

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 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 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, 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 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, 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

#### 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          |
| 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

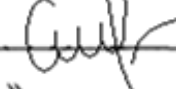
АО "Первый"

 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 произ- водства.....	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	Микросхемы интегральные К1234АБ1В2 Технические условия Главного конструктора	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Алексеев	Ал	07.05.0			О	2	36
Пров.	Сергеева	С	07.05.0					
Н.контр.	Никитина	Н						
Утв.	Шилов	Ш						

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».

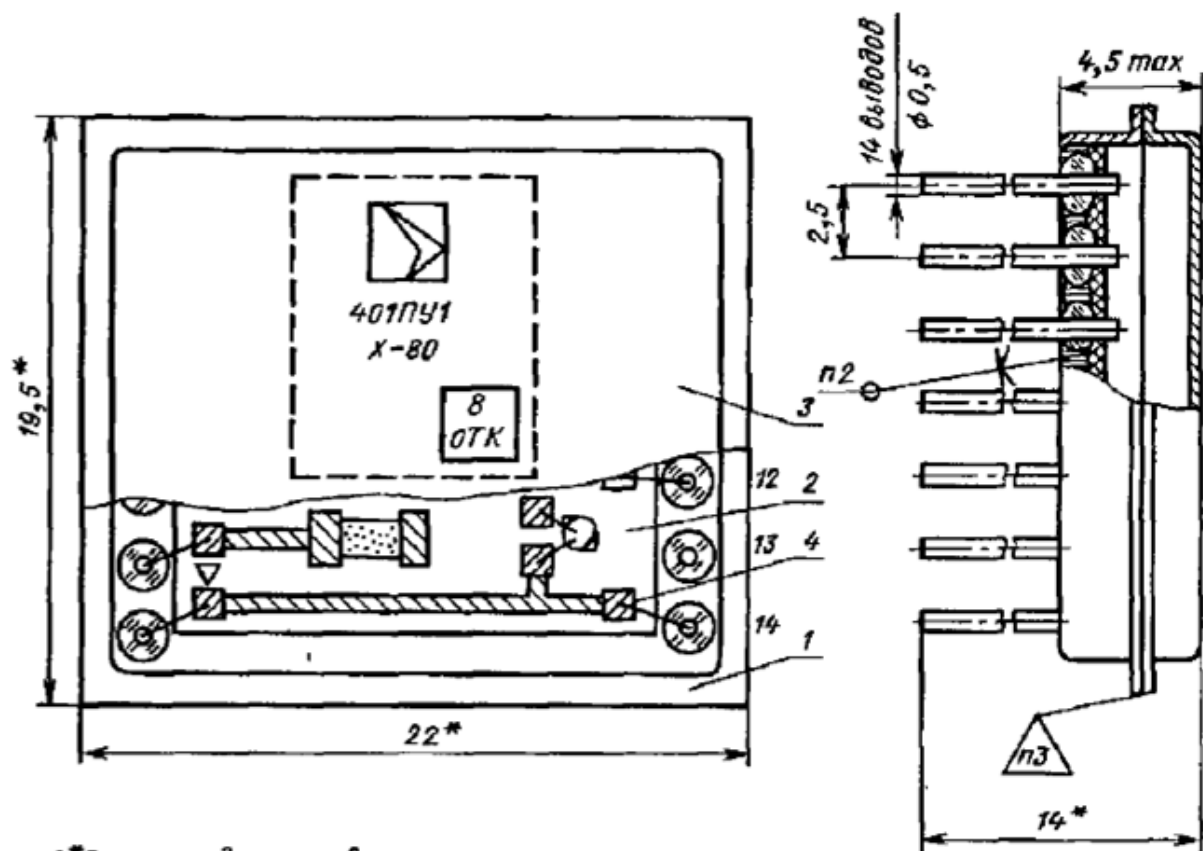
					АВВГ.654321.010ТУ ГК		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			4
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв.№		Инв.№ дубл.	Подп. и дата

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)	Напряжение питания, В 3,3 ± 0,3				
	Диапазон температур окружающей среды, °C от минус 60 до плюс 100				
	Число эквивалентных вентиляей 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				

## Пример конструкторской документации (частично) на изделие ЭТ

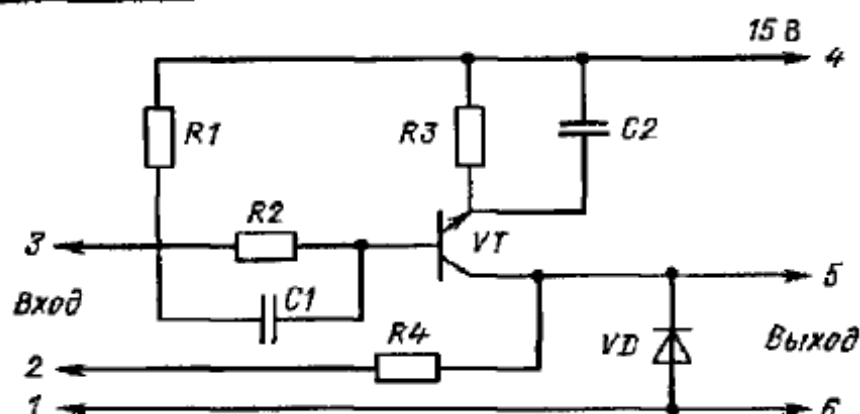
22



- 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 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.

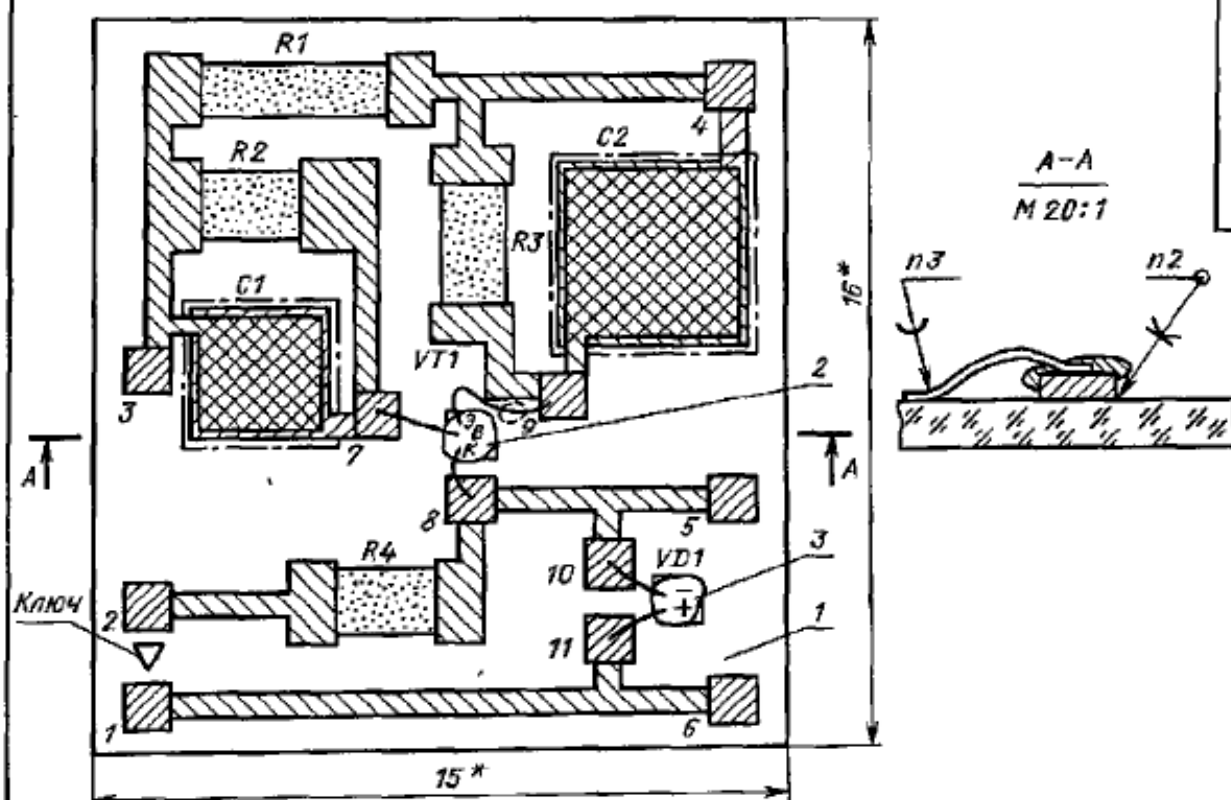
					АБВГ.ХХХХХХ.001 СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Микросхема гибридная 401 ПУ1 Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масш.
Разраб.						01		5:1
Пров.						Лист 7	Листов 8	
Т.контр.								
Ч.контр.								
Утв.								

АБВГ.ХХХХХХ.001.33



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

					АБВГ.ХХХХХХ.001.33			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Микросхема гибридная 401 ПУ1 Схема электрическая принципиальная	Литера	Масса	Масштаб
Разраб.						01		
Пров.						Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Н. контр.								
Утв.								



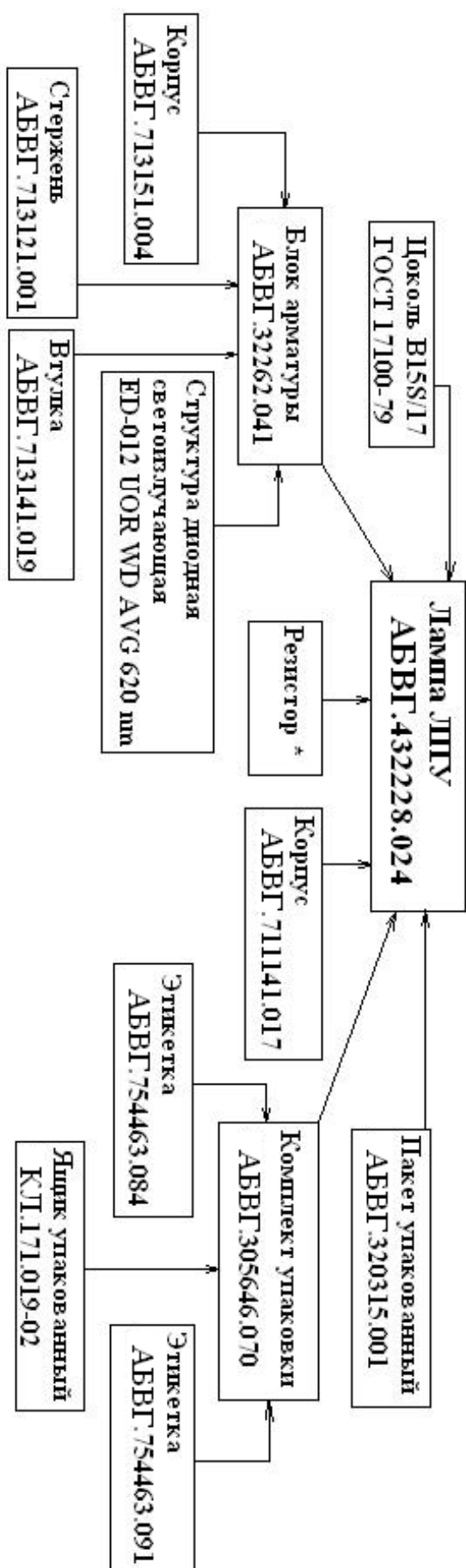
1. \* Размеры для справок
2. Установку бескорпусных компонентов производить по ОСТ4 Т0.010.220. Компоненты поз. 2,3 установить по варианту II
3. Компоненты поз. 2,3 клеить к плате поз.1 клеем ВК-9 ОСТ4.ГО.029.204 по ОСТ4.ГО.054-210. Ориентировку производить по пленочным элементам
4. Выводы элементов поз. 2,3 варить на установке „Контакт-ЗА“ 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 1	
Н.контр.								
Утв.								



## 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 вязанные 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							

## Пример операционной карты универсальной на изделие ЭТ

30

				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			