

**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**

*Учебно-методическое пособие  
по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной  
работе для подготовки студентов по направлению  
11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»*

Рецензенты:

к.т.н., доцент кафедры физической электроники Сахаров Ю.В.;

к.т.н., профессор кафедры физической электроники Данилина Т.И.

**Гарипов И.Ф., Жидик Ю.С.**

Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе, Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2018, 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).

Содержание методических указаний соответствует учебному плану и рабочей программе по дисциплине «Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники» для студентов направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

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

## 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 предназначено для подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Учебно-методическое пособие обеспечивает самостоятельную работу студентов и аудиторные практические занятия по разделам рабочей программы 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.

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 обозначения 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 документация 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, соблюдены 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.ХХХХХХ.ХХХ-ХХ.ХХ

где АБВГ — четырехзначный буквенный код организации-разработчика изделия;

ХХХХХХ — шестизначный числовой код классификационной характеристики согласно классификатору ЕСКД;

ХХХ — трехзначный числовой регистрационный номер;

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

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

Например: АБВГ.100200.089-01 или ИКЛИМ.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, ЭЗ — код схемы электрической принципиальной. Код документа не может содержать больше четырех знаков.

Любое изделие электронной техники состоит из составных частей, на которые оформляются 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

## 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
- В 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 Приёмо-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.

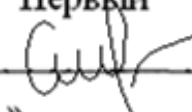
### МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ К1234АБ1В2

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

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

АБВГ654321.010ТУ ГК								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Микросхемы интегральные К1234АБ1В2</b> <b>Технические условия Главного конструктора</b>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Алексеев	<i>Алексеев</i>	05.05.06		0	2	36
Пров.		Сергеева	<i>Сергеева</i>	07.05.06				
Н.контр.		Никитина	<i>Никитина</i>					
Утв.		Шилов	<i>Шилов</i>					

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.

					АБВГ.654321.010 ТУ ГК			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				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.

					АБВГ.654321.010ТУ ГК			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				3
Инв.№ подл.		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 К1234АВ1В2 – АВВГ.654321.010ТУ ГК».

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

Таблица 1 – Тип (типономиналы) поставляемых микросхем

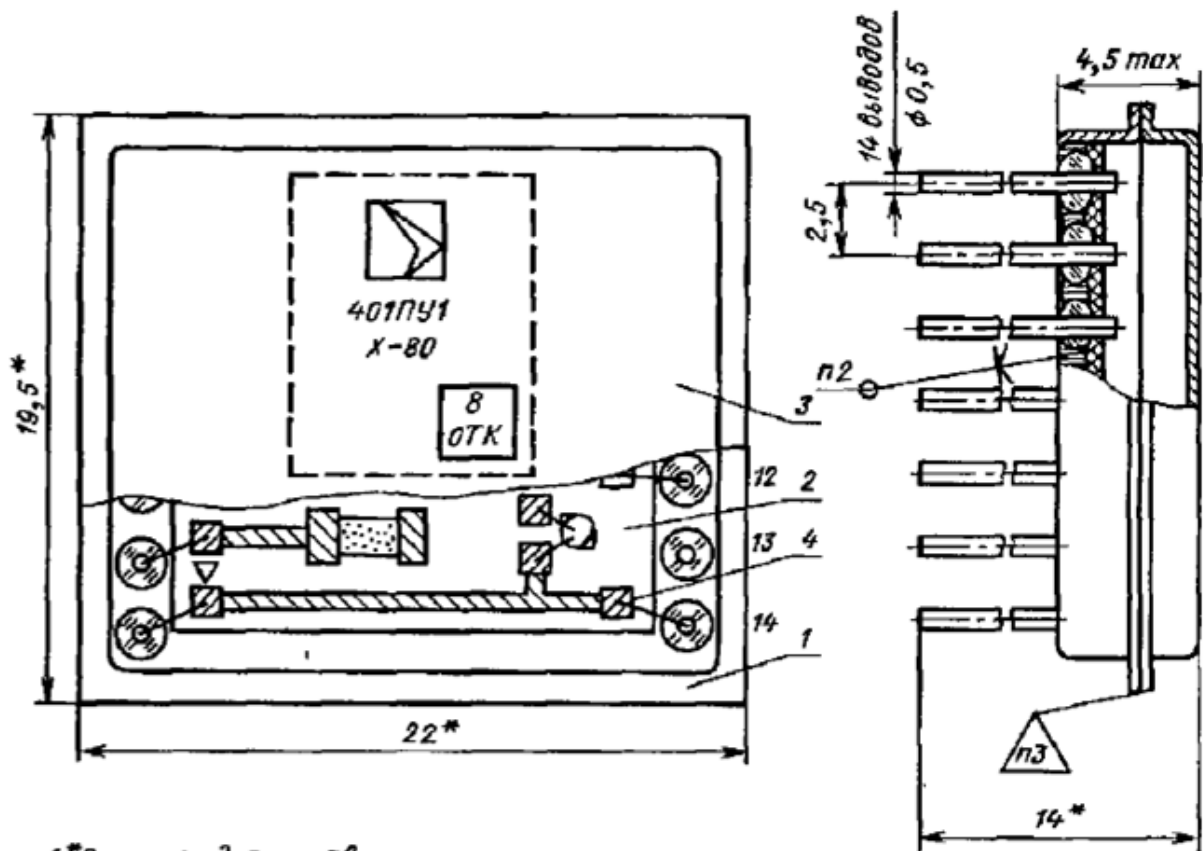
Условное обозначение микросхемы	K1234AB1B2
Основное функциональное назначение	Программируемая логическая интегральная схема с возможностью многократного измерения конфигурации
Классификационные параметры в нормальных климатических условиях (буквенное обозначение, единица измерения)	<p>Напряжение питания, В 3,3 ± 0,3</p> <p>Диапазон температур окружающей среды, °С от минус 60 до плюс 100</p> <p>Число эквивалентных вентиляей 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

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример конструкторской документации (частично) на изделие ЭТ

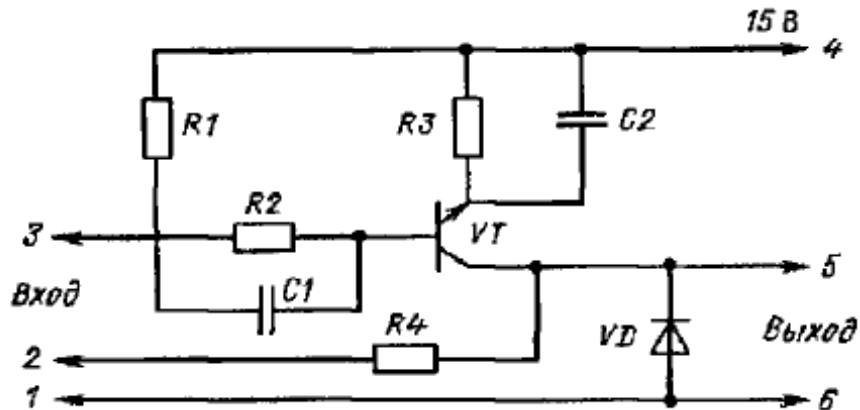
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			АБВГ.ХХХХХХ.001 СБ	Сборочный чертеж	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001	Паспорт сопроводительный	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001 ЭЗ	Схема электрическая		
				принципиальная	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001 ТУ	Технические условия	1	
A4			АБВГ.ХХХХХХ.001 КУ	Карта технического		
				уровня и качества		
				производства	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		Проволока КрЗл 999,9 м		
				φ 0,05 ГОСТ 7222-75	0,03м	
				АБВГ.ХХХХХХ.001		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Лит.	Лист
Проб.						Листов
						1
Н. контр.					МЗИ ИГ	
Утв.						



- 1.\* Размеры для справок.
2. Плату поз. 2 клеить к деталям 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 ИД.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	№ док.ум.	Подп.	Дата	Микросхема гибридная 401 ПУ1 Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масш.
Разраб.							01	
Проб.								
Т.контр.						Лист 7	Листов 8	
Ч.контр.								
Утв.								

АБВГ.ХХХХХХ.001.33



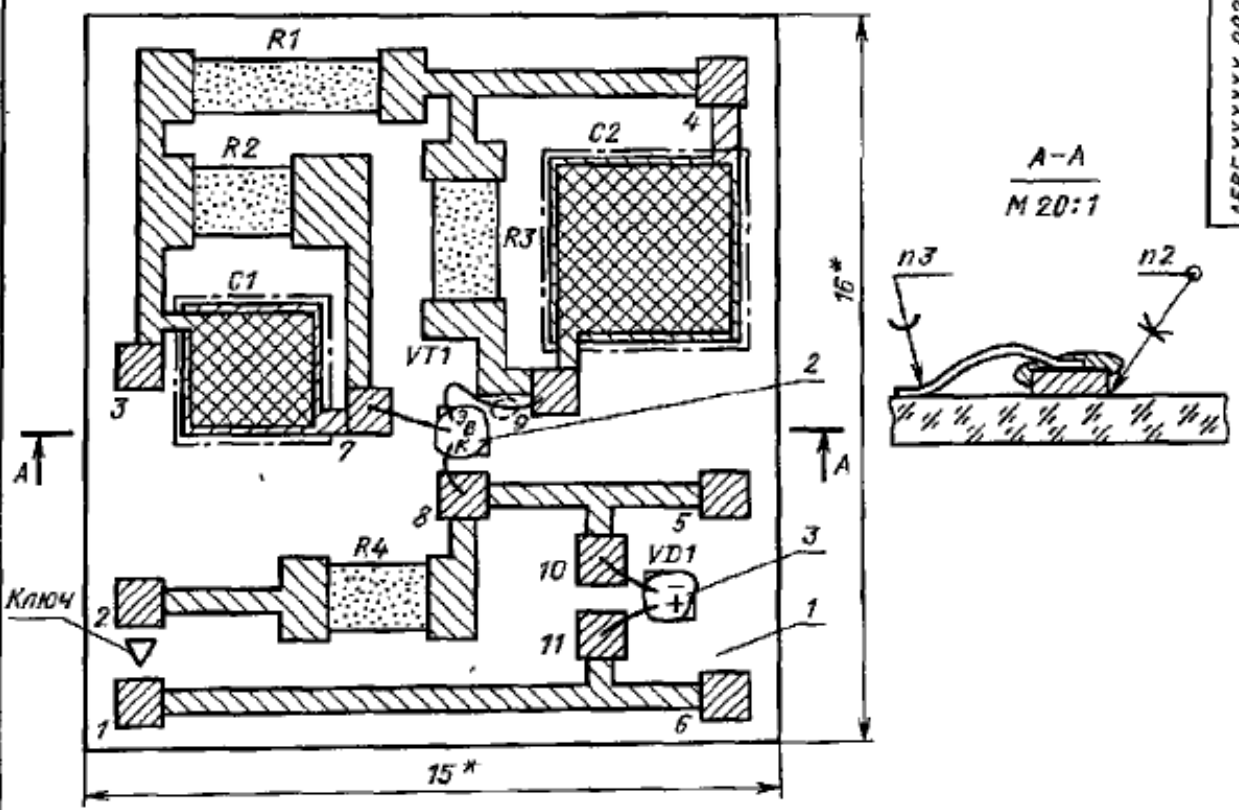
Поз.	Наименование	Кол	Примечание
<u>Конденсаторы</u>			
C1	200 пФ ± 15%; 12 В	1	
C2	380 пФ ± 15%; 12 В	1	
<u>Резисторы</u>			
R1	1,2 кОм ± 10%; 0,02 Вт	1	
R2...R4	510 Ом ± 10%; 0,02 Вт	3	
VD	Матрица диодная 2Д10А ШИ З.360.001ТУ	1	
VT	Транзистор кремниевый 2Т318В ШИ З.365.002ТУ	1	

АБВГ.ХХХХХХ.001.33

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Микросхема гибридная 401 ПУ1 Схема электрическая принципиальная	Литера	Масса	Масштаб	
Разраб.						0 <sub>1</sub>			
Пров.									
Т. контр.						Лист	Листов 1		
Н. контр.									
Утв.									



АБВГ.ХХХХХХ.002 СБ



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 тах в пределах контактной площадки
6. Фиксацию монтажа к плате в местах, обозначенных  $\odot$ , производить клеем ВК-9 ОСТ4.ГО.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 17487-79)
9. Маркировка бескорпусных компонентов, элементов и контактных площадок показана условно

					АБВГ.ХХХХХХ.002 СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Плата Микросхема Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масш.
Разраб.						01		10:1
Проб.								
Т.контр.						Лист 3	Листов 7	
Н.контр.								
Утв.								

Вид на реэстивный слой

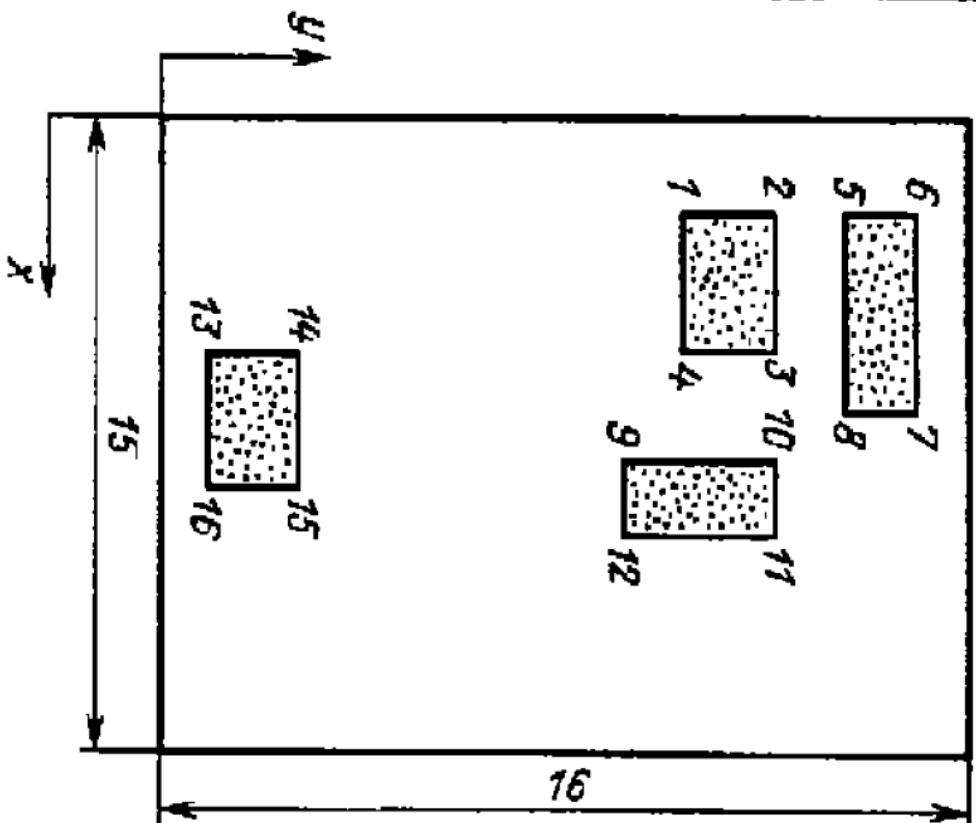


Таблица 3

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

АБВГ.ХХХХХХ.002

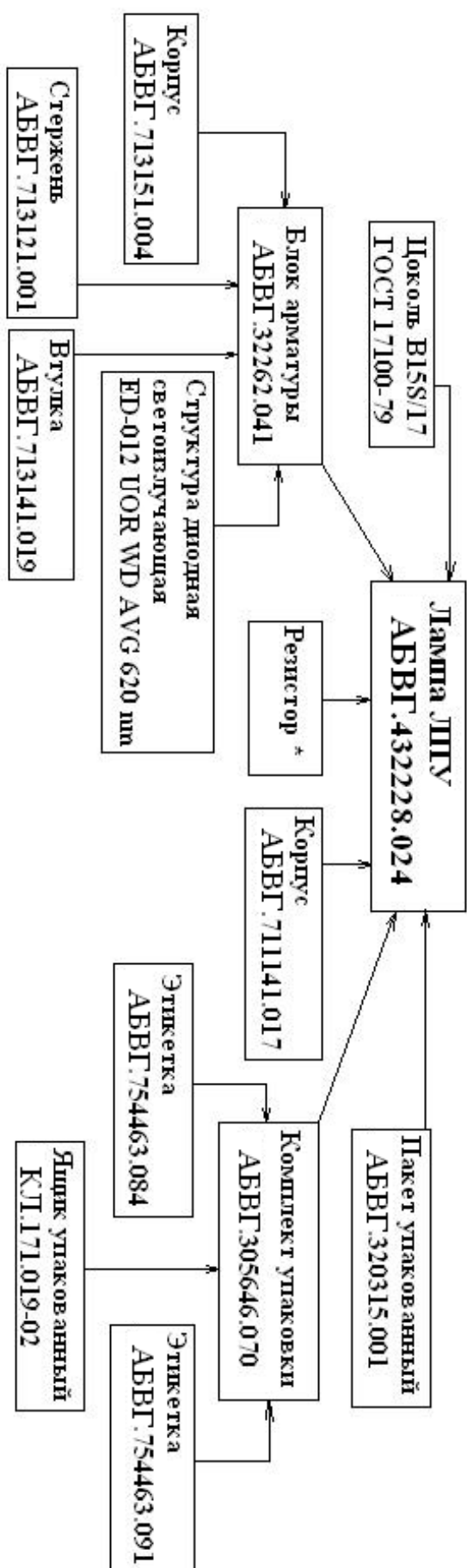
МММ. Лист

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						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, сбор. 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	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 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 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
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		