование отдельных наиболее сложных узлов и операционных блоков, а иногда и полностью целых устройств. Выполняется также метрологическая экспертиза проекта.

Всем конструкторским документам, выпускаемым на стадии эскизного проектирования, присваивается литера «Э». По завершении эскизного проектирования разработчик защищает эскизный проект перед заказчиком. По инициативе заказчика или разработчика на защиту могут приглашаться представители других заинтересованных организаций и органов госнадзора.

Этап 5 — техническое проектирование. На этапе производится окончательный выбор технических решений по изделию в целом и его составным частям, отрабатываются схемные и конструкторские решения, уточняются основные технические параметры изделия, выпускаются чертежи на все элементы, узлы, блоки и устройства изделия, прорабатываются вопросы защиты от механических, климатических и радиационных воздействий, доступа при ремонте и контроле, привязки к объекту установки и т. д., уточняются вопросы технологии и стоимости, особенности производства на планируемом предприятии - изготовителе продукции. Разрабатывается проект ТУ на изготовление и поставку изделия.

В процессе выполнения технического проекта макетируются как отдельные узлы и устройства, так и изделие в целом. Необходимость изготовления и испытания макетов (моделей) и экспериментальных образцов продукции, их перечень и количество определяют в договоре на ОКР. Это не исключает возможности проведения таких работ разработчиком, если выявится их необходимость, при этом в договор при согласии заказчика вносят соответствующие изменения.

В процессе разработки документации по выбору и проверке новых технических решений, обеспечивающих достижение основных потребительских свойств продукции, могут быть проведены лабораторные, исследовательские, стендовые и другие испытания, а также испытания экспериментальных образцов продукции в условиях, имитирующих реальные условия эксплуатации, при этом прорабатываются патентно-правовые аспекты хозяйственного использования этих технических решений. Для отдельных видов продукции или ее составных частей испытания могут быть проведены в условиях эксплуатации, в том числе на предприятиях - потребителях продукции.

Объем и содержание испытаний, необходимых для предотвращения постановки на производство неотработанной продукции, определяет разработчик с учетом требований заказчика, новизны, сложности, особенностей производства и применения продукции. При этом должны быть проведены испытания на соответствие всем обязательным требованиям технических регламентов. Требования к процедурам контроля и испытаний устанавливаются в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001.

Основной конструкторской документации присваивается литера «Т». К конструкторской документации относят: сборочные чертежи всех устройств с пояснительной запиской, полный комплект электрических схем, инструкции по эксплуатации, технический отчет. В отчете приводятся основные механические и электрические расчеты, результаты исследований и испытаний. По результатам технического проектирования может быть проведена корректировка ТЗ по согласованию с заказчиком.

Методика рассмотрения и защиты технического проекта аналогична эскизному проекту и проводится, как правило, специальной комиссией, создаваемой заказчиком по согласованию с разработчиком.

Этап 6 — разработка рабочей документации для изготовления и испытаний опытных образцов продукции после положительного решения по результатам технического проекта (утверждения акт комиссии заказчиком). Разработчик производит окончательную коррекци-

ровку функциональных и электрических схем, выполняет разработку полного комплекта конструкторской документации, которой присваивается литера «О», проводит проверку конструкторской документации на унификацию и стандартизацию, проводит согласование документации с заказчиком и заводом - изготовителем серийной продукции.

Этап 7 — изготовление и настройка опытных образцов. Для подтверждения соответствия разработанной технической документации исходным требованиям изготавливают опытные образцы (опытные партии) продукции, если продукция предполагается к серийному изготовлению. Для несерийного производства продукции изготавливают головные образцы. При создании единичной продукции головные образцы продукции, как правило, подлежат реализации их заказчику.

Этап 8 — испытания опытных образцов. Для оценки и контроля качества результатов, полученных при ОКР, опытные образцы, опытную партию, головные образцы продукции подвергают контрольным испытаниям по следующим категориям:

- Предварительные испытания (организует исполнитель ОКР), проводимые с целью предварительной оценки соответствия опытного образца продукции требованиям ТЗ, а также для определения готовности опытного образца к приемочным испытаниям. Испытания рекомендуется проводить представителям отдела технического контроля (ОТК) на соответствие проектам технических условий (ТУ), которые составляются разработчиком на узлы, блоки и изделие в целом на основе требований ТЗ. Предварительные испытания могут включать в себя стендовые испытания, испытания на объекте в типичных условиях эксплуатации, испытания на надежность.

- Приемочные испытания, проводимые с целью оценки всех определенных ТЗ характеристик продукции, проверки и подтверждения соответствия опытного образца продукции требованиям ТЗ в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации продукции, а также для принятия решений о возможности промышленного производства и реализации продукции.

Если к продукции предъявляются обязательные требования, подлежащие в дальнейшем подтверждению соответствия (сертификации), результаты испытаний продукции в части обязательных требований технических регламентов, проведенных в лабораториях (центрах), аккредитованных в установленном порядке, могут быть использованы для получения сертификатов или документов соответствия по установленным правилам.

Место проведения испытаний опытных образцов продукции в случае, если нет определенных условий проведения испытаний, установленных органами государственного надзора, определяет разработчик совместно с изготовителем продукции.

Предварительные и приемочные испытания проводят по соответствующим программам и методикам испытаний, разрабатываемым и утверждаемым стороной, несущей ответственность за проведение этих испытаний. Программы испытаний разрабатывают на основе требований ТЗ и конструкторской документации с использованием при необходимости типовых программ, стандартизованных методик испытаний и других нормативных документов в части организации и проведения испытаний.

В программы испытаний включают: объект испытаний; цель, объем, условия и порядок проведения испытаний; материально-техническое и метрологическое обеспечение испытаний, формы отчетности по испытаниям.

В программах указываются перечни конкретных проверок (решаемых задач, оценок), которые следует проводить при испытаниях для подтверждения выполнения требований ТЗ, со ссылками на соответствующие методики испытаний. Программа и методика приемочных испытаний опытных образцов продукции должны, кроме того, содержать проверку качества рабочей конструкторской и эксплуатационной документации (включая проект технических условий для производства продукции) для принятия решения о пригодности документации в промышленном производстве.

В методику испытаний включают: оцениваемые характеристики продукции; условия и порядок проведения испытаний; способы обработки, анализа и оценки результатов испы-

таний; используемые средства испытаний, контроля и измерений.

Методики испытаний, применяемые для определения соответствия продукции обязательным требованиям, если они не являются типовыми стандартизованными методиками, должны быть аттестованы в установленном порядке и согласованы с соответствующими органами государственного надзора.

Испытания проводят после проверки готовности мест проведения испытаний (лабораторий, испытательных центров и т. п.) к обеспечению технических требований, требований безопасности, и после назначения ответственных специалистов по всем работам при подготовке и проведении испытаний, оценке характеристик продукции с установленной точностью измерений, а также регистрации их результатов.

К началу проведения испытаний должны быть завершены мероприятия по их подготовке, предусматривающие:

- наличие, годность и готовность на месте проведения испытаний средств материально-технического и метрологического обеспечения, в соответствии с программой испытаний;
- обучение и при необходимости аттестацию персонала, допускаемого к испытаниям;
- назначение комиссии либо соответствующих служб (если комиссия не назначается);
- своевременное представление к месту испытаний опытного образца продукции с комплектом конструкторской, нормативной, справочной и другой документации, предусмотренной программой испытаний.

Заданные и фактические данные, полученные при испытаниях, отражают в протоколах. Испытания считают законченными, если их результаты оформлены актом, подтверждающим выполнение программы испытаний и содержащим оценку результатов испытаний с конкретными формулировками, отражающими соответствие испытываемого опытного образца продукции требованиям ТЗ.

Этап 9 — приемка результатов ОКР. Приемку результатов разработки продукции проводит государственная или приемочная комиссия в процессе проведения приемочных испытаний опытных образцов изделий. При создании продукции по госзаказу проводят государственные приемочные испытания, по договорам с заказчиками и в инициативном порядке - приемочные испытания. Головные образцы несерийной продукции подвергают приемочным испытаниям с целью решения вопроса о допустимости их использования по назначению, а для повторяющейся несерийной продукции - для решения вопроса о целесообразности постановки продукции на несерийное производство.

При наличии заказчика председателем комиссии назначают его представителя. Состав комиссии формирует и утверждает заказчик или, при согласии заказчика, разработчик. В состав комиссий включаются представители разработчика, заказчика, изготовителя опытных образцов, изготовителя будущей серийной продукции и других заинтересованных организаций. В работе комиссии могут участвовать эксперты сторонних организаций. Все органы государственного надзора, определенные действующим законодательством для данной продукции, либо участвуют в приемочных испытаниях, либо дают заключения по результатам испытаний, и должны быть информированы о предстоящих испытаниях за один месяц до их начала. При отсутствии представителя органа государственного надзора или его заключения считают, что орган государственного надзора согласен на приемку разработки или не заинтересован в ней.

Государственные приемочные испытания продукции организует государственный заказчик. Приемочные испытания продукции с участием заинтересованных органов и организаций организует разработчик. Для составных частей продукции, разрабатываемых по ТЗ головного исполнителя ОКР, самостоятельные приемочные испытания проводят с участием заинтересованных организаций. По требованию заказчика или в соответствии с правилами оценки соответствия обязательным требованиям технических регламентов проведение испытаний может быть поручено специализированной испытательной организации (испытательному центру) или изготовителю опытных образцов, если это оговорено в ТЗ на выполнение ОКР или в договоре.

Приемочная комиссия проводит приемочные испытания опытных образцов продукции, контролирует полноту, достоверность и объективность результатов испытаний, а также полноту информации, соблюдение сроков испытаний и документальное оформление их результатов. Органы государственного надзора определяют при приемочных испытаниях степень соответствия продукции обязательным требованиям и выдают по результатам испытаний окончательное заключение, что отражается в акте или в отдельном документально оформленном заключении.

Разработчик представляет приемочной комиссии ТЗ на выполнение ОКР, проект технических условий (ТУ) или стандарта технических условий (если их разработка предусмотрена), конструкторские и технологические документы, требующие совместного рассмотрения, отчет о патентных исследованиях, другие технические документы и материалы, требуемые по законодательству, подтверждающие соответствие разработанной продукции ТЗ и договору и удостоверяющие ее технический уровень и конкурентоспособность.

По результатам проведения приемочных испытаний и рассмотрения представленных материалов комиссия составляет акт, в котором указывает:

- 1) соответствие образцов продукции заданным в ТЗ требованиям, допустимость ее производства и сдачи потребителю;
- 2) результаты оценки технического уровня и конкурентоспособности продукции, в том числе в патентно-правовом аспекте;
- 3) результаты оценки разработанной технической документации и проекта ТУ;
- 4) рекомендации о возможности дальнейшего использования опытных образцов продукции;
- 5) рекомендации по изготовлению установочной серии и ее объеме (при постановке продукции на производство);
- 6) замечания и предложения по доработке продукции и документации;
- 7) другие рекомендации, замечания и предложения приемочной комиссии.

Акт приемочной комиссии утверждает заказчик. Утверждение акта приемочной комиссии означает окончание разработки, согласование представленных ТУ и технической документации. По результатам государственных или приемочных испытаний проводится окончательная корректировка документации с присвоением литеры "О₁".

Этап 10 — постановка продукции на производство. Откорректированная техническая документация с литерой «О₁», передается предприятием-разработчиком предприятию-изготовителю для выпуска установочной серии изделий и запуска в серийное (массовое) производство. К моменту постановки продукции на производство результаты приемочных испытаний должны быть признаны органами государственного надзора.

Взаимоотношения между разработчиком и заводом-изготовителем регламентируются договором, который заключается на период освоения изделий в серийном производстве. Разработчик при этом обязуется передать заводу-изготовителю несколько комплектов копий конструкторской и технологической документации, обучить представителей завода процессам наладки и регулировки, новым технологическим процессам и т. д. Изготовитель принимает от разработчика продукции:

- комплект КД и ТД литеры "О₁" или более высокой;
- специальные средства контроля и испытаний;
- опытный образец продукции (при необходимости) в соответствии с условиями использования научно-технической продукции, оговоренными в договоре на ОКР;
- документы о согласовании применения комплектующих изделий в соответствии с ГОСТ 2.124;
- заключения по проведенным экспертизам (в том числе метрологической, экологической и др.);
- копию акта приемочных испытаний;
- документы, подтверждающие соответствие разработанной продукции обязательным требованиям.

На этапе подготовки производства изготовитель должен выполнить работы, обеспечивающие технологическую готовность предприятия к изготовлению продукции в соответствии с требованиями КД и законодательства Российской Федерации, а также следующие основные работы:

- разработку ТД (или корректировку полученной ТД) на изготовление продукции для поставки, контроля и испытаний;
- отработку конструкции на технологичность с учетом стандартов ЕСТД;
- заключение договоров с поставщиками комплектующих изделий и материалов и лицензионных соглашений с правообладателями на использование объектов промышленной и интеллектуальной собственности;
- подготовку и представление в территориальные органы Госстандарта России каталожного листа продукции в установленном порядке;

В период постановки продукции на производство изготовитель проводит все необходимые работы для последующей обязательной по законодательству сертификации продукции.

Подготовку производства считают законченной, когда изготовителем продукции получена вся необходимая документация, разработана (отработана) ТД на изготовление продукции, опробованы и отлажены средства технологического оснащения и технологические процессы, подготовлен персонал, занятый при изготовлении, испытаниях и контроле продукции.

Этап 11 — освоение производства изделий. На этапе освоения производства выполняют:

- изготовление установленного договором либо иным документом количества единиц продукции установочной серии в соответствии с требованиями КД, доработку разработанного технологического процесса для производства продукции по ТД;
- квалификационные испытания;
- дальнейшую отработку (при необходимости) конструкции на технологичность;
- утверждение КД и ТД с присвоением литеры А.

С целью демонстрации готовности предприятия к выпуску продукции, отвечающей требованиям КД, проверки разработанного технологического процесса, обеспечивающего стабильность характеристик продукции, и для оценки готовности предприятия к выпуску продукции проводят квалификационные испытания по программе, разработанной изготовителем с участием разработчика продукции и согласованной с заказчиком. В программе указывают:

- количество единиц продукции, подвергаемых испытаниям и проверкам, исходя из их сложности, стоимости, надежности и других факторов, необходимых для достоверных оценок;
- все виды испытаний, соответствующих периодическим испытаниям, указанным в ТУ, а также другие испытания и проверки, позволяющие достигнуть цели квалификационных испытаний;

Квалификационные испытания обеспечивает изготовитель продукции. Проводит испытания комиссия, в состав которой входят представители изготовителя, разработчика продукции, разработчиков и поставщиков комплектующих изделий и, при необходимости, органов государственного надзора и других заинтересованных сторон. Результаты квалификационных испытаний считают положительными, если продукция выдержала испытания по всем пунктам программы испытаний, положительно оценена технологическая оснащенность производства и стабильность технологического процесса изготовления для возможности выпуска в продукции заданных объемах.

Единицы продукции установочной серии не относят к товарной продукции, вследствие чего ОТК осуществляет только их контроль, а приемку для поставки — только по просьбе потребителя.

После выпуска и положительных испытаний установочной партии изделий (или годового образца единичного производства) освоение производства считается законченным и разработчик передает все оригиналы технической документации заводу-изготовителю, который при необходимости перевыпускает ее, присваивая литеру «А».

В процессе эксплуатации и ремонта изделий, изготовленных в серийном (массовом) производстве, может возникнуть необходимость в корректировке функциональных, принципиальных, монтажных и других схем, конструкторской и технологической документации, выявленная достаточно долговременной эксплуатацией изделий или изменением поставляемых комплектующих изделий и материалов.

Эти изменения вносятся в КД в установленном порядке, по откорректированной документации производится изготовление опытного образца и его испытание в полном объеме. В случае положительных результатов корректируется документация на заводе-изготовителе.

При сравнении нового изделия с аналогом возникает еще одна проблема - приведение сравниваемых вариантов к сопоставимому виду. Сопоставимость должна обеспечиваться:

- по сферам и условиям эксплуатации;
- по нормативной базе для расчета затрат и полезного результата;
- по конечному полезному результату.

Сопоставимость по сферам и условиям эксплуатации обеспечивается за счет выбора аналога. Сопоставимость по полезному результату необходима при различиях в используемых технико-эксплуатационных параметрах. Обычно используется приведение к сопоставимости с помощью коэффициентов приведения. По существу, они обеспечивают сопоставимость по некоторым выбранным опорным параметрам (энергетике, числу параметров и режимов, точности и т.д.).

2.4. ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА НА ЗАВОДЕ – ИЗГОТОВИТЕЛЕ [2]

Подготовка производства на заводе-изготовителе является заключительной частью инновационного процесса, особенно если вывод товара на рынок подготовлен пробным маркетингом. В подготовке производства участвуют практически все службы завода. Входной информацией для подготовки является наличие полного комплекта конструкторской документации и маркетинговая оценка производственной программы по новому изделию. Далее подготовка производства проходит по следующим стадиям:

- окончание конструкторской подготовки производства (КПП);
- технологическая подготовка производства (ТПП);
- организационная подготовка производства (ОПП).

Подготовка серийного производства аппаратуры на заводе – изготовителе, в принципе, не относится к числу прямых задач выполнения НИОКР. Но если разработчик заинтересован в результатах своего труда, и тем более, если в этих результатах присутствует определенная доля его интеллектуальной и промышленной собственности, то этот процесс должен находиться под его контролем и сопровождаться договором на оказание необходимой помощи и содействия, вплоть до прямого участия в процессах подготовки производства.

Пробный маркетинг. При успешном завершении испытаний новых изделий многие производители производят рыночные испытания (пробный маркетинг). Проблема проведения рыночных испытаний новых изделий зависит от многих факторов, главные из которых следующие:

- цели и ресурсы производителя;
- вид изделий, предполагаемый объем выпуска и тип рынка;
- степень достоверности маркетинговой информации и исследований;
- степень уверенности производителя в конкурентном успехе нового товара на рынке.

Решение вопросов о проведении рыночных испытаний, а также по какой конструкторской документации и в каком производстве (опытном или серийном), зависит от конкретных условий функционирования производителя и типа изделий.

Цель рыночных испытаний - испытание товара в условиях реального использования, выявление мнений и замечаний потребителей об особенностях его использования, определе-

ние размеров рынка и общего прогноза сбыта, т.е. уточнение производственной программы выпуска изделий. Испытания в рыночных условиях дают руководству информацию для принятия окончательного решения о целесообразности серийного производства изделий. Если производитель будет приступать к развертыванию производства, ему предстоят большие расходы на окончание подготовки производства, затраты на капитальное строительство и освоение производства, затраты на каналы распределения и стимулирование сбыта изделий. При этом производитель должен решить следующие главные вопросы - когда, где, кому и как продавать новый товар.

Когда. Первым принимается решение о своевременности выпуска нового товара. Если новый товар будет подрывать сбыт других подобных товаров производителя или в его конструкцию можно внести дополнительные усовершенствования, то выпуск нового товара может быть отложен.

Где. Принимается решение о реализации товара на определенных географических рынках, в общенациональном или международном масштабах. При отсутствии достаточных уверенности в успехе, необходимых средств и возможностей для выхода на общенациональный рынок устанавливается временной график последовательного освоения рынков.

Кому. Выбираются наиболее выгодные рынки и для их освоения сосредотачиваются усилия по стимулированию сбыта.

Как. Разрабатывается план вывода нового товара на рынки (план маркетинга).

Ответы на эти простые по форме, но чрезвычайно сложные по своей сути вопросы оказывают влияние на дальнейший ход подготовки производства и промышленного освоения новых изделий, так как определяют:

- производственную мощность фирмы;
- тип производства;
- производственную структуру;
- график производства по годам.

Конструкторская подготовка производства. Цель КПП - адаптировать конструкторскую документацию к условиям конкретного серийного производства предприятия-изготовителя. Как правило, конструкторская документация уже учитывает производственные и технологические возможности предприятий-изготовителей, но условия опытного и серийного производств имеют существенные различия, что может приводит к необходимости частичной переработки конструкторской документации. Она производится отделом главного конструктора завода (ОГК).

В процессе КПП в максимально допустимых пределах учитываются конкретные производственные условия предприятия-изготовителя:

- наличие унифицированных, стандартных деталей и сборочных единиц, изготавливаемых предприятием;
- имеющиеся средства технологического оснащения и контроля;
- имеющееся технологическое и нестандартное оборудование.

Состав работ конструкторской подготовки производства предприятия-изготовителя:

1. Получение конструкторской документации от разработчика.
2. Проверка документации на комплектность.
3. Внесение изменений в соответствии с особенностями предприятия-изготовителя.
4. Внесение изменений по результатам отработки конструкции на технологичность.
5. Внесение изменений по результатам технологической подготовки производства.
6. Техническое сопровождение изготовления опытной партии изделий.
7. Внесение изменений в конструкторскую документацию по результатам изготовления опытной партии.
8. Присвоение документации литеры О₂ для изготовления установочной серии.
9. Техническое сопровождение изготовления установочной серии.
10. Перевод документации в литеру А для установившегося серийного производства.
11. Выпуск ремонтной, экспортной и иной документации.

12. Техническое сопровождение серийного производства.

В настоящее время все большее место в работах КПП приобретают методы автоматизированного проектирования и создания конструкторских документов (САПР).

Технологическая подготовка производства. Производство как технологическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, посредством которых создается необходимое изделие. Развитие современного производства характеризуется высокой динамичностью, непрерывным процессом обновления материально-технической базы и методов ведения производства, усложнением цикла подготовки производства и комплексной механизацией и автоматизацией производственных процессов.

Технология производства или технологический процесс (ТП) – основная часть производственного процесса, заключающаяся в выполнении определенных действий в соответствии с технологической документацией, направленных на изменение исходных свойств объекта производства и достижение им определенного состояния, соответствующего конструкторской документации. Конструирование и технология производства, являясь отдельными

частями сложного процесса разработки РЭА, в современных условиях не могут выполняться в отдельности, без учета взаимосвязей между собой и другими этапами создания новой техники. Являясь этапами общего процесса «разработка – производство – эксплуатация», конструирование и технология определяют в конечном итоге общие потребительские свойства РЭА.

Задачей ТПП является обеспечение полной технологической готовности к производству новых изделий с заданными технико-экономическими показателями (высоким техническим уровнем, качеством изготовления, а также с минимальными трудовыми и материальными издержками при конкретном техническом уровне предприятия и планируемых объемах производства).

В процессе ТПП решаются следующие основные задачи:

- отработка изделия на технологичность;
- разработка технологических маршрутов и процессов;
- разработка специальной технологической оснастки;
- технологическое оснащение производства;
- техническое сопровождение изготовления опытной партии, установочной серии и установившегося серийного производства.

Исходными данными для проведения ТПП являются:

- 1) полный комплект конструкторской документации на новое изделие;
- 2) максимальный годовой объем выпуска продукции с учетом изготовления запасных частей;
- 3) предполагаемый срок выпуска изделий и объем выпуска по годам;
- 4) планируемый режим работы предприятия (количество смен, продолжительность рабочей недели);
- 5) планируемый коэффициент загрузки оборудования основного производства;
- 6) планируемые поставки предприятию деталей, узлов, полуфабрикатов и предприятия-поставщики;
- 7) планируемые поставки предприятию стандартных изделий и предприятия-поставщики;
- 8) предполагаемые рыночные цены новых изделий;

Отработка изделий на технологичность. Технологическую рациональность характеризуют: трудоемкость изготовления; удельная материалоемкость; коэффициент использования материала; технологическая себестоимость; удельная энергоемкость изготовления изделия; удельная трудоемкость подготовки изделия к функционированию; коэффициент применяемости материалов; коэффициент применения групповых и типовых технологических процессов и др.

Преимуществом конструкции характеризуют:

- 1) коэффициент применяемости

$$K_{пр} = (m - m_{оп})/m,$$

где m - общее количество типоразмеров (наименований) деталей (элементов, микросхем и т.п.); $m_{ор}$ - количество оригинальных деталей;

2) коэффициент повторяемости

$$K_n = m_{об}/m,$$

где $m_{об}$ - общее количество деталей;

3) коэффициент унификации

$$K_y = m_y/m,$$

где m_y - число унифицированных стандартных и заимствованных деталей;

4) коэффициент стандартизации

$$K_{ст} = m_{ст}/m,$$

где $m_{ст}$ - число стандартных деталей.

Выбор оптимального варианта технологического процесса. В различных вариантах технологических процессов изготовления новых изделий могут применяться разнообразные заготовки, оборудование, технологическая оснастка и т.д., что приводит к различным трудоемкости, производительности и использованию рабочих различной квалификации. Основными критериями для выбора оптимального технологического процесса являются себестоимость и производительность. Для упрощения расчетов используют технологическую себестоимость, которая является частью полной себестоимости и учитывает затраты, зависящие от варианта технологического процесса:

$$Z_T = Y_{пер} + Y_{пос}/Q,$$

где Z_T - технологическая себестоимость; $Y_{пер}$ - условно-переменные затраты на одну деталь (изделие); $Y_{пос}$ - условно-постоянные затраты на годовую программу; Q - годовая программа выпуска.

Для выбора оптимального варианта техпроцесса нет необходимости производить поэлементный расчет всех статей затрат, входящих в себестоимость, а достаточно проанализировать лишь затраты, меняющиеся при изменении технологического процесса. Вычислять и включать в себестоимость затраты, не меняющиеся при изменении варианта процесса, не имеет смысла, так как при определении абсолютной величины экономии, достигаемой при применении более выгодного варианта, одинаковые слагаемые себестоимости взаимно уничтожаются.

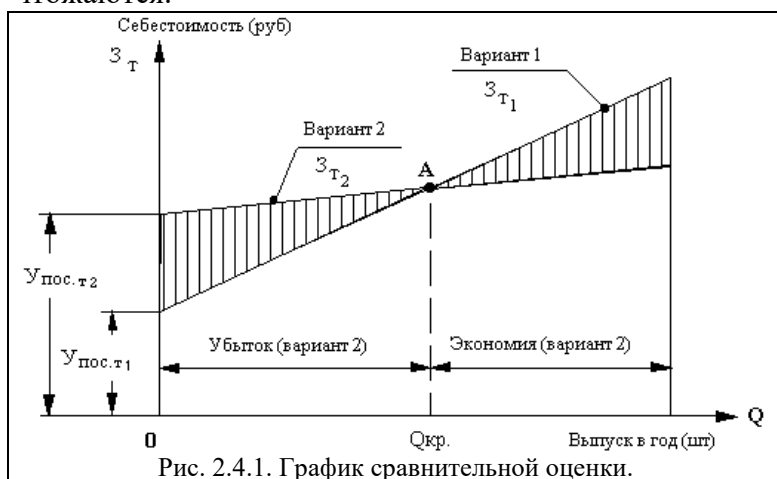


Рис. 2.4.1. График сравнительной оценки.

Сравнение вариантов технологического процесса по себестоимости производится следующим образом. Вычисляются значения Z_{T1} и Z_{T2} двух вариантов и строятся графики их зависимости от Q (см. рис. 2.4.1).

Точка А пересечения графиков определяет критическое количество деталей $Q_{кр}$, при котором оба варианта будут равноценными. При объеме выпуска меньше критического более экономичным будет вариант 1, а при количестве изделий больше критического - вариант 2.

Выбор наиболее экономичного варианта реализации технологического процесса из множества возможных способов изготовления продукции следует в общем случае осуществлять по минимуму приведенных затрат, которые принимаются в качестве критерия оптимальности. Однако для сопоставления вариантов технологических процессов во многих случаях достаточно ограничиться расчетом технологической себестоимости выпуска.

Поэтому в дальнейшем в качестве ценовой функции используются не полные приведенные затраты, а минимум суммы

$$З_{Тi} + E_{Н} K_i,$$

где $Z_{Тi}$ - технологическая себестоимость годового выпуска по варианту изготовления; $E_{Н}$ - коэффициент эффективности; K_i - капитальные вложения, изменяющиеся при смене варианта технологического процесса.

Организационная подготовка производства. Функции организационной подготовки производства:

- 1) плановые (в том числе предпроизводственные расчеты хода производства, загрузки оборудования, движения материальных потоков, выпуска на стадии освоения);
- 2) обеспечивающие (кадрами, оборудованием, материалами, полуфабрикатами, финансовыми средствами);
- 3) проектные (проектирование участков и цехов, планировка расположения оборудования).

В процессе организационной подготовки производства (ОПП) используются конструкторская, технологическая документация и данные для проведения технологической подготовки производства. Этапы ОПП и их содержание:

<i>Этапы и содержание работ ОПП</i>	<i>Исполнители</i>
Планирование и моделирование процессов ОПП	Отдел планирования подготовки производства (ОППП)
Изготовление специальной технологической и контрольной оснастки	Отдел инструментального хозяйства (ОИХ). Инструментальные цехи
Расчеты количества и номенклатуры дополнительного оборудования, размещение заказов на оборудование	ОГТ (бюро мощностей). ОКС (или ОМТС)
Расчеты движения деталей и хода будущего производства; загрузки рабочих мест; циклов, величин партий, заделов	Планово-диспетчерский отдел (ПДО). Отделы главных специалистов (ОГТ, ОГС, ОГМет и др.)
Планирование работы вспомогательных цехов и служб, а также обслуживающих подразделений	ОИХ, отдел главного механика (ОГМ), отдел главного энергетика (ОГЭ), транспортный отдел
Расчеты и проектирование планировок оборудования и рабочих мест, формирование производственных участков	Отделы главных специалистов (ОГТ, ОГС, ОГМет и др.); ООТ и З
Проектирование и выбор межоперационного транспорта, тары, оргоснастки и вспомогательного оборудования; составление заявок и размещение заказов	Отдел механизации и автоматизации (ОМА). Отделы главных специалистов (ОГТ, ОГС, ОГМет и др.), ОМТС
Изготовление средств транспорта, тары, оргтехоснастки и прочего вспомогательного оборудования	Цехи вспомогательного производства, ОМА
Приемка, комплектация и расстановка основного, вспомогательного оборудования, оргтехоснастки на рабочих местах	ОГМ, ОГЭ, ОМА, цехи вспомогательного производства
Обеспечение материалами, заготовками, деталями и узлами, получаемыми по кооперации	ОМТС, отдел внешней кооперации (ОВК), отдел комплектации (ОКП)
Подготовка и комплектование кадров	Отдел кадров (ОК), отдел подготовки кадров (ОПК), ООТ и З
Организация изготовления опытной и установочной партий; развертывание производства новых изделий	Производственный отдел (ПО). Производственные цехи, отделы главных специалистов
Определение себестоимости и цены изделий	ПЭО, отдел маркетинга
Подготовка обеспечения товародвижения, распространения новых изделий и стимулирования сбыта	Отдел маркетинга

Начальный этап освоения выпуска новых изделий характеризуется повышенными издержками. По мере наращивания объема выпуска новых изделий происходит снижение издержек. Минимизация потерь связана с характеристикой наращивания выпуска, которая в свою очередь зависит от снижения трудоемкости изделия в процессе освоения. Для каждого конкретного предприятия, которое характеризуется выпуском конкретного вида изделий, определенным уровнем технологии и организации, можно установить корреляционную связь между суммарным объемом выпуска и его трудоемкостью на основе статистических данных по освоению производства аналогичных изделий. Аналогичную зависимость можно устано-

вить и для суммарного объема выпуска и себестоимости:

$$Z_i = Z_1 Q_i^{-b},$$

где Z_i - себестоимость или трудоемкость Q_i -го изделия с момента начала выпуска; Z_1 - себестоимость или трудоемкость изготовления первого изделия, с которого считается начало освоения; Q_i - порядковый номер изделия с начала выпуска; b - показатель, характеризующий крутизну кривой освоения (0,05-0,75) для данного предприятия.

Принято считать коэффициентом освоения (K_{oc}) то снижение себестоимости, которое будет достигнуто при каждом удвоении выпуска продукции. Показатель b и коэффициент освоения K_{oc} связаны между собой зависимостью

$$b = \log K_{oc} / \log 2.$$

Практика показывает, что для приборостроительных предприятий K_{oc} лежит в пределах 0.7-0.9. Чем меньше K_{oc} (и соответственно больше показатель b), тем большие потери несет предприятие на этапе освоения.

Примерный упрощенный сетевой граф подготовки производства приведен в приложении 2

Ускорение организации производства. Подготовка производства - сложный процесс, состоящий из многих стадий и занимающий существенное время. Если завод-изготовитель входит в состав организации, выполняющей НИОКР, то возможно и целесообразно сквозное внутрифирменное планирование всего жизненного цикла изделия с временным перекрытием определенных этапов, хотя это и увеличивает риск возможных экономических потерь в случае неудачи на каком-либо этапе. В случае полной уверенности в НИОКР возможно максимальное запараллеливание процессов разработки и подготовки производства. Один из вариантов осуществления этого приведен ниже. Разумеется, для конкретных НИОКР такие совмещения требуют соответствующей корректировки.

Распределение работ по КПП, ТПП и ОПП на различных этапах ОКР.

Этапы ОКР	КПП	ТПП	ОПП
ТЗ на ОКР. Техническое предложение	Предварительные расчеты и уточнение требований ТЗ	Определение базовых показателей технологичности. Метрологическое обеспечение разработки.	Разработка проекта комплексного графика мероприятий по подготовке производства (КГМП).
Эскизный проект	Разработка комплекта документов	Анализ конструкции на технологичность. Определение техпроцессов, подлежащих разработке	Согласование КГМП. Анализ технического уровня производства
Технический проект	Разработка комплекта документов. Разработка КД на спецоснастку, технологическое оборудование, средства контроля и испытаний.	Отработка конструкции на технологичность. Разработка новых техпроцессов и совершенствование существующих. Метрологическая экспертиза обеспечения производства	Утверждение КГМП. Разработка проекта организации производства. Расчет потребности в оборудовании и в производственных мощностях. Разработка предложений по кооперации.
Рабочий проект, изготовление и испытания опытного образца	Разработка комплекта документов. Изготовление и предварительные испытания опытного образца	Отработка конструкции на технологичность. Уточнение номенклатуры техпроцессов. Разработка техпроцессов изготовления новых деталей и сборочных единиц, КД на спецоснастку, средства автоматизации производства. Испытание средств технологического оснащения. Разработка технологической документации для условий серийного производства	Размещение заказов на материалы и комплектующие изделия. Уточнение потребности в оборудовании и производственной мощности. Разработка вопросов обеспечения производства, проекта организации труда и зарплаты, расходных норм и нормативов. Изготовление головных образцов, специальной технологической оснастки, средств контроля
Отработка документации по результатам испытаний	Комплект отработанных документов	Уточнение комплекта технологической документации для условий серийного производства	Разработка расходных нормативов и составление нормативных и плановых калькуляций себестоимости изделия

Подготовка производства	Техническая помощь предприятию. Отработка конструкторской документации	Работы по освоению новых тех-процессов	Изготовление оснастки серийного производства. Дооборудование цехов и участков. Планирование изготовления опытной партии.
-------------------------	--	--	--

2.5. ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ЕДИНИЧНЫХ И МЕЛКОСЕРИЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ [8]

Изделия (партия изделий) единичного и мелкосерийного производства на момент сдачи в эксплуатацию должны удовлетворять требованиям действующих технических регламентов, обеспечивать эффективное функционирование объекта или выполнение технологического процесса, для которого они предназначены, а в случае перспективы экспорта - быть конкурентоспособными на внешнем рынке. Разработка, изготовление и приемка изделия осуществляется как для продукции единичного производства.

Исходным документом для создания изделий является техническое задание. Оценка технического уровня изделия проводится на этапе разработки технического задания или на этапе рассмотрения технического проекта (при его отсутствии - рабочей документации) с участием заинтересованных организаций. Результаты оценки являются основанием для присвоения изделию категории качества. Карту технического уровня и качества продукции как самостоятельный документ не оформляют, а необходимые сведения о сравнении показателей с аналогами включают в техническое задание.

Технические условия на изделие не составляют. Изготовление, приемку и поставку этого изделия осуществляют в соответствии с техническим заданием. В случае продолжения производства данных изделий разрабатывают технические условия, которые согласовывают, утверждают и регистрируют в установленном порядке. Для изделий, подлежащих государственной аттестации, дополнительно оформляют карту технического уровня и качества продукции. По согласованию с заказчиком при повторении единичного заказа допускается технические условия не составлять, а изготовление, приемку и поставку осуществлять по ранее разработанному ТЗ. Патентный формуляр составляют только на изделия, идущие на экспорт.

Техническое задание (ТЗ) на создание изделия разрабатывает заказчик. При согласии разработчика разработка ТЗ может быть передана ему. В ТЗ устанавливают технические и экономические требования к изделию, его разработке, изготовлению, испытаниям и приемочному контролю составных частей, требования к поставке, монтажу, наладке, испытаниям, приемке, техническому обслуживанию и ремонту, а также сроки разработки, изготовления, монтажа и сдачи в эксплуатацию. В ТЗ также должны быть даны ссылки на действующие государственные и отраслевые стандарты, технические условия, нормы, правила и инструкции органов государственного надзора, если установленные в ТЗ требования к изделию или его составным частям подпадают под их действие.

ТЗ согласовывают с разработчиком, если оно выдано заказчиком, а также с изготовителем. Необходимость согласования ТЗ с другими участниками создания продукции и заинтересованными организациями определяет разработчик ТЗ. При необходимости изменения ТЗ оно осуществляется на любом этапе создания изделия оформлением протокола, подписанного заказчиком, разработчиком и изготовителем. Протокол является неотъемлемой частью ТЗ, а на титульном листе ТЗ должна быть запись "Действует совместно с протоколом № ... от ...". Действие ТЗ распространяется на все этапы создания изделия (партии), включая сдачу его в эксплуатацию и достижение проектных значений показателей.

Стадии разработки конструкторской документации устанавливают в ТЗ. Обязательными стадиями разработки конструкторской документации являются технический проект и рабочая документация. По согласованию с заказчиком допускается разрабатывать только рабочую документацию. Необходимость и порядок разработки технического предложения и эскизного проекта определяет разработчик.

Рассмотрение технического проекта должно проводиться со всеми участниками создания продукции. Необходимость участия в рассмотрении других заинтересованных организаций определяет разработчик. На рассмотрение представляют техническое задание и комплект документов технического проекта или комплект рабочей документации, по кото-

рым можно судить об изделии в целом и его основных составных частях. При рассмотрении документации оценивают ее соответствие требованиям ТЗ, требованиям и нормам, содержащимся в других действующих нормативных документах.

По результатам рассмотрения принимают решение об утверждении технического проекта или его доработке. Утвержденный проект является основанием для разработки рабочей документации и изготовления по ней изделия и его составных частей.

Рабочую конструкторскую документацию разрабатывает разработчик с участием изготовителя и утверждает разработчик. Конструкторской документации для изготовления изделия литер не присваивается. По мере готовности рабочая документация передается изготовителю в порядке, определенном разработчиком и согласованным с изготовителем.

Программу и методику испытаний изделий разрабатывает и утверждает разработчик по согласованию с заказчиком. При необходимости, определяемой разработчиком и указанной в ТЗ, разработчики составных частей разрабатывают, согласовывают с головным разработчиком и утверждают программы и методики испытаний составных частей. Решение о литере документации, откорректированной по результатам доводки и испытаний изделий, принимает приемочная комиссия.

Изготовление и испытания изделий. Каждая составная часть изделий должна подвергаться у изготовителя приемо-сдаточным испытаниям (приемочному контролю), которые проводит служба технического контроля изготовителя, а также представитель приемки, если она имеется на данном предприятии. При необходимости, в испытаниях участвуют представители заказчика и органов госнадзора. Положительные результаты приемочного контроля (приемо-сдаточных испытаний) являются основанием для отгрузки изделия (составной части изделия) заказчику.

Монтаж, наладку изделий, а также приемочные испытания на месте эксплуатации проводит заказчик в соответствии с договорами, заключенными между заинтересованными организациями и предприятиями с привлечением в необходимых случаях специализированных организаций при авторском надзоре разработчика и шефперсонала изготовителя. Доводку изделия проводит изготовитель с участием разработчика и заказчика.

Приемочную комиссию утверждает заказчик по согласованию с разработчиком. В состав комиссии включают представителей заказчика (председатель комиссии), разработчика, изготовителя, головной организации по виду продукции, монтажной, наладочной и ремонтной организаций (при их участии), а также в зависимости от назначения изделия представителей государственного надзора.

До начала испытаний приемочная комиссия определяет степень завершенности работ, рассматривает программу и методику испытаний, оценивает возможность воспроизведения заданных режимов испытаний и, в случае необходимости, вносит изменения в программу и методику испытаний. При изготовлении партии изделий испытаниям подвергают головной образец (образцы). По результатам испытаний головного образца в соответствии с рекомендациями приемочной комиссии доводят остальные экземпляры изделия (если они запущены в производство) с соответствующей корректировкой технической документации.

По результатам приемочных испытаний приемочная комиссия устанавливает соответствие изделия требованиям ТЗ и дает рекомендации по доработке. Комиссия составляет протокол приемочных испытаний изделия и акт приемки изделия приемочной комиссией. Утвержденный акт приемки изделия является основанием для передачи изделия в промышленную эксплуатацию, а для изделий повторяющегося производства - для продолжения производства.

Изделия партии, кроме головных образцов, подвергают приемо-сдаточным испытаниям в порядке, установленном заказчиком по согласованию с изготовителем.

2.6. ПОСТАНОВКА НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ПО ЛИЦЕНЗИЯМ [7]

Постановка на производство продукции по технической документации иностранных фирм, как правило, это имеет место при производстве продукции по лицензиям. В общем случае, этими требованиями можно руководствоваться и при запуске в производство изделий

отечественных фирм по их документации.

Обоснование приобретения лицензии. До принятия решения о закупке лицензии на производство рекомендуется проработка следующих вопросов.

1. Степень удовлетворения запросов потребителей, сфера и масштабы ее реализации, пригодность к совместному применению с отечественной продукцией.

2. Соответствие продукции требованиям действующих технических регламентов.

3. Возможность получения от фирмы образцов продукции для испытаний.

4. Обеспечение производства продукции производственными мощностями, технологическим оборудованием и средствами метрологического обеспечения (отечественными, требующими разработки и освоения, импортными).

5. Обеспечение материалами, сырьем, комплектующими изделиями для производства и эксплуатации продукции (отечественными, требующими разработки и освоения, импортными).

6. Объем приобретенных прав (право производства, экспорта, использования патентов, товарного знака и т. п.).

7. Форма, состав и объем полученной от фирмы технической документации, сроки и порядок передачи, в каком виде передается документация (в имеющемся у фирмы или специально переработанная для передаваемой страны).

8. Взаимоотношения с фирмой по технической документации (условия, порядок внесения изменений и т. д.).

9. Форма и объем передачи сведений типа «НОУ-ХАУ».

10. Возможность испытаний на фирме отечественных комплектующих изделий и материалов для оценки их применимости при изготовлении продукции.

11. Форма и порядок оказания фирмой технической помощи, в том числе в обучении специалистов.

12. Форма и порядок контроля фирмы за качеством выпускаемой по ее документации продукции.

13. Обмен техническими усовершенствованиями и патентами в период действия соглашения.

14. Взаимоотношения сторон после окончания срока действия соглашения.

Разрешением для производства и применения продукции являются положительные результаты испытаний установочной серии (первой промышленной партии). Продукцию, представляющую повышенную потенциальную опасность для жизни и здоровья населения и окружающей среды, допускают к производству и применению при наличии разрешения соответствующего органа государственного надзора.

Постановка продукции на производство включает подготовку технической документации фирмы для использования на предприятии-изготовителе, подготовку производства и его освоение.

Подготовка технической документации должна приводиться в объеме, необходимом и достаточном для производства продукции с учетом сохранения условий гарантийных обязательств фирмы, а также соблюдения действующих в стране требований по условиям реализации и эксплуатации продукции. При подготовке технической документации проводят внесение необходимых уточнений в техническую документацию фирмы или ее переоформление под существующее на изготовителе технологическое оборудование, разработку недостающих документов, разработку технической документации на заменяемые материалы и комплектующие изделия с учетом стандартизации и унификации производства.

В зависимости от степени учета в технической документации фирмы требований, действующих в стране, работы по ее уточнению могут включать введение новых документов, приведение документации в соответствие с требованиями действующих в стране (в отрасли) стандартов и норм.

Если конструкторская, технологическая и программная документация фирмы оформлена по правилам, отличным от требований стандартов ЕСКД, ЕСТД и ЕСПД, то необходи-

мость и объем ее переоформления определяет изготовитель с учетом использования документации для дальнейшей собственной разработки продукции, а также с учетом подготовки кадров, степени готовности предприятия к производству продукции, и т. п.

Техническая документация, по которой будет изготавливаться продукция, должна иметь двойное обозначение документов, фирмы и предприятия-изготовителя, или специальный штамп типа «По лицензии». В составе технической документации на продукцию должен быть нормативно-технический документ (стандарт предприятия или технические условия). Согласование, утверждение и регистрацию нормативно-технического документа проводят в установленном порядке, как правило, до запуска продукции в производство.

Эксплуатационную документацию составляют на основе технической документации фирмы и в соответствии с требованиями отечественных стандартов. Ремонтные документы разрабатывают на основе конструкторской документации фирмы. Возможность замены материалов и комплектующих изделий, указанных в технической документации фирмы, должна проверяться сравнительными испытаниями и подтверждаться фирмой.

Подготовку производства осуществляют в порядке, установленном для продукции, разрабатываемой в стране. При оснащении производства технологическим оборудованием, закупленным у фирмы, необходимо учитывать условия заключенных контрактов. При освоении производства продукции в общем случае проводят специальную подготовку кадров, пуск и опробование средств технологического оснащения, изготовление и квалификационные испытания установочной серии (первой промышленной партии).

При изготовлении установочной серии проводят работы по выявлению возможных дефектов изготовленной продукции, по улучшению технологии производства, вносят изменения в техническую документацию при условии сохранения установленных значений показателей качества продукции. Квалификационные испытания установочной серии являются обязательными. Программой испытаний предусматриваются испытания изготовленных образцов на соответствие требованиям нормативно-технического документа и технической документации, а также сравнение полученных значений показателей с соответствующими показателями образцов фирмы. В квалификационных испытаниях вправе принять участие соответствующие органы госнадзора, которые должны быть заблаговременно информированы о предстоящих испытаниях. Образцы средств измерения из установочной серии подвергают государственным контрольным испытаниям в соответствии с ГОСТами.

Из установочной серии отбирают образцы для утверждения их в качестве эталонов. Порядок утверждения эталонов - по ГОСТ 15.009 или ГОСТ 15.007 с учетом результатов сравнения изготовленных образцов с образцами, полученными от фирмы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивченко В.Г. Конструирование и технология ЭВМ. Конспект лекций. - /Таганрог: ТГПУ, Кафедра конструирования электронных средств. – 2001. - <http://www2.fep.tsure.ru/russian/kes/books/kitevm/lekpart1.doc>
2. Гольдштейн Г.Я. Инновационный менеджмент: Учебное пособие. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. 132с. URL: <http://www.aup.ru/books/m23/1.htm>
3. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с. URL: http://slil.ru/22574041/529407141/Konstruktorsko-tehnologicheskoe_proektirovanie_elektronnoj_apparatury.rar
4. Технология приборостроения: Учебник / Под общей редакцией проф. И.П.Бушминского. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана. URL: <http://www.engineer.bmstu.ru/res/RL6/book1/book/metod/tpres.htm>
5. Тулик В.А. Технология и организация производства радиоэлектронной аппаратуры. – СПб: Издательство: СПбГЭТУ "ЛЭТИ" – 2004. URL: <http://dl10cg.rapidshare.de/files/31510061/4078542704/tehnologiya.i.organizaciya.proizvodstva.radioelektronnoj.apparatury.pdf.rar>
6. ГОСТ Р 15.000-94. Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения.
7. ГОСТ Р 15.201-2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
8. ГОСТ 15.005-86. Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации.
9. ГОСТ 15.311-90. Постановка на производство продукции по технической документации иностранных

фирм.

10. ГОСТ 15.101-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

11. ГОСТ Р 15.011-96. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.