

Министерство науки и высшего образования

Российской Федерации

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

И.Ф. Гарипов

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ**

Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе

Томск
2025

УДК 621.382.049.77.002(075.8)

ББК 32.844я73

Г203

Рецензент:

Троян Павел Ефимович,

доктор технических наук, профессор кафедры физическая электроника ФГАО ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

Гарипов, Иван Фаритович

Г203 Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Гарипов И. Ф. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2025. – 31 с.

Даны методические указания для практических занятий, направленных на изучение основных сведений о конструкторско-технологической документации на опытно-конструкторские разработки изделий микроэлектроники и на правила 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).

Предназначено для студентов высших учебных заведений технических специальностей.

УДК 621.382.049.77.002(075.8)

ББК 32.844я73

Гарипов Иван Фаритович

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ И МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ**

Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе

Одобрено на заседании кафедры физической электроники протокол № 162 от 07.11.2024 года.

© Гарипов И. Ф., 2025

© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	5
Занятие № 1 «Жизненный цикл изделия. Работа с ГОСТ Р 15.301-2016»	5
Занятие №2 «Работа с ТУ на изделие электронной техники	6
Занятие № 3 «Работа с конструкторской документацией на изделие электронной техники».	7
Занятие № 4 «Составление маршрутной карты на сборку изделия электронной техники»	9
Занятие № 5 «Составление операционной карты на технологический процесс»	10
Занятие № 6 «Составление операционной карты на технологический процесс»	11
Занятие №7 «Закрепление и обобщение пройденного материала. Работа с комплектом технической документации».....	11
3 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	12
4 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ИТОГОВОГО ТЕСТИРОВАНИЯ	13
5 ЛИТЕРАТУРА.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А: Пример технических условий (частично) на изделие ЭТ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б: Пример конструкторской документации (частично) на изделие ЭТ.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Г: Пример маршрутной карты на изделие ЭТ	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Д: Пример операционной карты универсальной на изделие ЭТ	30

1 ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие обеспечивает самостоятельную работу студентов и аудиторные практические занятия по разделам рабочей программы дисциплины «Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники и микросистемной техники».

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.

Учебно-методическое пособие содержит варианты заданий для аудиторных практических занятий, варианты заданий промежуточной контрольной работы, варианты итогового тестового задания, а так же снабжено приложениями со справочными материалами и списком литературных источников, необходимых для выполнения заданий.

2 ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Занятие № 1 «Жизненный цикл изделия. Работа с ГОСТ Р 15.301-2016»

Цель практического занятия:

- овладеть навыком работы с ГОСТ Р 15.301-2016 [1];
- ознакомиться с основными терминами, определениями и понятиями жизненного цикла изделия;
- изучить этапы жизненного цикла и связанный с ними объем работ, разрабатываемой документации и основные требования.

Основные термины и определения:

Опытно-конструкторская работа (ОКР) – 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 .

Целью проведения опытно-конструкторской работы является разработка комплекта рабочей конструкторской документации в объеме и по качеству отработки, достаточного для постановки на производство определенного вида продукции [1].

Литера – буквенное обозначение документации на изделие, указывающее на этап его жизненного цикла и применяемость [5].

В таблице 1 приведено соответствие литеры конкретному этапу разработки изделия.

Таблица 1 – Присвоение литеры конкретному этапу разработки изделия

Документ	Литера	Этап
Техническое предложение	П	Разработка технического предложения
Эскизный проект	Э	Разработка эскизного проекта
Технический проект	Т	Разработка технического проекта
Рабочая конструкторская документация:		
опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или единичного производства (кроме разового изготовления)	Без литеры	Разработка конструкторской документации, предназначенная для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии)
	О	Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии)
	О1	Корректировка конструкторской документации по результатам приемочных испытаний опытного образца (опытной партии)
	О2	Корректировка конструкторской документации по результатам повторного изготовления и испытания опытного образца (опытной партии) для изделий, разрабатываемого по заказу Министерства обороны (при необходимости)
серийного (массового) производства	А	Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной

		серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия
	Б	Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания головной (контрольной) серии для изделий, разрабатываемого по заказу Министерства обороны (при необходимости)
изделия единичного производства, предназначенного для разового изготовления	И	Разработка конструкторской документации. Под разовым изготовлением понимается единовременное изготовление одного или более экземпляров изделия, дальнейшее производство

Рассмотреть следующие вопросы:

- Модели появления новых изделий;
- Основания для проведения ОКР. Техническое задание;
- Опытно-конструкторская разработка (ОКР);
- Этапы разработки и постановки продукции на производство;
- Документация, разрабатываемая в процессе ОКР;
- Основные этапы подготовки производства;
- Основные этапы освоения производства;
- Условия завершения этапа подготовки к производству.

Определить:

- что является результатом проведения ОКР;
- условия соответствия опытных образцов требованиям технического задания и готовности постановки на производство;
- составляющие программы испытаний;
- где отражаются результаты испытаний;
- испытания, являющиеся обязательными при постановке изделий на серийное производство;
- присвоение литеры для конкретных этапов производства.

Занятие №2 «Работа с ТУ на изделие электронной техники

Цель практического занятия:

- ознакомление с основами ЕСКД [3];
- ознакомление со структурой технических условий (ТУ);
- ознакомление с общими техническими условиями на изделия электронной техники;
- получение практических навыков по работе с ТУ;

Основные термины и определения:

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, соблюдаены ли данные требования [3].

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 [3];

ТЗ – техническое задание на изделие;

Пример оформленных технических условий приведен в приложении А.

Рассмотреть следующие вопросы:

- структуру ЕСКД;
- разделы ТУ;
- состав испытаний, заложенных в ТУ;

Определить:

- обозначение, литерность, комплекты КД (обозначение) в технических условиях;
- различные параметры, указанные в ТУ на изделие;
- состав 100% отбраковочных, квалификационных, периодических и приёмо-сдаточных испытаний;

Занятие № 3 «Работа с конструкторской документацией на изделие электронной техники»

Цель практического занятия:

- ознакомление с основами ЕСКД [4];
- ознакомление со структурой конструкторской документации;

- получение навыков чтения чертежей на изделия электронной техники;
- ознакомление с оформлением конструкторской документации;

Основные термины и определения:

Конструкторская документация (КД) — графические и текстовые документы, которые, в совокупности или в отдельности, определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, эксплуатации, ремонта и утилизации [4].

ГОСТ 2.102-2013 выделяет следующие виды конструкторских документов (в скобках указаны их коды):

Графические документы:

- Чертеж детали;
- Сборочный чертеж (СБ);
- Чертеж общего вида (ВО);
- Теоретический чертеж (ТЧ);
- Габаритный чертеж (ГЧ);
- Электромонтажный чертеж (МЭ);
- Монтажный чертеж (МЧ);
- Упаковочный чертеж (УЧ);
- Схема (по ГОСТ 2.701);
- Электронная модель детали;
- Электронная модель сборочной единицы (ЭСБ);
- Электронная структура изделия

ГОСТ 2.201-80 устанавливает единую обезличенную классификационную систему обозначения изделий основного и вспомогательного производства и их конструкторских документов всех отраслей промышленности [6]. Обозначение изделия имеет вид:

АБВГ.XXXXXX.XXX-XX.XX

где АБВГ — четырехзначный буквенный код организации-разработчика изделия;

XXXXXX — шестизначный числовой код классификационной характеристики согласно классификатору ЕСКД;

XXX — трехзначный числовой регистрационный номер;

-XX — двух- или трехзначный порядковый номер исполнения (только при групповом исполнении);

.XX — дополнительный двухзначный номер исполнения (только при групповом исполнении).

Например: АБВГ.100200.089-01 или ИКЛМ.100200.091-01.02

Обозначение основного конструкторского документа совпадает с обозначением изделия.

Обозначение неосновного документа состоит из обозначения изделия и кода документа, например СБ — код сборочного чертежа, Э3 — код схемы электрической принципиальной. Код документа не может содержать больше четырёх знаков.

Любое изделие электронной техники состоит из составных частей, на которые оформляется конструкторские документы, входящие в основной комплект КД на изделие [7]:

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

- сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению на предприятии-изготовителе сборочными операциями;
- комплекс — несколько изделий, не соединенных сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций;
- комплект — набор деталей или сборочных единиц, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

Пример оформленной конструкторской документации приведён в приложении Б.

Рассмотреть следующие вопросы:

- чтение данных из спецификации;
- чтение чертежей и графических материалов.

Работа с конструкторской документацией на изделие ЭТ (кассета ЯЮКЛ.441586.028, микросхема гибридная 401 ПУ1 [7], индикатор полупроводниковый единичный ЯЮКЛ.432228.088):

- определение литерности комплекта;
- получение данных из технических требований к чертежу;
- определение состава изделия: сборочных единиц, деталей, комплексов и комплектов, входящих в состав изделия;
- получение прочих данных из комплекта документации.

Занятие № 4 «Составление маршрутной карты на сборку изделия электронной техники»

Цель практического занятия:

- ознакомление с основами ЕСТД [8];
- ознакомление со структурой технологической документации;
- получение навыков составления блок-схемы КД на изделия ЭТ;
- ознакомление с оформлением технологической документации;
- получение навыков составления маршрутных карт на изделия ЭТ

Основные термины и определения:

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 указанием 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.

Рассмотреть следующие вопросы:

- структура маршрутной карты;
- чтение маршрутных карт;
- составление блок-схемы конструкторской документации (пример оформленной блок-схемы приведен в приложении В);
- ознакомление с сопроводительным листом на изделие.

Разработать:

- Маршрутную карту изготовления изделия ЭТ (микросхема гибридная 401 ПУ1 [7], индикатор полупроводниковый единичный ЯЮКЛ.432228.088).

Занятие № 5 «Составление операционной карты на технологический процесс»

Цель практического занятия:

- ознакомление с основами ЕСТД;
- ознакомление со структурой операционной карты;
- получение навыков чтения операционной карты;
- ознакомление с оформлением операционных карт и сопутствующих документов;
- получение навыков составления операционных карт на технологические процессы.

Основные термины и определения:

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.

Рассмотреть следующие вопросы:

- структура операционной карты;
- чтение операционных карт;
- оформление операционной карты;

Разработать:

- Операционную карту на технологический процесс из имеющейся маршрутной карты для гибридной интегральной схемы, приведённой в приложении Б (напыление слоёв металлов и диэлектрика, установка бескорпусных элементов, разварка бескорпусных элементов).

Занятие № 6 «Составление операционной карты на технологический процесс»

Цель практического занятия:

- самостоятельная работа студента по разработке операционной карты на технологический процесс сборки изделий микроэлектроники.

Разработать:

- Операционную карту на один из технологических процессов сборки лампы полупроводниковой ЛПМ26 и ЛПМ2,5 (монтаж платы собранной, приклеивание колбы, измерение световых характеристик), микросхемы гибридной 401 ПУ1 [7] (напыление слоя, монтаж бескорпусных элементов, разварка выводов, корпусирование).

Занятие №7 «Закрепление и обобщение пройденного материала. Работа с комплектом технической документации»

Цель практического занятия:

- самостоятельная работа студента по разработке технологической документации на изделие по имеющимся КД и ТУ на лампу полупроводниковую миниатюрную ЛПМ26, лампу ЛПМ2,5, микросхемы гибридной 401 ПУ1 [7], индикатора полупроводникового единичного ЯЮКЛ.432228.088.

3 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вариант 1

- 1 Что такое ОКР?
- 2 Что такое ЕСКД?
- 3 Перечислить какие сборочные единицы входят в КД. Какая литера у КД? Чем паяются контакты цоколя?
- 4 Нарисовать блок схему КД для лампы ЛПМ26-0,02-А-1
- 5 Составить маршрутную карту сборки для лампы ЛПМ26-0,02-А-1

Вариант 2

- 1 Что такое литера и каков её смысл?
- 2 Что такое ЕСТД?
- 3 Перечислить какие стандартные изделия входят в КД. Какая литера у КД? На какой материал приклеена колба?
- 4 Нарисовать блок схему КД для лампы ЛПМ26-0,02-Б-1
- 5 Составить маршрутную карту сборки для лампы ЛПМ26-0,02-Б-1

Вариант 3

- 1 Какая документация должна быть разработана во время проведения ОКР?
- 2 Что такое ТУ?
- 3 Перечислить какие прочие изделия входят в КД. Какая литера у КД? Какое условное обозначение маркируется на лампе?
- 4 Нарисовать блок схему КД для лампы ЛПМ26-0,02-А-2
- 5 Составить маршрутную карту сборки для лампы ЛПМ26-0,02-А-2

Вариант 4

- 1 Какой документ является основанием для выполнения ОКР?
- 2 Что такое КД?
- 3 Перечислить какие материалы входят в КД. Какая литера у КД? Какова масса изделия?
- 4 Нарисовать блок схему КД для лампы ЛПМ26-0,02-Б-2
- 5 Составить маршрутную карту сборки для лампы ЛПМ26-0,02-Б-2

Вариант 5

- 1 Что такое МК?
- 2 Что такое ТД (технологическая документация)?
- 3 Перечислить какие комплекты входят в КД? Какая литера у КД? Из какого материала формируется линза ламп ЛПМ2,5?
- 4 Нарисовать блок-схему КД для лампы ЛПМ2,5-0,02-А-1.
- 5 Составить маршрутную карту сборки лампы ЛПМ2,5-0,02-А-1.

4 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ИТОГОВОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Вопрос 1: Какой документ является основанием для выполнения опытно-конструкторской работы?

- А Технические условия Б Результаты опытов
В Техническое задание Г Конструкторская документация

Вопрос 2: Какой из этих документов не разрабатывается в процессе проведения опытно-конструкторской работы?

- А Технические условия Б Техническое задание
Б Конструкторская документация Г Технологическая документация

Вопрос 3: Какая литера присваивается приборам прошедшим предварительные испытания?

- А Литера «О» Б Литера «О1»
В Литера «О2» Г Литера «А»

Вопрос 4: Какие испытания являются обязательными для постановки изделий на серийное производство?

- А Предварительные Б Приёмочные
В Приёмо-сдаточные Г Квалификационные

Вопрос 5: Что такое ЕСКД?

- А Руководство по оформлению Б Комплекс ГОСТов
В Конструкторская документация Г Учебник

Вопрос 6: Технические условия – это документ устанавливающий:

- А Правила оформления КД Б Технические требования
В Технологию производства Г Ответственных лиц

Вопрос 7: Какую информацию не содержат технические условия?

- А Требования охраны окруж. среды Б Правила приёмки
В Транспортирование и хранение Г Карта раскроя

Вопрос 8: Конструкторская документация – это...

- А ГОСТ Б Наглядное пособие
В Порядок сборки Г Графические и текстовые документы

Вопрос 9: Какой чертеж является основным в КД на изделие?

- А Габаритный Б Чертеж детали
В Сборочный Г Электрическая схема

Вопрос 10: Что не отражается в спецификации на прибор:

- А Сборочные единицы Б Стандартные изделия
В Гарантийные сроки Г Нормы расхода

Вопрос 11: Какой документ не является определяющим для разработки технологической документации?

- А Квалификационные испытания Б ЕСТД
В Конструкторская документация Г Технические условия

Вопрос 12: Какой из этих документов входит в комплект технологической документации?

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| А Сборочный чертеж | Б Гарантии изготовителя |
| В Маршрутная карта | Г Протокол испытаний |

Вопрос 13: Какой документ определяет состав и порядок технологических операций?

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| А Техническая инструкция | Б Операционная карта |
| В Карта организации труда | Г Маршрутная карта |

Вопрос 14: Какая категория испытаний обязательно входит в сборочный маршрут на изготовление изделий?

- | | |
|----------------------|--------------------|
| А Периодические | Б Предварительные |
| В 100% отбраковочные | Г Квалификационные |

Вопрос 15: для какой категории работников разрабатывается операционная карта?

- | | |
|---------------|--------------|
| А ИТР | Б Операторы |
| В Управляющие | Г Экономисты |

Вопрос 16: Для какого класса операций не составляются маршрутные карты?

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| А Приемо-сдаточные испытания | Б Сборочные операции |
| В Квалификационные испытания | Г Приготовление материалов |

Вопрос 17: Какой документ не входит в операционную карту?

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| А Указания по эксплуатации | Б Карта организации труда |
| В Инструкция по охране труда | Г Стандарт организации |

Вопрос 18: Какая документация должна быть разработана к окончанию ОКР?

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| А ТЗ, ГОСТ, КД | Б ТУ, КД, ГОСТы |
| В ТУ, КД, ТД, сертификаты | Г ОТУ, КД, ТД |

Вопрос 19: Какие испытания проводятся с целью подтверждения качества серийно выпускаемых изделий?

- | | |
|--------------------|----------------------|
| А Квалификационные | Б Приёмно-сдаточные |
| В Периодические | Г Отбраковочные 100% |

Вопрос 20: Какая документация является вторичной (появляется после того, как разработана другая техническая документация)?

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| А Техническое задание | Б Технические условия |
| В Конструкторская документация | Г Технологическая документация |

5 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.

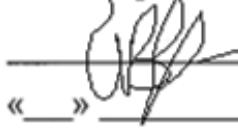
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример технических условий (частично) на изделие ЭТ

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО "Первый"



А.А. Иванов

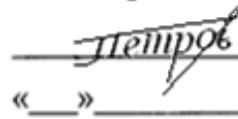
«__» 2015 г.

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ К1234АБ1В2

Технические условия Главного конструктора
АБВГ.654321.010ТУ ГК

Главный инженер – зам. Генерального
директора по развитию

АО "Первый"

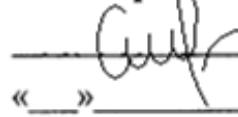


Н.Н. Петров

«__» 2015 г.

Заместитель главного инженера
по основному производству –
начальник КТБ

АО "Первый"



В.В. Сидоров

«__» 2015 г.

2015

Справочн. №	Первичн. примен.																																
	АБВГ654321.010																																
Содержание																																	
<table> <tr> <td>1 Общие положения.....</td><td>4</td></tr> <tr> <td>2 Технические требования.....</td><td>6</td></tr> <tr> <td> 2.1 Требования к конструкции.....</td><td>6</td></tr> <tr> <td> 2.2 Требования к электрическим параметрам и режимам.....</td><td>7</td></tr> <tr> <td> 2.3 Требования к устойчивости при механических воздействиях.....</td><td>9</td></tr> <tr> <td> 2.4 Требования к устойчивости при климатических воздействиях.....</td><td>9</td></tr> <tr> <td>3 Контроль качества и правила приемки.....</td><td>10</td></tr> <tr> <td> 3.1 Требования по обеспечению и контролю качества в процессе производства.....</td><td>10</td></tr> <tr> <td> 3.2 Правила приемки.....</td><td>10</td></tr> <tr> <td>4 Методы испытаний и контроля.....</td><td>11</td></tr> <tr> <td>5 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.....</td><td>18</td></tr> <tr> <td>6 Указания по применению и эксплуатации.....</td><td>18</td></tr> <tr> <td>7 Гарантии предприятия-изготовителя.....</td><td>19</td></tr> <tr> <td>8 Перечень прилагаемых документов.....</td><td>19</td></tr> <tr> <td>9 Ссылочные нормативно-технические документы.....</td><td>35</td></tr> <tr> <td>Лист регистрации изменений.....</td><td>36</td></tr> </table>		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
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																																

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АБВГ654321.010ТУ ГК			
Разраб.	Алексеев	Люд.	0505.06		Микросхемы интегральные К1234АБ1В2 Технические условия Главного конструктора	Лит.	Лист	Листов
Пров.	Сергеева	Свет.	0705.06			О	2	36
Н.контр.	Никитина	Нина						
Утв.	Шилов	Ольга						

Настоящие технические условия Главного конструктора (далее – ТУ ГК) распространяются на микросхемы интегральные К1234АБ1В2 в 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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АБВГ.654321.010ТУ ГК	Лист
						3
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Настоящие технические условия Главного конструктора (далее – ТУ ГК) распространяются на микросхемы интегральные К1234АБ1В2 в 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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АБВГ.654321.010ТУ ГК		Лист
							3
Инв.№ подп.		Подп. и дата		Взам. инв.№		Инв.№ дубл.	Подп. и дата

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».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АБВГ.654321.010ТУ ГК		Лист
							4
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв.№		Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Таблица 1 – Тип (типономиналы) поставляемых микросхем

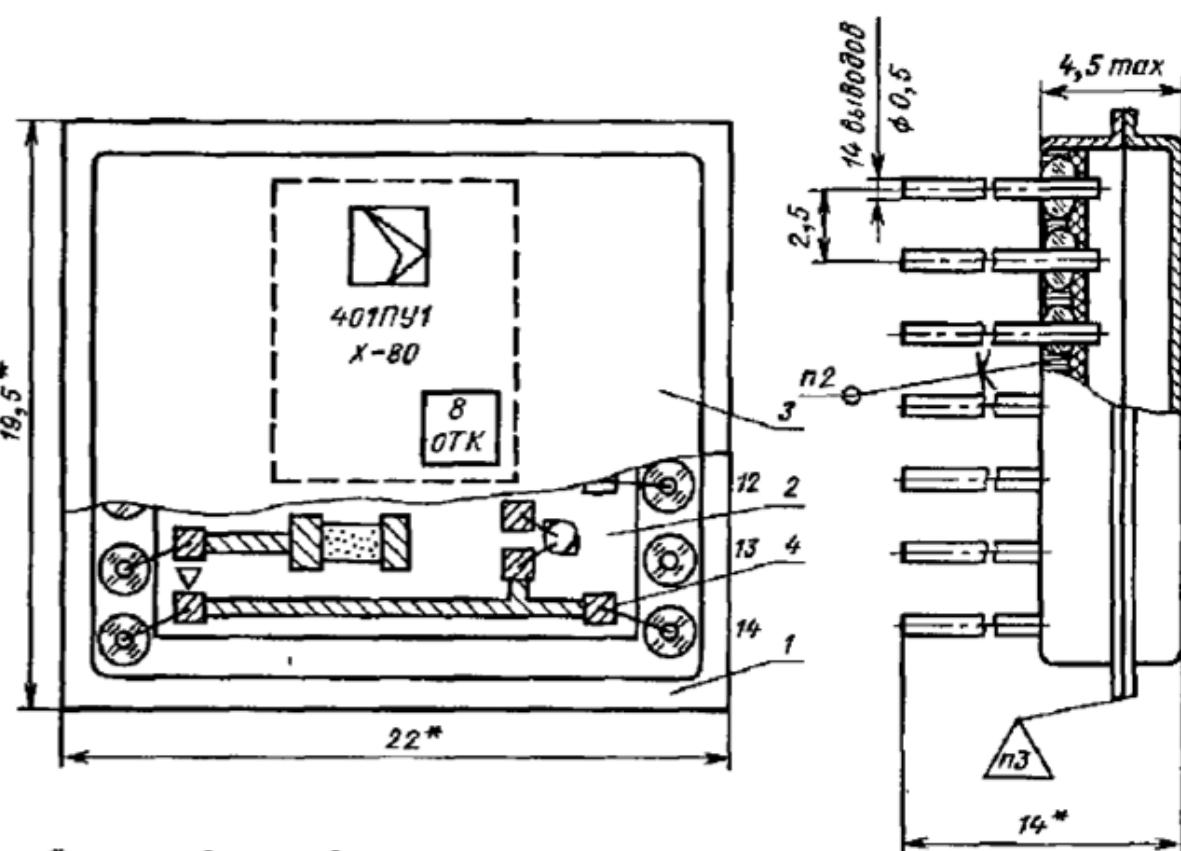
Условное обозначение микросхемы	К1234АБ1В2
Основное функциональное назначение	Программируемая логическая интегральная схема с возможностью многократного измерения конфигурации
Классификационные параметры в нормальных климатических условиях (буквенное обозначение, единица измерения)	<p>Напряжение питания, В $3,3 \pm 0,3$</p> <p>Диапазон температур окружающей среды, °С от минус 60 до плюс 100</p> <p>Число эквивалентных вентилей 50 000</p> <p>Объем памяти, бит 20 480</p> <p>Количество логических элементов 2 880</p> <p>Количество триггеров 3 184</p> <p>Количество выводов, программируемых пользователем 176</p>
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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АБВГ.654321.010 ТУ ГК	Лист
						5
Инв.№ подп.		Подп. и дата		Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример конструкторской документации (частично) на изделие ЭТ

Формат	Эонд	Площ.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<u>документация</u>						
A3			АБВГ.ХХХХХХ.001 СБ	Сборочный чертеж	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001	Паспорт сопроводительный	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001 ЗЗ	Схема электрическая принципиальная	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001 ТУ	Технические условия	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001 КУ	Карта технического уровня и качества продукции	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001 Д1	Справочный лист	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001 ПФ	Патентный формуляр	1	
<u>Сборочные единицы</u>						
A3	1		АБВГ.ХХХХХХ.002	Плата	1	
A3	2		АБВГ.ХХХХХХ.003	Основание	1	
<u>детали</u>						
3			АБВГ.ХХХХХХ.004			
A4	3		АБВГ.ХХХХХХ.004	Крышка	1	
<u>материалы</u>						
4				Проболока Кр3л 999,9 м		
				ф 0,05 ГОСТ 7222-75	0,03м	
АБВГ.ХХХХХХ.001						
Изм. лист	№ докум.	Подп.	Дата	Микросхема гибридная 401 ПУ1	Лит.	Лист
Разраб.						листов
Проб.						1
Н. контр.					МЭИ ИГ	
Утв.						



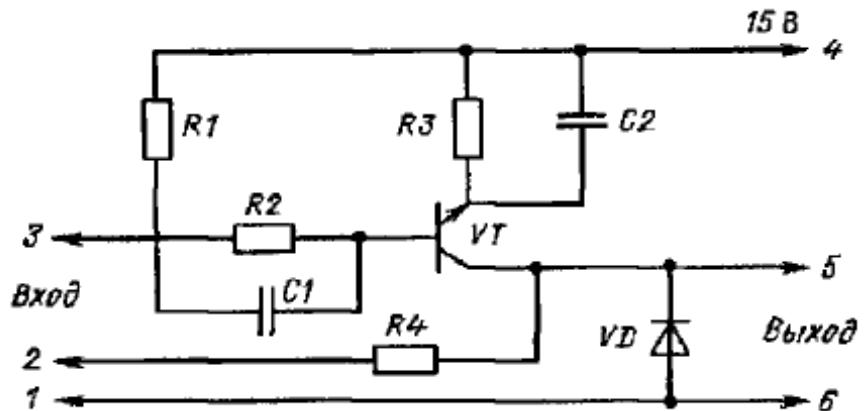
1. Размеры для справок.
2. Плату поз. 2 клеить к детали поз. 1 kleem ВК-9 по ОСТ4 Г0.054.210. Ориентировку производить по пленочным элементам.
3. Герметизацию схем производить методом лазерной сварки по ОСТ4 Г0.054.241.
4. Контроль герметичности схем производить вакуумно-жидкостным методом по ОСТ4 Г0.054.241.
5. Маркировать надписи эмалью ЭП-578, черная ТУ6-10-1539-76Ж шрифтом 1 по Н0.010.007. Нанести клеймо OTK.
6. После нанесения маркировки поз. 4 покрыть лаком УР-231 ТУ6-10-853-76Ж по ОСТ4 Г0.054.205.
7. Общие требования по ОСТ4 Г0.005.211.

АБВГ.XXXXXX.001 СБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Ч.контр.				
Утв.				

Микросхема гибридная
 401 ПУ1
 Сборочный чертеж

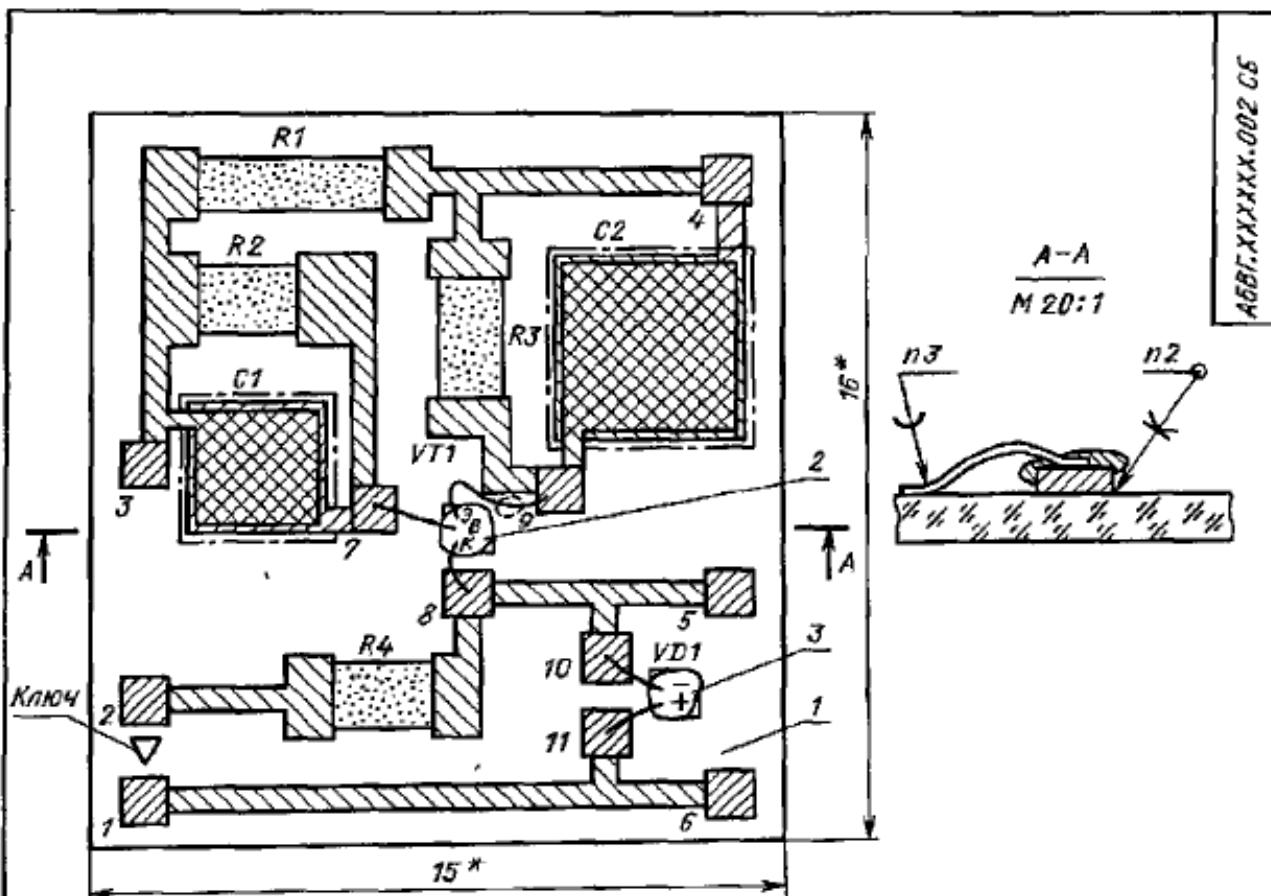
Лист 1 из 8
 Масштаб 5:1

AGBF.XXXXXXX.00133



Поз.	Наименование	Кол	Примечание
	<u>Конденсаторы</u>		
C1	200 пФ ± 15 %; 12 В	1	
C2	380 пФ ± 15 %; 12 В	1	
	<u>Резисторы</u>		
R1	1,2 кОм ± 10%; 0,02 Вт	1	
R2...R4	510 Ом ± 10%; 0,02 Вт	3	
VD	Матрица диодная 2Д10А ЩИ З.360.001 ТУ	1	
VT	Транзистор кремниевый 2Т318В ЩИ З.365.002 ТУ	1	

ABEG-XXXXXX-001.33



1.* Размеры для справок

2. Установку бескорпусных компонентов производить по ОСТ4 Т0.010.220. Компоненты поз. 2,3 устанавливать по варианту II
3. Компоненты поз. 2,3 клеить к плате поз.1 kleem BK-9 ОСТ4.Г0.029.204 по ОСТ4.Г0.054.210. Ориентировку производить по пленочным элементам
4. Выводы элементов поз. 2,3 варить на установке „Контакт-ЗА“ по ОСТ4.Г0.054.242
5. Длина свободных концов проволочных выводов компонентов в местах присоединения к контактным площадкам 0,5 мм тах в пределах контактной площадки
6. Фиксацию монтажа к плате в местах, обозначенных , производить kleem BK-9 ОСТ4.Г0.029.204
7. Элементы по электрическим параметрам должны соответствовать схеме электрической принципиальной КУАИ2.248.0013
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

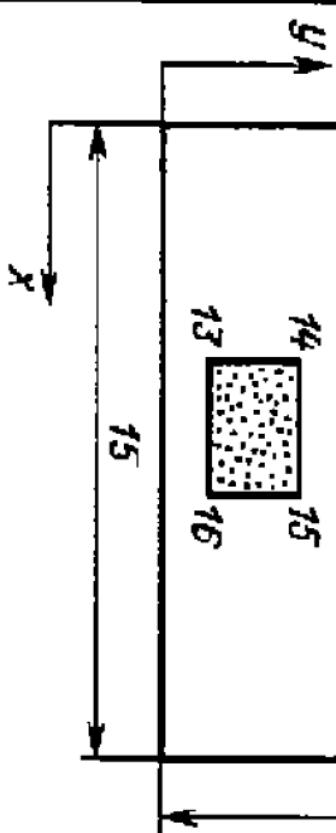
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АБВГ.ХХХХХХ.002 СБ		
Разраб.					Плата	Лит.	Масса
Проб.					Микросхема	0,1	Масш.
Т.контр.					Сборочный чертеж		10:1
Н.контр.						Лист 3	Листов 1
Утв.							

Высота разностивный слой

Таблица 3

Номера точек	Координаты точек		Номера точек	Координаты точек	
	<i>x</i>	<i>y</i>		<i>x</i>	<i>y</i>
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



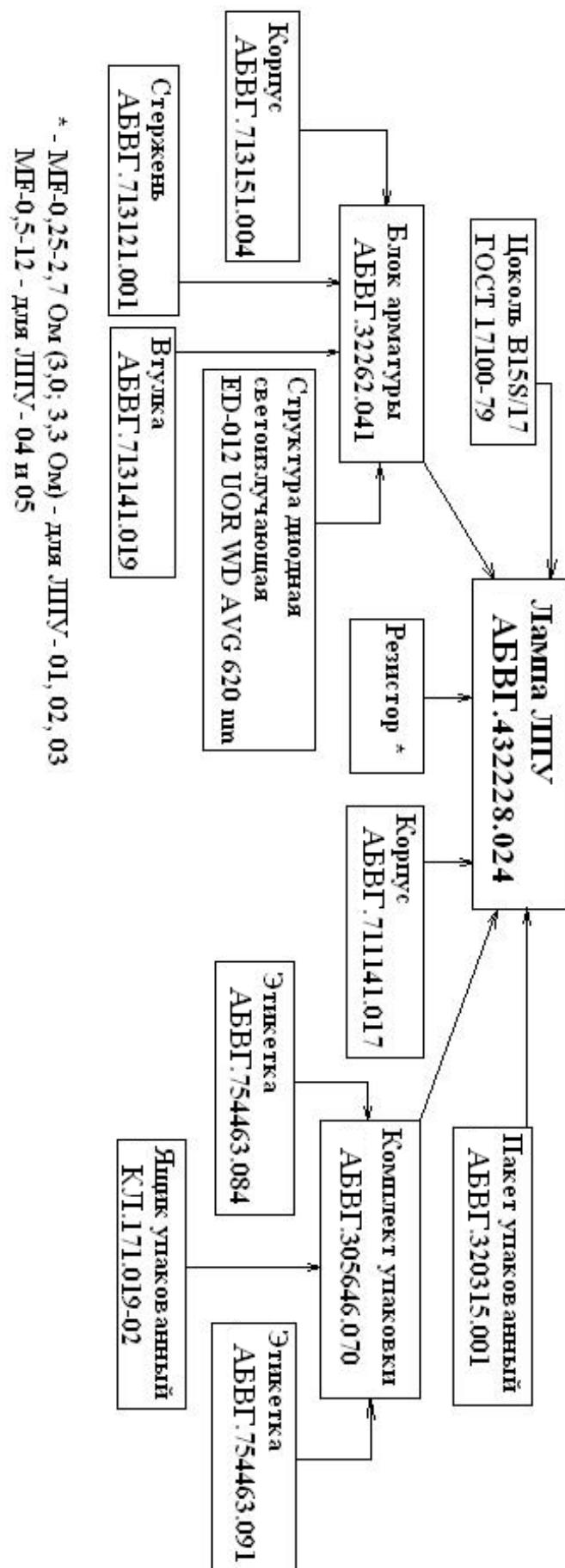
Изм. лист	Лист

АБВГ.ХХХХХ.002

Лист
2

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример блок-схемы на изделие ЭТ



* - MF-0,25-2,7 Ом (3,0; 3,3 Ом) - для ЛПУ- 01, 02, 03
MF-0,5-12 - для ЛПУ- 04 и 05

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Пример маршрутной карты на изделие ЭТ

						2	1									
АО "Первый"						1234567. 1028800.00817										
тыс.шт.	Держатель АБВГ.301171.034					A										
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														
В	4	Цех 1	100	Вплавление изолятора в корпус												
Г	5	7606104.6028000.01554														
Д/О	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														
Е	9	7606104.1024100.00810 Корпус АБВГ.713312.095-01														
Л/О	10															
Н	11	шт														
Л/О	12	7606104.1024100.00809 Корпус АБВГ.713312.095														
Н	13	шт														
Л/З	14	Изолятор ИС-1-1,7-0,45-16,4 Н ЮКЛЯ.680222.005 ТУ														
Н	15	шт														
Л/О	16	Паста припойная Авангард ППК-62-4-89А ТУ 1723-001-07518266-2009														
Н	17	г														
Л/О	18	Спирт этиловый технический высший сорт ГОСТ Р 55878-2013														
Н	19	л														
Л/О	20	Мадаполам отбеленный ГОСТ 29298-2005														
Н	21	м														
Л/О	22	844181 Перчатки вязаные х/б одинарные ГОСТ 12.4.252-2013														
Н	23	н/н														
Ж	24	200														
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														
	33	0,00 0,01														
		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, сбор. единицы или материала		ГОСТ/ТУ/МК	
Н							Ед.изм	К исп.
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/A2М2.339.003					
	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)			
Г	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 ректифицированный из пищевого сырья ГОСТ 5962-2013			
Е	11	Испытатель деталей и приборов			
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	соответствовать 1234567.0020300.00002 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 стендаЧасть 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 стендаЧасть токовой тренировки.			
Ж	29	7. Изъять приборы из стендаЧасть			
Ж	30	8. Произвести контроль 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
O	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.		
OKU	Операционная карта универсальная		