Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра физической электроники

И.Ф. Гарипов, Ю.С. Жидик

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ

Учебное пособие

Томск – 2022

Гарипов И. Ф., Жидик Ю. С. Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники и наносистемной техники: Учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2022. - 38 с.

В учебное пособие включено описание конструкторско-технологической документации на опытно-конструкторские разработки изделий микроэлектроники и правил ее выполнения в соответствии с Государственными стандартами Российской Федерации. Приведены примеры оформления технических условий, конструкторской документации, маршрутной карты, операционной карты универсальной и других технических документов (Приложения А – Д).

Пособие предназначено для подготовки студентов, обучающихся по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Может быть полезно аспирантам, преподавателям, инженерам и научным работникам, занимающимся проектными и конструкторскими разработками.

Содержание

Введение 4
1. Жизненный цикл изделия. 5
1.1 Этапы жизненного цикла изделия 5
1.2 Модели организации работ по разработке изделий 5
1.3 Этапы разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание 6
1.4 Разработка документации, изготовление и испытания опытных образцов продукции 6
1.5 Подготовка и освоение производства 8
2. Технические условия 10
3. Конструкторская документация на изделие ЭТ 11
3.1 Процесс разработки и постановки изделий на производство 11
3.2 Чертежи, схемы и текстовые конструкторские документы 11
3.3 Классификация изделий и обозначение конструкторских документов 13
3.4 Стадии разработки и комплектность конструкторских документов ... 14
4. Технологическая документация на изделие ЭТ 16
4.1 Единая система технологической документации 16
4.2 Операционная карта на технологический процесс 17
5. Испытания и контроль качества продукции 17
6. Технологическая подготовка серийного производства 18
ЛИТЕРАТУРА 22
ПРИЛОЖЕНИЕ А: Пример технических условий (частично) на изделие ЭТ 23
ПРИЛОЖЕНИЕ Б: Пример конструкторской документации (частично) на изделие ЭТ 29
ПРИЛОЖЕНИЕ В: Пример блок-схемы на изделие ЭТ 34
ПРИЛОЖЕНИЕ Г: Пример маршрутной карты на изделие ЭТ 35
ПРИЛОЖЕНИЕ Д: Пример операционной карты универсальной на изделие ЭТ 37

Введение

При проектировании технического объекта (машины, прибора, аппарата, сооружения и т.п.) чертежи, схемы и описания рассматриваются как технические документы, содержащие определенную информацию, предназначенную для передачи от проектировщика и конструктора к изготовителю и эксплуатационнику.

Проектирование — это процесс создания проекта, прототипа, прообраза предполагаемого или возможного технического решения изделия в промышленности или сооружения в строительстве. Проектирование представляет собой процесс описания свойств технического предмета, который предполагается изготовить или соорудить. Проект содержит исходные данные, необходимые для последующего изготовления. Обычно проект состоит из комплекта документов, в которых содержится информация об устройстве, составе, принципе действия, условиях эксплуатации проектируемого технического объекта.

Документом в широком смысле мы называем материальный объект, содержащий информацию, зафиксированную созданным человеком способом и специально предназначенную для передачи во времени и пространстве. Документ должен быть, подписан составителем, и должна быть проставлена дата составления. Носителем информации может быть бумага, фотопленка, магнитная лента и т.п. Совокупность взаимосвязанных документов, относящихся к какому-либо техническому объекту, процессу, составляет техническую документацию.

Документация, выпускаемая в процессе проектирования, носит название проектной документации, проектно-конструкторской документации или конструкторской документации.

Правила выполнения документов, их виды и комплектность при проектировании изделий и сооружений устанавливают стандарты на конструкторскую и проектную документацию.

Данное учебное пособие предназначено для подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» при изучении дисциплины «Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники».

Цель дисциплины: дать студенту систематические знания и навыки в решении задач конструкторско-технологического этапа подготовки производства изделий электронной техники и внедрения их в серийное производство.

Задачи дисциплины: ознакомление с государственной системой разработки и постановки продукции на производство и приобретение практических навыков по чтению конструкторских документов и разработке технологической документации на изделия электронной техники.

1. Жизненный цикл изделия.

Разработка и постановка продукции на производство регламентируется государственным стандартом РФ *1. ГОСТ Р 15.301-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство* [1]. Настоящий стандарт распространяется на народно-хозяйственную продукцию производственно-технического назначения (далее - продукция) и устанавливает порядок ее разработки и постановки 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 и продукции, изготовленной при освоении производства, а также по подтверждению их соответствия обязательным требованиям. Требования настоящего стандарта при необходимости допускается конкретизировать в других стандартах и методических документах разных сфер действия.

1.1 Этапы жизненного цикла изделия

Жизненный цикл изделия – последовательность процессов, сопровождающих изделие от момента выявления потребности в данном изделии до реализации данных потребностей и утилизации.

Жизненный цикл включает период от возникновения потребности в создании продукции до её ликвидации вследствие исчерпания потребительских свойств. Основные этапы жизненного цикла: проектирование, подготовка к производству, производство, техническая эксплуатация, утилизация.

1.2 Модели организации работ по разработке изделий

В зависимости от наличия целевых программ развития продукции, наличия или отсутствия заказчика, характера взаимоотношений между субъектами хозяйственной деятельности разработку и постановку продукции на производство осуществляют по следующим моделям организации работ:

1 - создание продукции по государственному и муниципальным заказам, а такжедругим заказам, финансируемым из федерального бюджета и бюджетов субъектовРоссийской Федерации (далее - по госзаказу);

2 - создание продукции по заказу конкретного потребителя (заинтересованных организаций, обществ, коммерческих структур);

3 - инициативные разработки продукции без конкретного заказчика при коммерческом риске разработчика и изготовителя.

Модель организации работ выбирают, исходя из возможности при их реализации обеспечивать необходимое качество продукции, выполнение обязательных требований и конкурентоспособность продукции.

1.3 Этапы разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание

Разработка и постановка продукции на производство в общем случае предусматривает:

1) разработку технического задания (далее по тексту – ТЗ) на опытно-конструкторскую работу (далее по тексту - ОКР);

2) проведение ОКР, включающей:

- разработку технической документации [конструкторской (далее по тексту - КД) и технологической (далее по тексту - ТД)],
- изготовление опытных образцов,
- испытания опытных образцов,
- приемку результатов ОКР;

3) постановку на производство, включающую:

- подготовку производства,
- освоение производства:

изготовление установочной серии,

квалификационные испытания.

Опытно-конструкторская работа – комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец продукции, изготовлению и испытаниям опытного образца (опытной партии) продукции, выполняемых при создании (модернизации) нового вида продукции по техническому заданию.

Основанием для выполнения ОКР является ТЗ, утвержденное заказчиком, и договор (контракт) с ним. В качестве ТЗ может быть использован иной документ, содержащий необходимые и достаточные требования для разработки продукции и взаимопризнаваемый заказчиком и разработчиком.

При разработке ТЗ разработчик учитывает информацию об аналогичной продукции, содержащуюся в базах данных (общероссийской и региональных), созданных в Госстандарте России на основе каталожных листов продукции.

1.4 Разработка документации, изготовление и испытания опытных образцов продукции

Разработку конструкторской и технологической, а при необходимости программной документации на продукцию проводят по правилам, установленным соответственно стандартами Единой системы конструкторской документации (далее по тексту - ЕСКД), Единой системы технологической документации (далее по тексту - ЕСТД) и Единой системы программной документации (далее по тексту -ЕСПД).

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 доводочные испытания экспериментальных и опытных образцов продукции в условиях, имитирующих реальные условия эксплуатации (потребления), при этом учитывают патентно-правовые аспекты хозяйственного использования этих технических решений.

Для оценки и контроля качества результатов, полученных на определенных этапах ОКР (составной части ОКР), опытные образцы (опытную партию) продукции (головные образцы продукции) подвергают контрольным испытаниям по следующим категориям:

- предварительные испытания, проводимые с целью предварительной оценки соответствия опытного образца продукции требованиям ТЗ, а также для определения готовности опытного образца к приемочным испытаниям;

- 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 (применения, использования) продукции, а также для принятия решений о возможности промышленного производства и реализации продукции.

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

Предварительные и приемочные испытания проводят по соответствующим программам и методикам испытаний (далее - программам испытаний), разрабатываемым и утверждаемым стороной, несущей ответственность за проведение этих испытаний.

Программы испытаний разрабатывают на основе требований ТЗ, конструкторской документации с использованием при необходимости типовых программ, типовых (стандартизованных) методик испытаний и других нормативных документов в части организации и проведения испытаний. В программу испытаний включают:

- объект испытаний,
- цель испытаний,
- объем испытаний,
- условия и порядок проведения испытаний,
- материально-техническое обеспечение испытаний,
- метрологическое обеспечение испытаний,
- отчетность по испытаниям.

- В методику испытаний включают:
- оцениваемые характеристики (свойства, показателя) продукции;
- условия и порядок проведения испытаний;
- способы обработки, анализа и оценки результатов испытаний;
- используемые средства испытаний, контроля и измерений;
- отчетность.

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 считают законченными, если их результаты оформлены актом, подтверждающим выполнение программы испытаний и содержащим оценку результатов испытаний с конкретными точными формулировками, отражающими соответствие испытуемого опытного образца продукции требованиям ТЗ.

По окончании приемочных испытаний опытные образцы или образцы опытной партии считаются выполнившими свои функции. Их дальнейшее использование (в качестве единиц несерийной продукции), утилизация или уничтожение определяются особым решением, отвечающим действующему законодательству.

1.5 Подготовка и освоение производства

Подготовку и освоение производства, которые представляют собой этапы постановки продукции на производство, осуществляют с целью обеспечения готовности производства к изготовлению и выпуску (поставке) вновь разработанной (модернизированной) либо выпускавшейся ранее другим предприятием продукции в заданном объеме, соответствующей требованиям конструкторской документации.

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(контракте) 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 оговоренные контрактом (договором) сроки в заданных объемах, 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 (контрактов) 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;
- другие работы.

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, и установлена готовность к освоению производства продукции.

На этапе освоения производства выполняют:

- изготовление установленного договором (контрактом) либо иным документом количества единиц продукции установочной серии (первой промышленной партии) в соответствии с требованиями КД (литеры О1 или более высокой), доработку разработанного технологического процесса для производства продукции по ТД (литеры О1 или более высокой);
- 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, а также для оценки готовности предприятия к выпуску продукции в количестве, определяемом договором (контрактом), проводят квалификационные испытания.

Квалификационные испытания проводят по программе, разработанной изготовителем с участием разработчика продукции и согласованной с заказчиком (при его наличии). 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;

- место проведения испытаний.

В программу квалификационных испытаний допускается не включать проверки отдельных требований КД, которые не могут измениться в ходе работ по постановке на производство.

При положительных результатах квалификационных испытаний освоение производства считается законченным.

2. Технические условия

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приёмке, эксплуатации, ремонте, утилизации).

Технические условия (ТУ) — документ, устанавливающий технические требования, которым должны удовлетворять конкретное изделие, материал, вещество и пр. или их группа. Кроме того, в них должны быть указаны процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования.

Технические условия являются техническим документом, который разрабатывается по решению разработчика и/или изготовителя или по требованию заказчика (потребителя) продукции. Технические условия являются неотъемлемой частью комплекта конструкторской или другой технической документации на продукцию, а при отсутствии документации должны содержать полный комплекс требований к продукции, её изготовлению, контролю и приемке.

Состав, построение и оформление технических условий должны соответствовать требованиям ГОСТ, входящих в систему ЕСКД.

В Российской Федерации порядок разработки и общую структуру технических условий определяет ГОСТ 2.114-2016 «Единая система конструкторской документации. Технические условия». Согласно этому ГОСТ, а также другим аналогичным стандартам, действующим в России, технические условия должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности:

- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;

- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Основу для составления ТУ на данное конкретное изделие (группу изделий) можно выразить следующей формулой:

$$ТУ = ОТУ + ТЗ$$

где ОТУ – общие технические условия;

ТЗ – техническое задание на изделие;

Пример технических условий (частично) на изделие ЭТ приведен в приложении А.

3. Конструкторская документация на изделие ЭТ

3.1 Процесс разработки и постановки изделий на производство

Выпуск продукции предприятием включает в себя изготовление различных технических предметов, которые определяются термином «изделие». По ГОСТ 2.101-68 изделие представляет собой любой предмет, или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Установлены следующие виды изделий:

а) деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марки материала без применения сборочных операций;

б) сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению на предприятии-изготовителе сборочными операциями;

в) комплекс — несколько изделий, не соединенных сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций;

г) комплект — набор деталей или сборочных единиц, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

3.2 Чертежи, схемы и текстовые конструкторские документы

Конструкторская документация определяет устройство н состав изделия, содержит необходимые данные для его изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Конструкторские документы в зависимости от представленной в них информации подразделяют на графические (чертежи и схемы) и текстовые (спецификации, пояснительные записки, расчеты, ведомости, инструкции, технические условия и т. д.).

В графическом конструкторском документе основная информация о техническом предмете представлена в виде графического изображения, выполненного черным цветом при помощи линий, штрихов и точек. Информация о предмете в виде графического изображения наиболее удобна при рассмотрении устройства и принципа действия изделия, взаимного расположения и устройства его составных частей, геометрической формы деталей. Часто графическая информация сопровождается текстовой или

знаковой (знаки и цифры) информацией. Текстовые документы содержат речевую описательную информацию, а также расчеты и их результаты. Текстовый документ оформляется в виде сплошного текста или текста, разбитого на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т. д.).

Стандарты ЕСКД (ГОСТ 2.102-68) предусматривают номенклатуру конструкторских документов. Наиболее употребительными документами являются чертеж общего вида, чертеж детали, спецификация, сборочный чертеж, схема, пояснительная записка, расчеты.

Чертеж общего вида содержит изображения сборочной единицы и другие данные, необходимые для понимания принципа работы и взаимодействия составных частей сборочной единицы. Чертеж общего вида является основанием для разработки чертежей деталей и спецификации.

На чертеже общего вида, как правило, не приводят сведения, необходимые для изготовления деталей и осуществления сборки. Эти данные помещают на чертежах деталей и сборочных чертежах. Основное назначение чертежа общего вида состоит в том, чтобы дать представление об устройстве сборочной единицы и взаимодействии ее составных частей.

Чертеж детали — это конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные (размеры, предельные отклонения размеров, шероховатость поверхности, сведения о материале и др.), необходимые для ее изготовления и контроля.

Графическая и текстовая информация, помещенная на чертеже, полностью определяет геометрическую форму детали и позволяет изготовить ее с требуемой степенью точности из материала заданной марки.

Состав сборочной единицы, необходимые сведения по соединению деталей в сборочную единицу, и требования к готовой сборочной единице приводятся в спецификации и на сборочном чертеже. Спецификация и сборочный чертеж являются самостоятельными конструкторскими документами, но разрабатываются совместно.

Спецификация является текстовым документом, который содержит сведения о составе сборочной единицы. Спецификация представляет собой перечень документов, относящихся к данной сборочной единице, и составных частей этой сборочной единицы. Перечень составляется по определенной форме и в определенной последовательности, определяемой ГОСТ 2.108-68.

Сборочный чертеж содержит упрощенное изображение сборочной единицы н другие данные, необходимые для ее изготовления (сборки). На сборочном чертеже составные части сборочной единицы снабжаются полками-выносками, на которых проставляются номера позиций этих составных частей в соответствии с порядковым номером позиции в спецификации.

Схема представляет собой конструкторский документ, на котором в виде условных графических обозначений показаны составные части изделия, а также связи между ними. В зависимости от входящих в состав изделия элементов и связей между ними схемы подразделяют на следующие виды

(ГОСТ 2.701-84): электрические, гидравлические, пневматические, газовые (кроме пневматических), кинематические, вакуумные, оптические, энергетические, деления, комбинированные.

Назначение схемы определяет ее тип: структурная, функциональная, принципиальная (полная), соединений (монтажная), подключения, общая, расположения, объединенная.

Схема кинематическая принципиальная содержит:

а) изображение схемы, которое состоит из условных графических обозначений элементов, связей между элементами, буквенно-цифровых позиционных обозначений элементов;

б) перечень составных элементов схемы, выполненный в виде таблицы.

Пояснительная записка (ГОСТ 2.106-68) содержит в общем случае сведения о назначении и области применения проектируемого изделия, техническую характеристику, описание устройства и принципа действия изделия, обоснование принятых при разработке технических решений, технико-экономические показатели.

Первым листом пояснительной записки является титульный лист, который выполняется на формате А4 и содержит наименование министерства или ведомства, разработавшего документ, код изделия по общесоюзному классификатору продукции (ОКП), грифы согласования и утверждения, наименование изделия, обозначение документа, подписи разработчиков документа, год издания документа.

Расчеты включают эскиз или схему рассчитываемого изделия, задачу расчета, данные для расчета, условия расчета, расчет, заключение.

Из других конструкторских документов следует упомянуть:

а) теоретический чертеж, который определяет геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей;
б) габаритный чертеж, содержащий контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами;
в) монтажный чертеж, необходимый для монтажа изделия на месте применения.

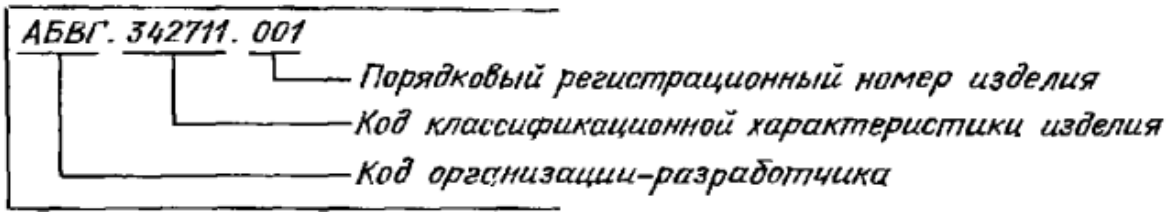
Каждый конструкторский документ имеет код по ГОСТ 2.102-68. Так, чертеж общего вида имеет код ВО, сборочный чертеж — СБ, пояснительная записка — ПЗ и т. д. Код схемы по ГОСТ 2.701-84 состоит из кода вида и типа схемы. Чертеж детали и спецификация кода не имеют. Это обусловлено тем, что эти документы приняты в качестве основных для детали и сборочной единицы. Шифры остальных конструкторских документов приведены ниже (см. п. 3.4).

3.3 Классификация изделий и обозначение конструкторских документов

По ГОСТ 2.201-80 каждому изделию должно быть присвоено обозначение, которое включает в себя четырехзначный буквенный код организации-разработчика, шестизначный цифровой код классификационной

характеристики изделия и трехзначный порядковый регистрационный номер изделия.

Пример обозначения изделия:



Основной конструкторский документ имеет обозначение, которое по ГОСТ 2.201-80 совпадает с обозначением изделия. Обозначение других конструкторских документов состоит из обозначения изделия н кода документа по ГОСТ 2.102-68 и ГОСТ 2.701-84. Например, сборочный чертеж изделия, которое имеет обозначение АБВГ.342711.001, обозначается АБВГ.342711.001СБ.

Четырехзначный буквенный код организации-разработчика назначается по кодификатору организаций-разработчиков и присваивается в централизованном порядке.

Код классификационной характеристики присваивают изделию н конструкторскому документу по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (классификатору ЕСКД).

3.4 Стадии разработки и комплектность конструкторских документов

Конструкторская документация в общем случае разрабатывается на нескольких стадиях (ГОСТ 2.103-68): техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая конструкторская документация.

Техническое предложение (ГОСТ 2.118-73) – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений изделия, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого изделия и патентные исследования. Техническое предложение содержит следующие документы: чертеж общего вида, схемы, таблицы, расчеты и др. Обязательными для технического предложения являются пояснительная записка и ведомость технического предложения.

Эскизный проект (ГОСТ 2.119 73) – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия. В эскизный проект обязательно включается пояснительная записка, ведомость эскизного проекта.

Кроме того, могут быть включены чертеж общего вида, теоретический и габаритный чертежи, схемы и другие документы.

Технический проект (ГОСТ 2.120-73) —совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации. В технический проект обязательно включаются чертеж общего вида, пояснительная записка, ведомость технического проекта. Могут быть также включены чертежи деталей, теоретические и габаритные чертежи, схемы и т. д..

Рабочая конструкторская документация (ГОСТ 2.109-73) – совокупность конструкторских документов, которые предназначены для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии) изделия, изготовления и испытания установочной серии.

Рабочая документация на деталь обязательно содержит чертеж детали, а также могут быть чертежи теоретический, габаритный, упаковочный, технические условия и другие документы.

Рабочая документация на сборочную единицу обязательно содержит спецификацию и сборочный чертеж, могут быть также другие чертежи, схемы и текстовые документы.

В комплект конструкторской документации на стадиях проектной разработки (техническое предложение, эскизный и технический проект) входит ведомость проекта, которая является обязательным документом.

В ведомость записывают все конструкторские документы, вновь разработанные для данного комплекта и примененные из других проектов и рабочей документации на ранее разработанные изделия.

Ведомость проекта представляет собой таблицу (рис. 1.9), составленную по специальной форме (ГОСТ 2.106-68). Запись документов производят по разделам в следующей последовательности: документация общая, документация по сборочным единицам. Каждый раздел документации должен состоять из подразделов: вновь разработанная документация, примененная документация.

Документы технического предложения, эскизного и технического проектов комплектуют в папки, книги или альбомы (ГОСТ 2.601-68).

Пример конструкторской документации (частично) на изделие ЭТ приведен в приложении Б.

4. Технологическая документация на изделие ЭТ

4.1 Единая система технологической документации

Единая Система Технологической Документации (ЕСТД) – это комплекс межгосударственных стандартов и рекомендаций, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформления и обращения технологической документации, применяемой при изготовлении, контроле, приёмке и ремонте (модернизации) изделий.

Технологический документ – графический или текстовый документ, который отдельно или в совокупности с другими документами определяет технологический процесс или операцию изготовления изделия [8].

ТД оформляется согласно порядку установленного на предприятии. Данный порядок регламентируется стандартами организации (СТО – стандарт организации).

ГОСТ 3.1102-2011 определяет следующие стадии разработки и виды документов [9]:

- Титульный лист (ТЛ) – для оформления комплекта ТД;

-Ведомость комплекта технологической документации (ВКТД) – документ для указания полного комплекта технологических документов для изготовления изделия. Применяется при передаче комплекта ТД с одного предприятия на другое;

- Ведомость технологических маршрутов (ВТМ) – для указания технологических маршрутов изготовления по подразделениям предприятия для изготовления изделия;

- Ведомость оборудования (ВОБ) – для указания применяемого оборудования;

- Ведомость оснастки (ВО) – для указания применяемой технологической оснастки для изготовления изделия;

- Маршрутные карты (МК) – документ для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления изделия;

- Операционная карта универсальная (ОКУ) – документ, предназначенный для описания технологической операции с указаний последовательности переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах;

- Техническая инструкция (ТИ) – документ, применяющийся для описания технологических процессов, методов и приемов, повторяющихся при изготовлении изделий, правил эксплуатации средств технологического оснащения (применяется для сокращения объема ТД);

- Карта эскизов (КЭ) – графический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы, предназначенные для пояснения технологического процесса.

- Карта раскроя (КР) – изображение кристалла (подложки, пластины) с намеченными линиями реза и указанием годных и бракованных изделий после реза.

Пример оформленной маршрутной карты приведен в приложении Г.

4.2 Операционная карта на технологический процесс

Технологическая карта (операционная карта, операционная карта универсальная) – документ, содержащий описание всего технологического процесса с указанием операций и их составных частей, материалов, производственного оборудования, технологической оснастки, технологических режимов, времени и квалификации исполнителей.

В состав ОКУ могут входить ссылки на следующие документы:

- государственные, отраслевые стандарты и стандарты организации;
- инструкции по охране труда;
- технические инструкции на оборудование и типовые процессы;
- карты организации труда;
- прочие технические и нормативные документы, необходимые для проведения технологического процесса.

В ОКУ обязательно должны указываться:

- все используемые материалы, а так же заменяющие их материалы;
- технологическое оборудование, используемое для проведения технологического процесса и контрольных операций;
- средства технологического оснащения;
- профессия исполнителей с обозначением разряда согласно ЕТКС.

Пример оформленной универсальной операционной карты приведён в приложении Д.

5. Испытания и контроль качества продукции

Нормы испытательных режимов и методы испытаний аппаратуры, приборов, устройств и оборудования военного назначения (далее в тексте - аппаратура) на соответствие требованиям стойкости (устойчивости, прочности) к воздействию механических факторов, установленным в ГОСТ РВ 20.39.304, ГОСТ РВ 20.39.305, ГОСТ РВ 20.39.306, ГОСТ РВ 20.39.307 и ГОСТ РВ 20.39.309 и указанным в тактико-техническом задании, техническом задании, программе испытаний или технических условиях на аппаратуру конкретного типа устанавливает **ГОСТ РВ 20.57.305-98.**

При этом, применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий в области испытаний и контроля качества продукции устанавливает **ГОСТ 16504-81**.

6. Технологическая подготовка серийного производства

Задачей технологической подготовки производства (ТПП) серийных изделий является обеспечение технологической готовности производства к изготовлению указанных изделий, а также изделий, ранее освоенных другими изготовителями или изготавливаемых по технической документации иностранных фирм.

Организатором и ответственным исполнителем ТПП серийных изделий является их изготовитель, соисполнителями, при научно-технической или экономической целесообразности, специализированные технологические организации.

Для проведения ТПП серийных изделий разработчик передает изготовителю:

- комплект рабочей конструкторской документации на изделие (с литерой «01» или выше по ГОСТ 2.103);
- документацию (в том числе директивную), содержащую определяющие технологические и организационные решения по производству изделия, отработанную при изготовлении и испытаниях опытных образцов;
- опытные образцы, прошедшие приемочные испытания. При необходимости, с целью сокращения сроков ТПП, разработчик (изготовитель опытных образцов) на договорной основе передает изготовителю серийных изделий;
- документацию на однотипные технологические процессы (с литерой «О» или выше по ГОСТ 3.1102);
- конструкторскую документацию на однотипные средства технологического оснащении, отработанную по результатам изготовления и испытаний опытных образцов;
- управляющие программы для однотипного оборудования;
- средства технологического оснащения, пригодные для использования;
- ведомости применения материалов и комплектующих изделий;
- расчет трудоемкости изготовления опытных образцов;
- план (график) ТПП опытных образцов;
- перечень квалификации исполнителей и др.

Изготовитель совместно с соисполнителями на основе полученной от разработчика документации с учетом принципиальных решений по организации ТПП, принятых при проектировании изделия, разрабатывает план (график) ТПП серийных изделий в виде самостоятельного документа или в составе плана (графика) постановки изделия на производство. При этом учитывают:

- сроки освоения серийного производства изделия;
- планируемые объемы выпуска изделий по годам освоения;
- прогноз устойчивости сбыта в течение нескольких лет;

- трудоемкость ТПП;
- состояние организационно-технического уровня производства и возможность его повышения с целью обеспечения коммерческой стратегии изготовителя на рынке;
- возможность кооперации и специализации производства для ритмичного обеспечения изготовления изделий качественными материалами, деталями, сборочными единицами, комплектующими из-делиями, средствами технологического оснащения.

ТПП серийных изделий предусматривает выполнение следующих основных работ:

- проработку рабочей конструкторской документации на серийное изделие с учетом технологичности заложенных в нее реше-ний;
- разработку или уточнение (корректировку) с использованием информационных массивов описаний конструкторско-технологических решений:
  а) технологических процессов изготовления серийного изделия в соответствии с государственными стандартами ЕСТД;
  б) специальных средств технологического оснащения в соответствии с государственными стандартами ЕСКД и технологических процессов их изготовления в соответствии с государственными стандартами ЕСТД;
  в) управляющих программ для автоматизированного технологического оборудования:
- приобретение (изготовление) специальных средств технологического оснащения для производства серийных изделий;
- обеспечение необходимой технологической информацией реконструкции или нового строительства производственной и испытательной баз;
- уточнение (корректировку) технологической документации ми результатам изготовления и квалификационных испытаний установочной серии (первой промышленной партии);
- обеспечение требований ресурсосбережения, экологии и охраны труда при изготовлении и испытаниях серийных изделий;
- мероприятия в соответствии с целью обеспечения технологической готовности производства к изготовлению качественных изделий для приемочных испытаний.

Изготовитель серийных изделий по требованию заказчика или согласованию с разработчиком в целях сокращения сроков постановки изделий на производство выполняет наиболее сложные и трудоемкие работы ТПП одновременно с изготовлением и испытаниями опытных образцов. С этой целью разработчик и изготовитель опытных образцов в части, их касающейся, передают изготовителю серийных изделий:

- рабочую конструкторскую документацию на опытный образец (без литеры или с литерой «О» по ГОСТ 2.103);
- документацию, содержащую определяющие технологические и организационные решения по производству изделия;
- документацию на однотипные технологические процессы (без литеры или с литерой «О» по ГОСТ 3.1102);
- план (график) ТПП опытных образцов;
- другую необходимую документацию.

Критерий завершенности ТПП серийных изделий – фактическое выполнение работ, предусмотренных планом, подтвержденное оценкой технологической готовности производства к изготовлению серийных изделий в соответствии с критерием завершенности ТПП опытных образцов и единичных изделий.

Таким образом, система разработки и постановки продукции на производство (СРПП), являющаяся установленной государственными стандартами системой организации и управления процессом технологической подготовки производства, предусматривает широкое применение прогрессивных технологических процессов, стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и управленческих работ.

Основное назначение СРПП заключается в установлении системы организации и управления процессом технологической подготовки производства (ТПП), обеспечивающей:

- единый для всех предприятий и организации системный подход к выбору и применению методов и средств технологической подготовкой производства, соответствующих достижениям науки, техники и производства;
- освоение производства и выпуска изделий высшей категории качества в минимальные сроки, при минимальных трудовых и материальных затратах на ТПП на всех стадиях создания изделий, включая опытные образцы (партии), а также изделия единичного производства;
- организацию производства высокой степени точности, допускающей возможность непрерывного его совершенствования и быструю переналадку на выпуск новых изделий;
- рациональную организацию механизированного и автоматизированного выполнения комплекса инженерно-механических и управленческих работ;
- взаимосвязи ТПП и управления его с другими системами и подсистемами управления;
- ТПП включает решение задач, группируемых по следующим основным функциям:

  а) обеспечение технологичности конструкции изделия;

б) разработка технологических процессов;

в) проектирование и изготовление средств технологического оснащения;

г) организация и управление процессом ТПП.

Технологическое проектирование от общего объема технической подготовки составляет 30...40 % – для мелкосерийного, 40...50 % – для серийного и 50...60 % – для массового производств.

Рационально построенный технологический процесс должен совмещать выполнение технических, экономических и организационных задач, решаемых в данных производственных условиях, т. е. обеспечить выполнение всех требований к качеству изделия, предусмотренных конструкторской документацией, при наименьших затратах труда в количестве и сроки, установленные календарным планированием.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 15.301-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
2. ГОСТ 11630-84 Приборы полупроводниковые. Общие технические условия.
3. ГОСТ 2.114-2016 Единая система конструкторской документации. Технические условия.
4. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
5. ГОСТ 2.103-2013 ЕСКД. Стадии разработки.
6. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.
7. Александров К. К., Кузьмина Е. Г. Электротехнические чертежи и схемы.— М.: Энергоатомиздат, 1990.— 288 с.
8. ГОСТ 3.1001-2011 Единая система технологической документации. Общие положения.
9. ГОСТ 3.1102-2011 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов. Общие положения.
10. ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример технических условий (частично) на изделие ЭТ

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО "Первый"
_____ А.А. Иванов
«___» _____ 2015 г.

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ
К1234АБ1В2

Технические условия Главного конструктора
АБВГ.654321.010ТУ ГК

Главный инженер – зам. Генерального
директора по развитию
АО "Первый"
_____ Н.Н. Петров
«___»_____ 2015 г.

Заместитель главного инженера
по основному производству –
начальник КТБ
АО "Первый"
_____ В.В. Сидоров
«___»_____ 2015 г.

2015

Справочн. №	Первичн. примен.
	АБВГ654321.010

Содержание

1 Общие положения..... 4

2 Технические требования..... 6

2.1 Требования к конструкции..... 6

2.2 Требования к электрическим параметрам и режимам..... 7

2.3 Требования к устойчивости при механических воздействиях..... 9

2.4 Требования к устойчивости при климатических воздействиях..... 9

3 Контроль качества и правила приемки..... 10

3.1 Требования по обеспечению и контролю качества в процессе производства..... 10

3.2 Правила приемки..... 10

4 Методы испытаний и контроля..... 11

5 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение..... 18

6 Указания по применению и эксплуатации..... 18

7 Гарантии предприятия-изготовителя..... 19

8 Перечень прилагаемых документов..... 19

9 Ссылочные нормативно-технические документы..... 35

Лист регистрации изменений..... 36

Настоящие технические условия Главного конструктора (далее – ТУ ГК) распространяются на микросхемы интегральныеК1234АБ1В2в пластмассовом корпусе (далее – микросхемы), изготавливаемые для широкого применения.

Микросхемы, выпускаемые по настоящим ТУ, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 18725 и требованиям, установленным в соответствующих разделах настоящих ТУ.

Микросхемы изготавливают в климатическом исполнении УХЛ, категория размещения 3.1 ГОСТ 15150.

Настоящие технические условия Главного конструктора (далее – ТУ ГК) распространяются на микросхемы интегральные К1234АБ1В2в пластмассовом корпусе (далее – микросхемы), изготавливаемые для широкого применения.

Микросхемы, выпускаемые по настоящим ТУ, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 18725 и требованиям, установленным в соответствующих разделах настоящих ТУ.

Микросхемы изготавливают в климатическом исполнении УХЛ, категория размещения 3.1 ГОСТ 15150.

1 Общие положения

Термины и определения – по ГОСТ 17021 и ГОСТ 19480.

Перечень ссылочных нормативно-технических документов, на которые даны ссылки в ТУ, приведен в разделе 9.

1.1 Классификация. Условные обозначения

1.1.1 Классификация и система условных обозначений микросхем – по ОСТ 11 073.915.

1.1.2 Тип (типономиналы) поставляемых микросхем указан в таблице 1.

1.1.3 Обозначение микросхем при заказе и в конструкторской документации: «Микросхема К1234АБ1В2 – АБВГ.654321.010ТУ ГК».

Таблица 1 – Тип (типономиналы) поставляемых микросхем

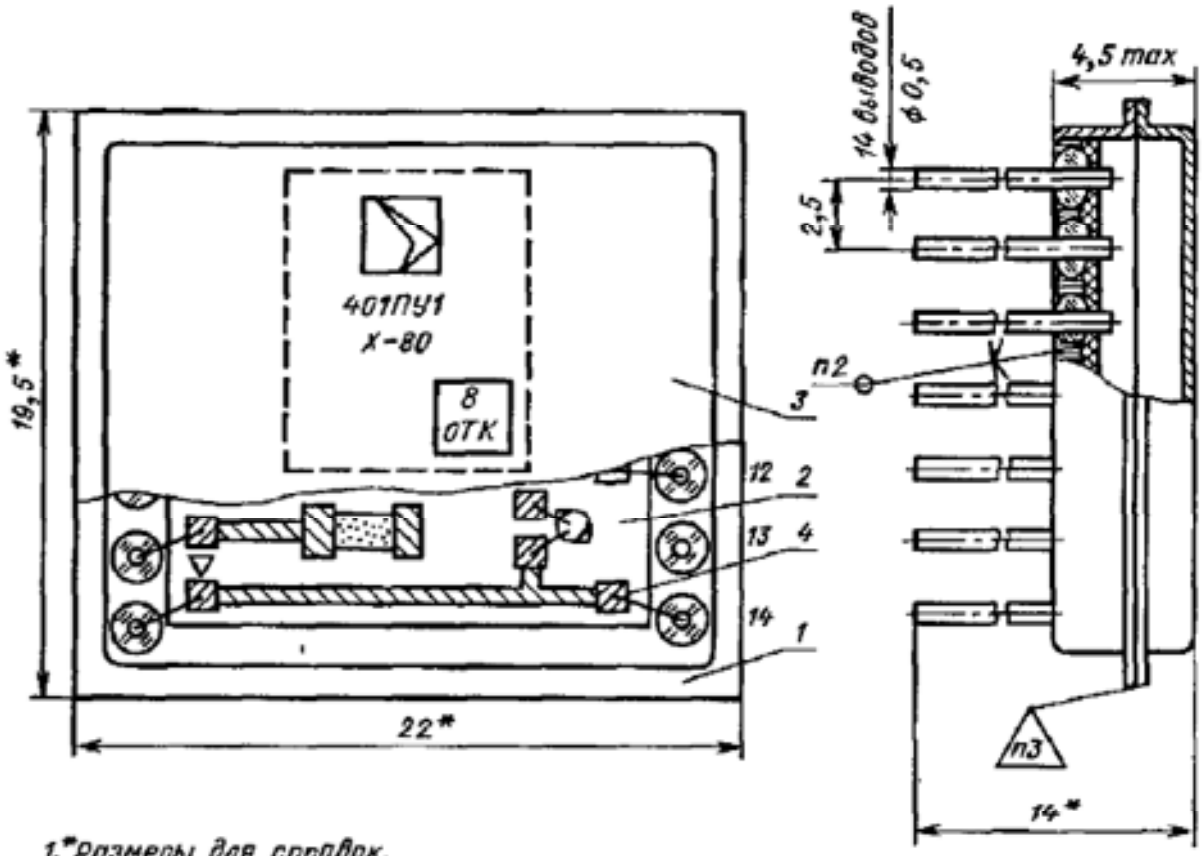
Условное обозначение микросхемы	К1234АБ1В2
Основное функциональное назначение	Программируемая логическая интегральная схема с возможностью многократного измерения конфигурации
Классификационные параметры в нормальных климатических условиях (буквенное обозначение, единица измерения)	Напряжение питания, В 3,3 ± 0,3 Диапазон температур окружающей среды, °С от минус 60 до плюс 100 Число эквивалентных вентилей 50 000 Объем памяти, бит 20 480 Количество логических элементов 2 880 Количество триггеров 3 184 Количество выводов, программируемых пользователем 176
Обозначение комплекта конструкторской документации	АБВГ.654321.010
Обозначение габаритного чертежа	АБВГ.654321.010 ГЧ
Условное обозначение корпуса	PQFP240
Количество элементов в схеме электрической	5 400 000
Группа типов (испытательная группа)	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример конструкторской документации (частично) на изделие ЭТ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
А3			АБВГ.XXXXXX.001 СБ	Сборочный чертеж	1	
А4			АБВГ.XXXXXX.001	Паспорт сопроводительный	1	
А4			АБВГ.XXXXXX.001 ЭЗ	Схема электрическая		
				принципиальная	1	
А4			АБВГ.XXXXXX.001 ТУ	Технические условия	1	
А4			АБВГ.XXXXXX.001 КУ	Карта технического		
				уровня и качества		
				продукции	1	
А4			АБВГ.XXXXXX.001 Д1	Справочный лист	1	
А4			АБВГ.XXXXXX.001 ПФ	Патентный формуляр	1	
				Сборочные единицы		
А3		1	АБВГ.XXXXXX.002	Плата	1	
А3		2	АБВГ.XXXXXX.003	Основание	1	
				Детали		
		3	АБВГ.XXXXXX.004			
А4		3	АБВГ.XXXXXX.004	Крышка	1	
				Материалы		
		4		Проволока КрЗл 999,9 м		
				ф 0,05 ГОСТ 7222-75	0,03м	

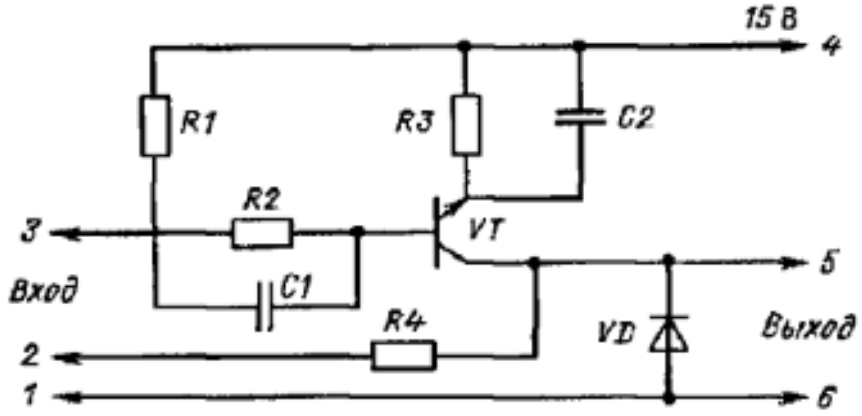
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата	АБВГ.XXXXXX.001			
Разраб.					Микросхема гибридная 401 ПУ1	Лит.	Лист	Листов 1
Пров.								
Н. контр.						МЭИ ИГ		
Утв.								



1. *Размеры для справок.
2. Плату поз. 2 клеить к детали поз. 1 клеем ВК-9 по ОСТ4 ГО.054.210. Ориентировку производить по пленочным элементам.
3. Герметизацию схем производить методом лазерной сварки по ОСТ4.ГО.054.241.
4. Контроль герметичности схем производить вакуумно-жидкостным методом по ОСТ4 ГО.054.241.
5. Маркировать надписи эмалью ЭП-578, черная ТУ6-10-1539-76Ж шрифтом 1 по НО.010.007. Нанести клеймо ОТК.
6. После нанесения маркировки поз. 4 покрыть лаком УР-231 ТУ6-10-853-76Ж по ОСТ4 ГО.054.205.
7. Общие требования по ОСТ4 ГО.005.211.

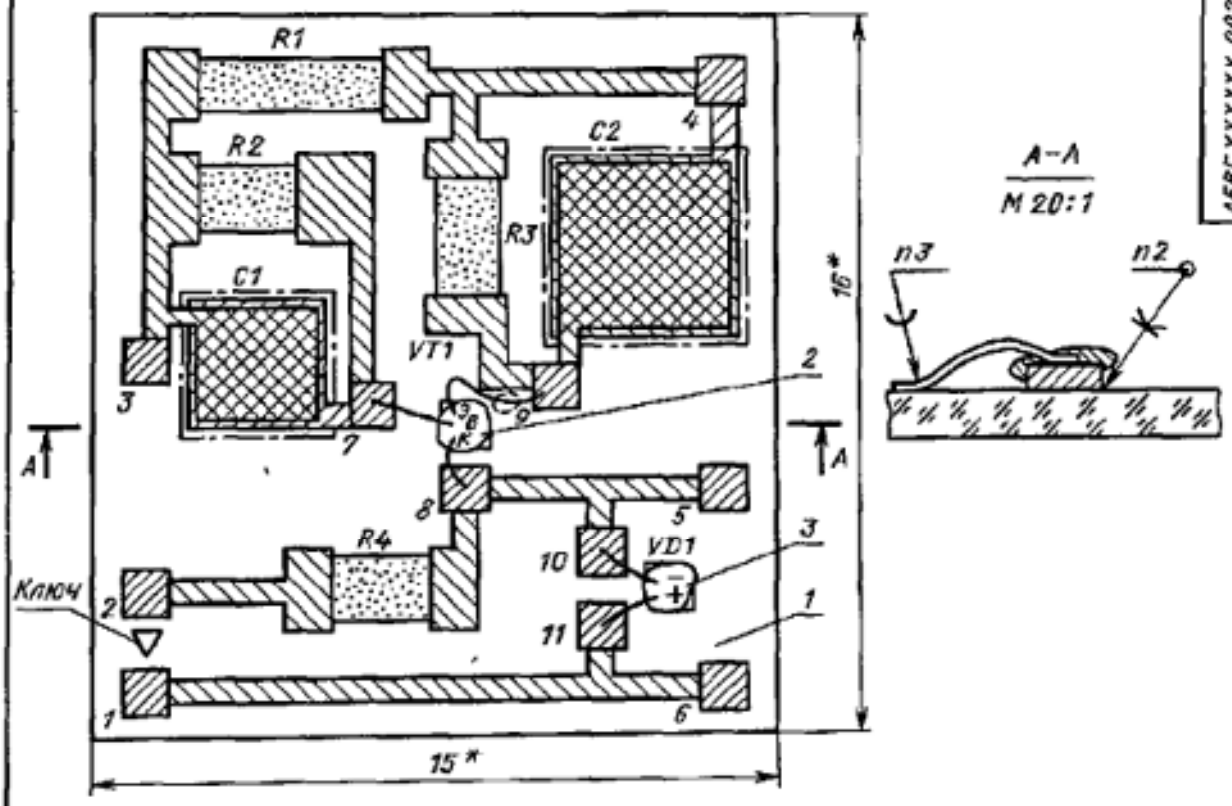
					АБВГ.ХХХХХХ.001 СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Микросхема гибридная 401 ПУ1 Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масш.
Разраб.						0_1		5:1
Пров.								
Т.контр.						Лист 7	Листов 8	
Н.контр.								
Утв.								

АБВГ.XXXXXX.001 33



Поз.	Наименование	Кол	Примечание
	Конденсаторы		
C1	200 пФ ± 15 %; 12 В	1	
C2	380 пФ ± 15 %; 12 В	1	
	Резисторы		
R1	1,2 кОм ± 10 %; 0,02 Вт	1	
R2...R4	510 Ом ± 10 %; 0,02 Вт	3	
VD	Матрица диодная		
	2Д10А ЩИ 3.360.001 ТУ	1	
VT	Транзистор кремниевый		
	2Т318В ЩИ 3.365.002 ТУ	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБВГ.XXXXXX.001.33	Литера	Масса	Масштаб
Разраб.					Микросхема гибридная 401 ПУ1	O_1		
Пров.					Схема электрическая принципиальная	Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Н. контр.								
Утв.								



1. * Размеры для справок
2. Установку бескорпусных компонентов производить по ОСТ4 ТО.010.220. Компоненты поз. 2,3 установить по варианту II
3. Компоненты поз. 2,3 клеить к плате поз.1 клеем ВК-9 ОСТ4.ГО.029.204 по ОСТ4.ГО.054.210. Ориентировку производить по пленочным элементам
4. Выводы элементов поз. 2,3 варить на установке „Контакт-3А" по ОСТ4.ГО.054.242
5. Длина свободных концов проволочных выводов компонентов в местах присоединения к контактным площадкам 0,5 мм max в пределах контактной площадки
6. Фиксацию монтажа к плате в местах, обозначенных ⬭, производить клеем ВК-9 ОСТ4.ГО.029.204
7. Элементы по электрическим параметрам должны соответствовать схеме электрической принципиальной КуАИ2.248.001Э
8. Нумерация внешних контактных площадок платы соответствует нумерации выводов корпуса 1206.14-4 (ГОСТ 17467-79)
9. Маркировка бескорпусных компонентов, элементов и контактных площадок показана условно

					АБВГ.XXXXXX.002 СБ			
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата	Плата Микросхема Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масш.
Разраб.						O_1		10:1
Пров.						Лист 3		Листов 1
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

Вид на резистивный слой

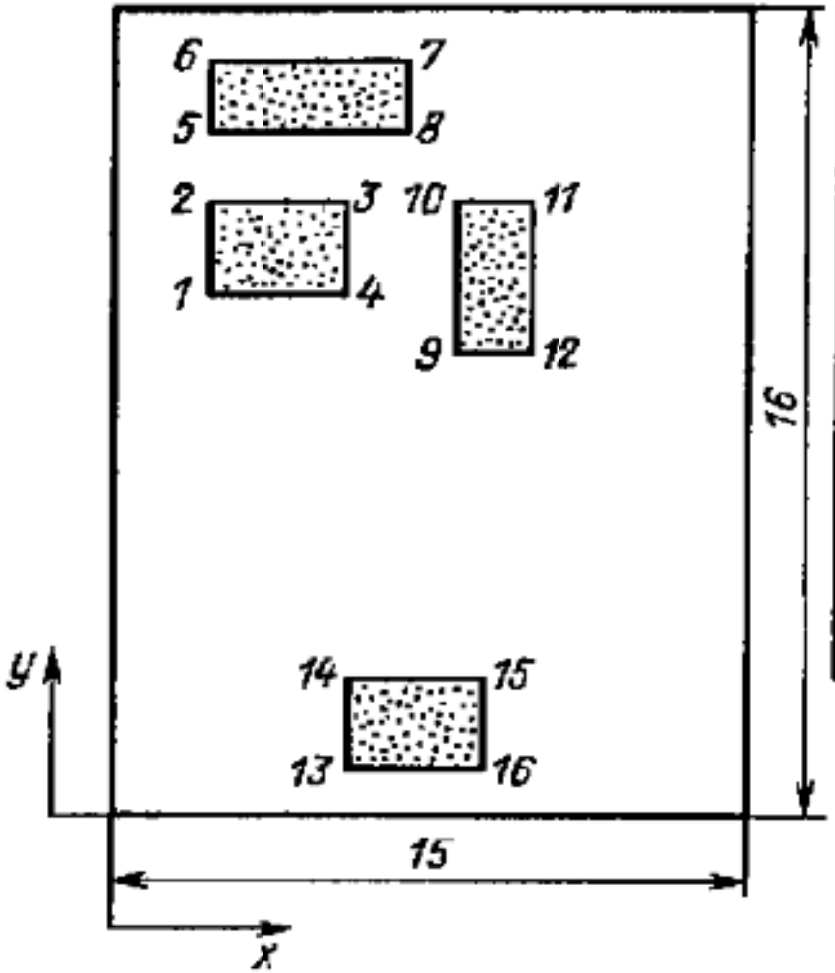


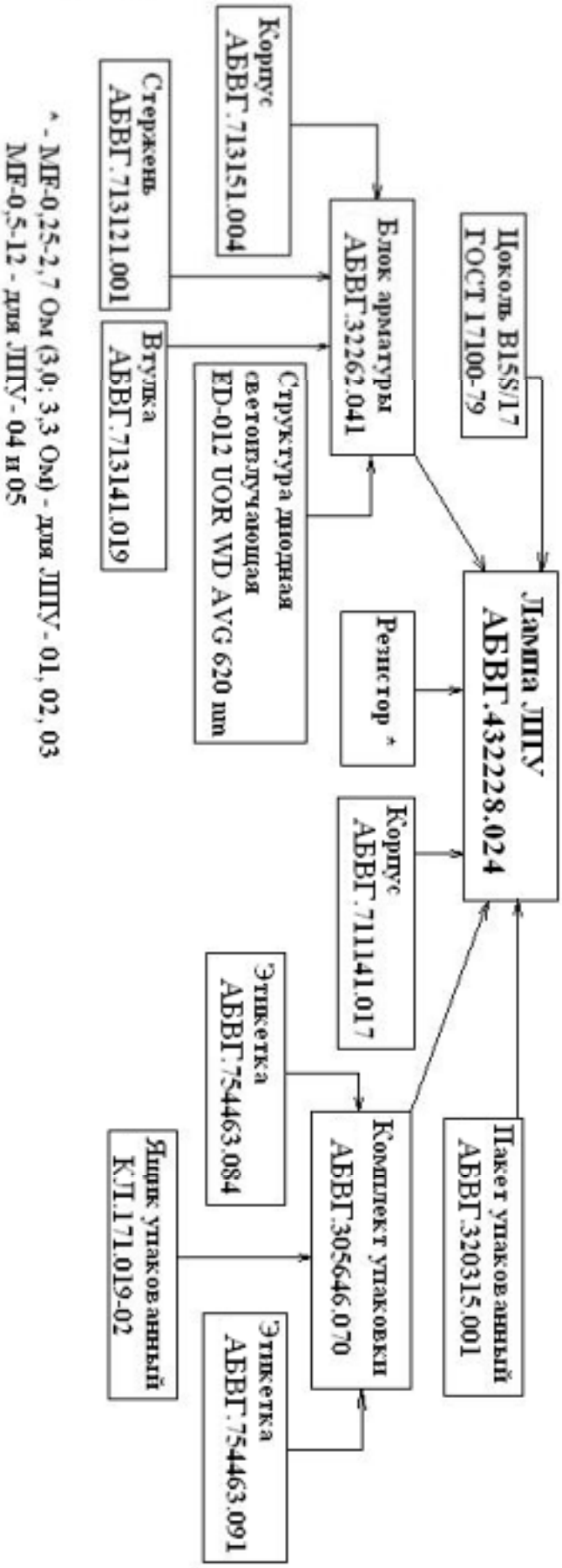
Таблица 3

Номера точек	Координаты		Номера точек	Координаты	
	x	y		x	y
1	2	11,3	9	7,5	9,5
2	2	12,9	10	7,5	12,8
3	5	12,9	11	9	12,8
4	5	11,3	12	9	9,5
5	2	14	13	5	2,5
6	2	15,2	14	5	4
7	6,8	15,2	15	7,8	4
8	6,8	14	16	7,8	2,5

1. Размеры для справок

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример блок-схемы на изделие ЭТ



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример маршрутной карты на изделие ЭТ

								2	1
АО "Первый"								1234567. 1028800.00817	
тыс.шт.	Держатель АБВГ.301171.034							А	
В	Цех	Уч.	РМ	Номер	Наименование операции				
Г	Обозначение документа								
Д	% исп.	Наименование оборудования							
Е	Профессия							Разряд	Доплата
Л	Код ОКП	Наименование детали. сбор. единицы или материала					ГОСТ/ТУ/МК		
Н							Ед.изм	К исп.	Норма расх.

Ж	1	Держатель АБВГ.301171.034
Ж	2	Держатель АБВГ.301171.034-01
	3	---------- 100 ----------
	4	Цех 1 100 Вплавление изолятора в корпус
В	5	7606104.6028000.01554
Г	6	100 Электрошкаф сушильный СНОЛ-3,5х3.5х3,5/3.5 ОСТ 16.0.801.397-87
Д/О	7	100 Стол монтажный СЖ4.099.003
Д/О	8	Сборщик изделий электронной техники 3 4%
Е	9	7606104.1024100.00810 Корпус АБВГ.713312.095-01
Л/О	10	шт 0.00 1000
Н	11	7606104.1024100.00809 Корпус АБВГ.713312.095
Л/О	12	шт 0.00 1000
Н	13	Изолятор ИС-1-1,7-0.45-16,4 Н ЮКЛЯ.680222.005 ТУ
Л/З	14	шт 0,00 1000
Н	15	Паста припойная Авангард ППК-62-4-89А ТУ 1723-001-07518266-2009
Л/О	16	г 0,00 1,2
Н	17	Спирт этиловый технический высший сорт ГОСТ Р 55878-2013
Л/О	18	л 0,00 0,02
Н	19	Мадаполам отбеленный ГОСТ 29298-2005
Л/О	20	м 0,00 0,01
Н	21	844181 Перчатки вязаные х/б одинарные ГОСТ 12.4.252-2013
Л/О	22	н/н 0,00 0.00000
Н	23	---------- 200 ----------
Ж	24	
Ж	25	НПК СД 200 Измерение сопротивления изоляции между
Ж	26	корпусом и изолятором
Ж	27	7606104.6020300.01558
Ж	28	100 Мегомметр Е6-24
Ж	29	100 Стол монтажный СМ-3/А2М2.339.001
Ж	30	Испытатель деталей и приборов 3 -
Ж	31	Мадаполам отбеленный ГОСТ 29298-2005
	32	м 0.00 0.01
	33	

				Разработал	Кузнецов		
				Проверил	Михайлова		
				Утверждаю	Столяров		
				Н. контрол.	Иванова		
МК	Маршрутная карта						

											2
АО "Первый"										1234567. 1028800.00817	
В	Цех	Уч.	РМ	Номер	Наименование операции						
Г	Обозначение документа										
Д	% исп.	Наименование оборудования									
Е	Профессия								Разряд	Доплата	
Л	Код ОКП	Наименование детали, сборочной единицы или материала						ГОСТ/ТУ/МК			
Н								Ед.изм	К исп.	Норма расх.	

Д/О	1						
Д/О	2	---------- 300 ----------					
Е	3						
Л/О	4	НПК СД	300	Защита изоляторов			
Н	5	7606104.6028800.01589					
	6	100	Стол монтажный СМ-4/А2М2.339.003				
	7	Заливщик компаундами			3	4%	
	8		Клей К-300-61 ОСТ В 6-06-5100-96				
В	9			кг	0.00	0,05	
Г	10		Мадаполам отбеленный ГОСТ 29298-2005				
Д/О	11			м	0,00	0,01	
Е	12						
Л/О	13						
Н	14						
Л/О	15						

МК	Маршрутная карта

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пример операционной карты универсальной на изделие ЭТ

		1234567. 1000300.00100		2	1
АО "Первый"			1234567. 6010600.00200		

В	Наименование операции		
Г	Обозначение документа		
Д	Наименование оборудования		
Т	Наименование технологической оснастки		
Л	Наименование детали, сборочной единицы или материала		
Е	Профессия	Разряд	
О	Содержание операции (перехода)		
В	1	Токовая тренировка (контрольный прогон)	
	2		
Г	3	1234567.0020300.00002	
Г	4	ИОТ1.045.015	
Г	5	ИОТ1.045.042	
Д	6	Источник питания постоянного тока Б5-70 ЕЭ3.233.315 ТУ	
Т	7	Пинцет ПВАПТ 90.00.000	
Л	8	Мадаполам отбеленный ГОСТ 29298-2005	
Л	9	Спирт этиловый технический высший сорт ГОСТ Р 55878-2013	
Л/З	10	Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья ГОСТ 5962-2013	
Е	11	Испытатель деталей и приборов	3
Ж	12	1.Во время выполнения данной операции соблюдать требования правил	
Ж	13	безопасности труда согласно ФЫО.045.015.ФЫО.045.042.	
Ж	14	2.Соблюдать требования производственной гигиены согласно СТО	
Ж	15	7606104.003.Класс чистоты 100000.	
Ж	16	3.Организация и подготовка рабочего места должна	
Ж	17	соответствовать1234567.0020300.00002 КОТ	
Ж	18	4. Вместо источника постоянного тока Б5-70 разрешается использовать любой.	
Ж	19	обеспечивающий требуемый диапазон токов и напряжений, а так же класс точности.	
	20	1. Установить приборы в стенд токовой тренировки.	
	21	2. Подсоединить к контактам стенда выводы источника питания (типа	
О	22	«Крокодил»).	
О	23	3. Установить на источнике питания напряжение 16 В и ток 2.5 А.	
О	24	4. Выдержать приборы на этом режиме в течении 6 часов.	
О	25	В случае выхода одного или нескольких приборов из строя, остановить испытание	
О	26	и сообщить технологу цеха.	
Ж	27	5. Отключить источник питания.	
Ж	28	6. Отсоединить выводы источника питания от стенда токовой тренировки.	
Ж	29	7. Изъять приборы из стенда.	
Ж	30	8. Произвести котроль вольт-амперных характеристик приборов согласно ОКУ	

				Разработал	Иванов		
				Проверил	Петрова		
				Утверждаю	Козлов		
				Н. контрол.	Сидорова		
ОКУ	Операционная карта универсальная						

		7606104. 1000100.00100	2
АО "Первый"			7606104. 6010600.00200

О		Содержание операции (перехода)
Ж	1	1234567.6020200.00569.
Ж	2	9. Забракованные приборы поместить в тару для брака.
Ж	3	10. Заполнить сопроводительный лист и передать приборы вместе с ним мастеру
Ж	4	цеха.
Ж	5	ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
Ж	6	В процессе выполнения операции загрязнения окружающей среды не происходит.

ОКУ	Операционная карта универсальная