

# Нормативно-техническая документация на полузаказные микросхемы

Базовые матричные кристаллы ..... 1

2

Нормативно-техническая документация на полузаказные  
микросхемы..... 2

Группы и состав испытаний полузаказных микросхем ..... 3

Порядок разработки и освоения производства  
полузаказной микросхемы ..... 4

Рекомендации по разработке аппаратуры с применением БМК ..... 5

Пример проектирования полузаказной микросхемы  
средствами САПР «Ковчег 3.04» ..... 6

## Раздел 2.

### Нормативно-техническая документация на полузаказные микросхемы

|  |      |
|--|------|
| Комплекс стандартов на микросхемы.....                                 | 2-2  |
| Термины и определения .....  | 2-2  |
| Классификация и обозначения.....                                       | 2-4  |
| Градации по степеням интеграции.....                                   | 2-8  |
| Электрические параметры и условия применения .....                     | 2-9  |
| Нормы на характеристики и конструктивно-технологические<br>запасы..... | 2-9  |
| Технические условия.....   | 2-10 |
| Методы контроля, измерений и испытаний .....                           | 2-11 |
| Технологические процессы .....   | 2-12 |
| Режимы эксплуатации .....  | 2-12 |
| Комплектность конструкторской документации .....                       | 2-13 |
| Спецификация.....  | 2-15 |
| Габаритный и сборочный чертежи .....                                   | 2-16 |
| Электрические схемы .....  | 2-16 |
| Технические условия.....   | 2-17 |
| Таблицы.....   | 2-17 |
| Исходные данные для проектирования.....                                | 2-17 |
| Справочный лист .....  | 2-17 |
| Описание образцов внешнего вида.....                                   | 2-18 |
| Программа и методика испытаний .....                                   | 2-18 |
| Ярлык и этикетка.....  | 2-18 |
| Пластина .....   | 2-18 |
| Конструкторская документация на кристалл.....                          | 2-19 |
| Конструкторская документация на полузаказную микросхему .....          | 2-19 |
| Карта заказа .....   | 2-20 |
| Электрическая схема .....  | 2-21 |
| Программы контроля .....   | 2-21 |
| Порядок разработки конструкторской документации .....                  | 2-21 |
| Литерность документации.....   | 2-21 |
| Типовой порядок разработки и согласования КД.....                      | 2-22 |
| Децимальные номера.....  | 2-24 |
| Структура кода классификационной характеристики.....                   | 2-24 |

## Комплекс стандартов на микросхемы

Комплекс стандартов, регламентирующих разработку и производство интегральных микросхем, можно условно разделить на 12 групп:

- 1) термины, определения, классификация и обозначения;
- 2) электрические параметры и условия применения;
- 3) методы конструирования и руководства по выбору;
- 4) технические условия (ТУ);
- 5) методы контроля, измерений и испытаний;
- 6) технологическая документация;
- 7) конструкторская документация;
- 8) правила эксплуатации;
- 9) система качества при производстве микросхем;
- 10) материалы;
- 11) метрологическое обеспечение;
- 12) оборудование, инструмент, оснастка.

Последние четыре группы отражают специфические аспекты производства микросхем и нами рассматриваться не будут.

### Термины и определения

Термины и определения, применимые при разработке и производстве интегральных микросхем на основе базовых и базовых матричных кристаллов, установлены в нормативных документах и приведены в табл. 2.1:

– РД 11 0468-87 «Микросхемы интегральные на основе базовых кристаллов. Термины и определения»;

– ГОСТ 17021-88 «Микросхемы интегральные. Термины и определения».

В табл. 2.1 стандартизованные термины выделены полужирным шрифтом, их краткая форма дана обычным.

Таблица 2.1. Термины и определения

| Термин  | Определение   | Нормативная документация |
|---|---|--------------------------|
| <b>Интегральная микросхема</b>                    | Микросхема, ряд элементов которой нераздельно выполнены и электрически соединены между собой таким образом, что с точки зрения технических требований, испытаний, торговли и эксплуатации устройство рассматривается как целое.<br>Примечание. Под микросхемой понимают микроэлектронное устройство, рассматриваемое как единое изделие, имеющее высокую плотность расположения элементов и (или) компонентов, эквивалентных элементам обычной схемы. | ГОСТ 17021-88            |
| <b>Элемент интегральной микросхемы</b><br>Элемент | Часть интегральной микросхемы, реализующая функцию какого-либо электрорадиоэлемента, которая выполнена нераздельно от кристалла или подложки и не может быть выделена как самостоятельное изделие с точки зрения требований к испытаниям, приемке, поставке и эксплуатации.<br>Примечание. Под электрорадиоэлементом понимают транзистор, диод, резистор, конденсатор и др.   | ГОСТ 17021-88            |

| Термин  | Определение  | Нормативная документация       |
|---|--|--------------------------------|
| <b>Компонент интегральной схемы</b><br>Компонент  | Часть интегральной схемы, реализующая функцию какого-либо электрорадиоэлемента, которая не может быть выделена как самостоятельное изделие с точки зрения требований к испытаниям, приемке, поставке и эксплуатации.   | ГОСТ 17021-88                  |
| <b>Аналоговая интегральная микросхема</b><br>Аналоговая микросхема                            | Интегральная микросхема, предназначенная для преобразования и обработки сигналов, изменяющихся по закону непрерывной функции.  |                                |
| <b>Цифровая интегральная микросхема</b><br>Цифровая микросхема                                | Интегральная микросхема, предназначенная для преобразования и обработки сигналов, изменяющихся по закону дискретной функции.   |                                |
| <b>Кристалл интегральной микросхемы</b><br>Кристалл   | Часть полупроводниковой пластины, в объеме и на поверхности которой сформированы элементы полупроводниковой интегральной микросхемы, межэлементные соединения и контактные площадки.   | ГОСТ 17021-88<br>РД 11 0468-87 |
| <b>Базовый кристалл интегральной микросхемы</b><br>Базовый кристалл (БК)                      | Часть полупроводниковой пластины с определенным набором сформированных элементов, в том числе и (или) не соединенных между собой, используемая для создания интегральных микросхем путем изготовления межэлементных соединений.  |                                |
| <b>Базовый матричный кристалл интегральной микросхемы</b><br>БМК                              | Базовый кристалл интегральной микросхемы с регулярным расположением базовых ячеек.   | ГОСТ 17021-88                  |
| <b>Базовый матричный кристалл интегральной микросхемы</b><br>Базовый матричный кристалл (БМК) | Базовый кристалл интегральной микросхемы с регулярным расположением сформированных в нем элементов.  | РД 11 0468-87                  |
| <b>Базовая ячейка кристалла интегральной микросхемы</b><br>Базовая ячейка                     | Совокупность несоединенных и (или) соединенных между собой элементов, являющаяся основой для построения базового кристалла интегральной микросхемы.<br>Примечание. Базовую ячейку, выполняющую простейшие логические функции И-НЕ (ИЛИ-НЕ), называют базовым вентилем интегральной микросхемы. | ГОСТ 17021-88                  |
| <b>Базовая ячейка базового матричного кристалла</b><br>Базовая ячейка (БЯ)                    | Совокупность несоединенных и (или) соединенных между собой элементов, регулярно повторяющихся в пределах базового матричного кристалла.  | РД 11 0468-87                  |
| <b>Полузаказная интегральная микросхема</b><br>Полузаказная ИС                                | Интегральная микросхема, разрабатываемая на основе базового кристалла, программируемой логической матрицы, масочного постоянного запоминающего устройства и т.д.   |                                |
| <b>Полузаказная матричная интегральная микросхема</b><br>Матричная микросхема (ИСМ)           | Интегральная микросхема, разрабатываемая на основе базового матричного кристалла.  |                                |

| Термин   | Определение  | Нормативная документация |
|--|--|--------------------------|
| <b>Эквивалентный логический элемент базового кристалла</b><br>Эквивалентный вентиль (ЭВ)                             | Совокупность элементов базового кристалла, эквивалентных по логической функции вентилю 2И-НЕ (2ИЛИ-НЕ), предназначенная для характеристики его логической сложности.   | РД 11 0468-87            |
| <b>Функциональная ячейка базового кристалла интегральной микросхемы</b><br>Функциональная ячейка                     | Совокупность элементов базового кристалла интегральной микросхемы, электрически соединенных в пределах одной или нескольких базовых ячеек для реализации одной или нескольких самостоятельных функций.   | ГОСТ 17021-88            |
| <b>Функциональная ячейка базового матричного кристалла</b>   | Функционально законченная электрическая схема, реализуемая посредством соединения элементов базового матричного кристалла в пределах одной или нескольких базовых ячеек.   | РД 11 0468-87            |
| <b>Библиотека функциональных ячеек базового кристалла интегральной микросхемы</b><br>Библиотека функциональных ячеек | Совокупность документов, содержащих перечень функциональных ячеек базового кристалла интегральной микросхемы, их основные электрические параметры, топологическое описание и логические модели.<br>Примечание. Информация о функциональных ячейках может содержаться на машинных носителях.  | ГОСТ 17021-88            |
| <b>Библиотека функциональных ячеек базового матричного кристалла</b><br>Библиотека функциональных ячеек (БФЯ)        | Совокупность функциональных ячеек базового матричного кристалла, используемых при проектировании полузаказных матричных интегральных микросхем.  | РД 11 0468-87            |
| <b>Тип интегральной микросхемы</b>   | Интегральная микросхема конкретного функционального назначения и определенного конструктивно-технологического и схмотехнического решения, имеющая свое условное обозначение.   | ГОСТ 17021-88            |
| <b>Типономинал интегральной микросхемы</b>   | Интегральная микросхема конкретного типа, отличающаяся от других микросхем того же типа одним или несколькими параметрами и требованиями к внешним воздействующим факторам.  |                          |
| <b>Серия интегральных микросхем</b><br>Серия   | Совокупность типов интегральных микросхем, предназначенных для совместного применения, обладающих конструктивной электрической и при необходимости информационной и программной совместимостью.<br>Примечание. В частном случае серию могут образовывать один или несколько типов микросхем, выполняющих одинаковые функции и отличающихся одним или несколькими электрическими параметрами. |                          |

### **Классификация и обозначения**

Классификация и условные обозначения полузаказных интегральных микросхем претерпели несколько изменений: до 2010 г. действовал ОСТ 11 073.915-80 «Микросхемы интегральные. Классификация и система условных обозначений», который в 2000 г. был откорректирован. В 2010 г. вместо него вступил в силу ГОСТ

РВ 5901-005-2010 «Изделия электронной техники военного назначения. Микросхемы интегральные и приборы полупроводниковые. Классификация и система условных обозначений». Обозначения микросхем присваиваются уполномоченной организацией (АО «ЦКБ «Дейтон») в соответствии с действующими стандартами и при смете стандартов не изменяются. В табл. 2.2 приведена классификация и обозначения интегральных микросхем в соответствии с каждым из вышеперечисленных стандартов.

Таблица 2.2. Подгруппы и виды интегральных микросхем

| Обозначение стандарта | Подгруппа                 | Вид  | Обозначение подгруппы и вида |
|-----------------------|---------------------------|--|------------------------------|
| ОСТ 11 073.915-80     | Базовые кристаллы         | Цифровые   | ХМ                           |
| ОСТ 11 073.915-2000   | Базовые кристаллы         | Аналоговые   | БА                           |
|                       |                           | Цифровые, в том числе программируемые              | БЦ                           |
|                       |                           | Комбинированные                                    | БК                           |
|                       |                           | Прочие   | БП                           |
| ГОСТ РВ 5901-005-2010 | Многофункциональные схемы | Аналоговые   | ТА                           |
|                       |                           | Цифровые   | ТВ                           |
|                       |                           | Комбинированные                                    | ТК                           |
|                       |                           | Кристаллы базовые аналоговые                       | ТМ                           |
|                       |                           | Кристаллы базовые цифровые (в том числе матричные) | ТН                           |
|                       |                           | Кристаллы базовые комбинированные                  | ТР                           |
|                       |                           | Программируемые логические                         | ТС                           |
|                       |                           | Прочие   | ТХ                           |

В соответствии с действующим ГОСТ РВ 5901-005-2010 условное обозначение микросхем включает девять элементов.

**Элемент 1** – категория качества, в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.411-97 «Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Общие положения» может принимать следующие значения:

**ОС** – микросхемы категории качества «ОС». Это микросхемы с уровнем требований к надежности и эксплуатационным свойствам, позволяющим использовать их в аппаратуре космической и другой специальной техники, отказ которой ведет к катастрофическим последствиям, а ремонт и замена труднодоступны или невозможны;

**ОСМ** – микросхемы категории качества «ОСМ». Это микросхемы, которые соответствуют категории качества «ОС» и поставляются малыми партиями;

**ОСД** – микросхемы категории качества «ОСД». Это микросхемы, соответствующие категории качества «ОС» с длительным сроком функционирования;

**ОТСУТСТВИЕ БУКВ** – микросхемы категории качества «ВП». Это микросхемы, уровень требований к надежности и эксплуатационным свойствам которых позволяет использовать их в условиях жесточенных внешних факторов;

**К** – микросхемы производственно-технического и народного потребления, выпускаемые по требованиям ГОСТ 18725-83 «Микросхемы интегральные. Общие технические условия».

**Элемент 2** – номер серии, обозначается числами от 100 до 9999, при этом первая цифра номера серии обозначает:

1, 5, 6, 7 – микросхемы полупроводниковые;

2, 4, 8 – микросборки;

3, 9 – модули многокристалльные.

**Элемент 3** – функциональное назначение, определяющее подгруппу и вид микросхем в виде сочетания двух букв в соответствии с табл. 2.2.

**Элемент 4** – номер разработки, указывается для определенного функционального назначения в конкретной серии и обозначается числом от 01 до 99.

**Элемент 5** – обозначение типоминала (может отсутствовать). Буквенное обозначение типоминала (один символ) указывает на различие микросхем конкретного типа по электрическим параметрам или условиям эксплуатации. В элементе разрешено использовать буквы: А, В, С, Е, Н, К, М, Р, Т, Х.

**Элемент 6** – обозначение типа корпуса или бескорпусного исполнения.

В соответствии с ГОСТ 17467-88 «Микросхемы интегральные. Основные размеры», который действовал до 2013 г., и действующим ГОСТ Р 54844-2011 «Микросхемы интегральные. Основные размеры» данный элемент может принимать следующие значения (один символ):

1 – корпус 1-го типа с прямоугольной формой корпуса и вертикально расположенными выводами в один или несколько рядов в пределах или за пределами проекции тела корпуса;

2 – корпус 2-го типа с прямоугольной формой корпуса и вертикально расположенными выводами в два или четыре ряда за пределами проекции тела корпуса;

3 – корпус 3-го типа с круглой, овальной или прямоугольной формой корпуса и вертикально расположенными выводами в пределах проекции тела корпуса;

4 – корпус 4-го типа с прямоугольной формой корпуса и планарно расположенными выводами по двум или четырем сторонам за пределами проекции тела корпуса;

5 – корпус 5-го типа с прямоугольной формой корпуса и выводными площадками по двум или четырем сторонам на плоскости основания;

6 – корпус 6-го типа с прямоугольной формой корпуса и вертикальными матрично расположенными выводами в пределах проекции тела корпуса;

7 – корпус 7-го типа с прямоугольной или круглой формой корпуса и выводными площадками на плоскости основания;

8 – корпус 8-го типа с прямоугольной формой корпуса с матрицей шариковых или столбиковых выводов на плоскости основания;

Н – микросхема в бескорпусном исполнении.

**Элемент 7** – отличительный знак корпуса или обозначение конструктивного исполнения для бескорпусных микросхем (может отсутствовать).

Для корпусных микросхем – это буквенное обозначение (1 символ), указывающее на различие корпуса одного типа по характеристикам (материалу покрытия выводов, количеству выводов, длине выводов и т.п.). В элементе разрешено использовать буквы: А, В, С, Е, Н, К, М, Р, Т, Х.

Для бескорпусных микросхем в этом элементе указывают модификацию конструктивного исполнения:

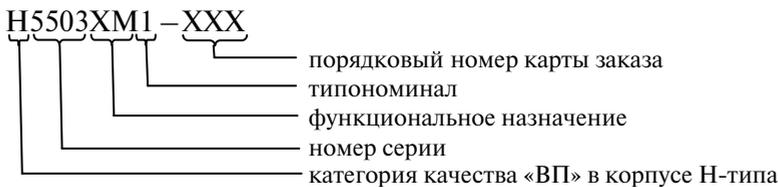
- 1 – с гибкими выводами;
- 2 – на гибком носителе с ленточными выводами;
- 3 – с жесткими выводами;
- 4 – на общей пластине, разделенные или не разделенные на кристаллы, без потери ориентации.

**Элемент 8** – разделительный знак «-» (может отсутствовать), применяется при наличии элемента 9.

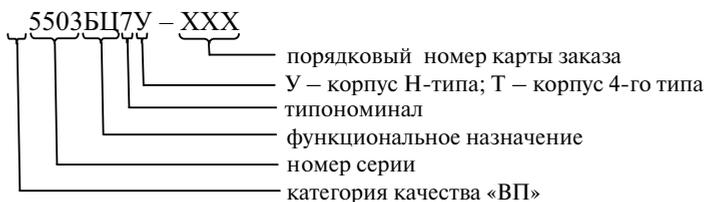
**Элемент 9** – буквенный код предприятия-изготовителя, который указывается для микросхем, воспроизводимых на нескольких предприятиях (может отсутствовать). Код в виде сочетания двух букв русского алфавита устанавливает головной институт по виду техники, присваивающий условные обозначения. Для первоначально разработанных микросхем данный элемент не указывают.

Кроме того, для микросхем, разрабатываемых по картам заказа, после условного обозначения через дефис указывают порядковый номер карты заказа (до четырех цифр), который присваивает предприятие-изготовитель микросхем.

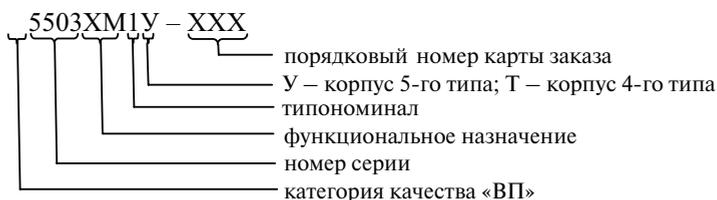
Рассмотрим на примере серий 5503 и 5529 условные обозначения микросхем. Условные обозначения микросхем серии 5503 были присвоены в 1999 г. в соответствии с действующим в то время стандартом ОСТ 11 073.915-80. Пример обозначения:



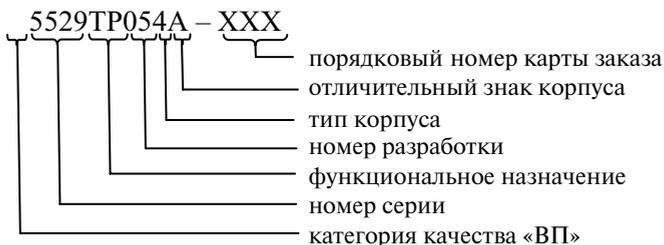
В 2005 г. серия 5503 была расширена еще одним типонаминалом, который получил обозначение в соответствии с ОСТ 11 073.915-2000 (редакция 2000 г.). Пример обозначения:



В 2015 г. серия 5503 была расширена новыми корпусными исполнениями. При этом условное обозначение микросхем было сохранено и откорректировано. Пример обозначения:



Серия 5529 была разработана в 2013 г., поэтому условные обозначения микросхем присвоены в соответствии с действующим стандартом ГОСТ РВ 5901-005-2010. Пример обозначения:



### Градации по степеням интеграции

Понятие степени интеграции определяется в ГОСТ 17021-88 «Микросхемы интегральные. Термины и определения» (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Определения степени интеграции

| Термин  | Определение  |
|---|--|
| <b>Степень интеграции интегральной микросхемы</b><br>Степень интеграции | Показатель степени сложности интегральной микросхемы, характеризуемый числом содержащихся в нем элементов и (или) компонентов.<br>Примечание. Степень интеграции интегральной микросхемы определяют по формуле:<br>$K = \lg N$ ,<br>где $K$ – коэффициент, определяющий степень интеграции, значение которого округляют до ближайшего большего целого числа;<br>$N$ – число элементов интегральной микросхемы, в том числе содержащихся в составе компонентов, входящих в интегральную микросхему. |
| <b>Интегральная микросхема <math>k</math> степени интеграции</b>        | Интегральная микросхема, содержащая от $10^{k-1}$ до $10^k$ элементов и (или) компонентов включительно.  |

Градации микросхем по степеням интеграции и их определение регламентируются РД 11 0745-90 «Микросхемы интегральные. Градации по степеням интеграции» и приведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Градации микросхем по степеням интеграции

| Градации микросхем                                       | Количество элементов и (или) компонентов, содержащихся в интегральной микросхеме |
|--|--|
| Интегральная микросхема малой степени интеграции (МИС)   | До 100 – для цифровых интегральных микросхем                                     |
|  | До 30 – для аналоговых интегральных микросхем                                    |
| Интегральная микросхема средней степени интеграции (СИС) | Свыше 100 до 1000 – для цифровых микросхем на МОП-структурах                     |
|  | Свыше 100 до 500 – для цифровых интегральных биполярных микросхем                |
|  | Свыше 30 до 100 – для аналоговых интегральных микросхем                          |

| Градации микросхем                             | Количество элементов и (или) компонентов, содержащихся в интегральной микросхеме   |
|--|--|
| Большая интегральная микросхема (БИС)          | Свыше 1000 до 10 000 – для цифровых интегральных микросхем на МОП-структурах   |
|  | Свыше 500 до 2000 – для цифровых интегральных биполярных микросхем   |
|  | Свыше 100 до 300 – для аналоговых микросхем  |
| Сверхбольшая интегральная микросхема (СБИС)    | Свыше 10 000 – для цифровых микросхем на МОП-структурах;   |
|  | Свыше 2000 – для цифровых интегральных биполярных микросхем;   |
|  | Свыше 300 – для аналоговых интегральных микросхем  |
| Сверхскоростная интегральная микросхема (ССИС) | Микросхема интегральная, критерием быстродействия которой является: <ul style="list-style-type: none"> <li>– время задержки распространения сигнала для цифровых интегральных микросхем – менее 2,5 нс/вент;</li> <li>– нижняя граница диапазона рабочих частот для аналоговых интегральных микросхем – свыше 300 МГц</li> </ul> |

### ***Электрические параметры и условия применения***

Список основных стандартов, регламентирующих электрические параметры и условия применения полупроводниковых микросхем, приведен в табл. 2.5.

**Таблица 2.5.** Список основных стандартов, регламентирующих электрические параметры и условия применения полупроводниковых микросхем

| Обозначение стандарта | Наименование стандарта  |
|-----------------------|---|
| ГОСТ 17230-71         | Микросхемы интегральные. Ряд питающих напряжений  |
| ОСТ В 11 073.947-84   | Микросхемы интегральные. Система электрических параметров режима                                |
| РД 11 0810-90         | Микросхемы интегральные. Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Система параметров |
| ГОСТ 24736-81         | Преобразователи интегральные цифроаналоговые и аналого-цифровые. Основные параметры.            |
| ГОСТ 26883-86         | Внешние воздействующие факторы. Термины и определения   |
| РД 11 0468-87         | Интегральные микросхемы на основе базовых кристаллов. Термины и определения                     |

### ***Нормы на характеристики и конструктивно-технологические запасы***

На завершающей стадии разработки БМК устанавливаются нормы на электрические и эксплуатационные характеристики, определяются конструктивно-технологические запасы с учетом требований, изложенных в стандартах и руководящих материалах, указанных в табл. 2.6.

**Таблица 2.6.** Список стандартов, регламентирующих нормы на характеристики и конструктивно-технологические запасы

| Обозначение стандарта | Наименование стандарта  |
|-----------------------|---|
| РД В 11 070.059-79    | Изделия электронной техники. Методы установления норм на электрические параметры                                      |
| РМ 11 070.071-81      | Изделия электронной техники. Методы определения типовых характеристик   |
| ОСТ 11 070.088-84     | Изделия электронной техники. Испытания по оценке КТЗ. Общие требования  |
| РД 11 0464-88         | Изделия электронной техники. Определение минимально допустимых конструктивно-технологических запасов. Общие положения |
| ОСТ 11 0944-96        | Микросхемы интегральные и приборы полупроводниковые. Методы расчета, измерения и контроля теплового сопротивления     |

### *Технические условия*

В зависимости от области применения и исполнения можно выделить три группы общих технических условий (ОТУ) на разрабатываемые микросхемы:

- микросхемы интегральные производственно-технического назначения и народного потребления по ГОСТ 18725-83;
- микросхемы интегральные для аппаратуры космического назначения в корпусном исполнении до 1999 г. по ОСТ В 11 0398-2000, а с 2000 г. по ОСТ В 11 0998-99;
- микросхемы интегральные для аппаратуры космического назначения в бескорпусном исполнении до 2001 г. по ОСТ 11 073.920-84, а с 2002 г. по ОСТ В 11 1010-2001.

Общие технические условия по ГОСТ 18725-83 на микросхемы производственно-технического и народного потребления состоят из пяти разделов:

1. Технические требования;
2. Контроль качества и правила приемки;
3. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение;
4. Указания по применению и эксплуатации;
5. Гарантии изготовителя.

Общие технические условия ОСТ В 11 0998-99 и ОСТ В 11 1010-2001 определяют систему требований к микросхемам, их разработке, производству и поставке, гарантии качества и включают семь основных разделов:

1. Общие положения, в которых приведена область применения, классификация, основные параметры и размеры, а также обозначение микросхем в конструкторской документации и при заказе;
2. Технические требования к конструкторской и технологической документации, к конструктивно-технологическому исполнению, к электрическим параметрам и режимам эксплуатации, по стойкости к воздействию механических, климатических и космических факторов (в соответствии с ГОСТ 26883-86 «Внешние воздействующие факторы. Термины и определения»), по надежности, по стойкости к воздействиям при производстве радиоэлектронной аппаратуры, к совместности микросхем и к упаковке. Состав электрических параметров должен удов-

летворять ОСТ В 11 073.947-84 «Микросхемы интегральные. Система электрических параметров режима»;

3. Требования к обеспечению и контролю качества в процессе разработки и производства, гарантии выполнения требований при изготовлении микросхем, правила приемки, методы контроля и гарантии выполнения требований к микросхемам;

4. Транспортирование и хранение;
5. Указания по применению и эксплуатации;
6. Справочные данные;
7. Гарантии предприятия-изготовителя.

На основе общих технических условий разрабатываются технические условия конкретных типов и серий микросхем. Применительно к БМК в разделе 1 ТУ указываются конкретные типы полузаказных микросхем, серийно освоенные в производстве. Для каждого типа полузаказных микросхем дополнительно оформляются карты заказа, уточняющие технические условия на БМК.

Перечень нормативных документов, определяющих типовые формы изложения технических условий, приведен в табл. 2.7.

**Таблица 2.7.** Нормативные документы, определяющие типовые формы изложения технических условий

| Обозначение стандарта | Наименование стандарта  |
|-----------------------|---|
| ОСТ В 11 1008-2001    | Микросхемы интегральные. Форма технических условий  |
| ОСТ В 11 1008-2001    | Микросхемы интегральные. Типовая форма построения, содержания и изложения технических условий   |
| ОСТ В 11 1013-2002    | Микросхемы интегральные бескорпусные. Форма технических условий   |
| ОСТ 11 0305-89        | Микросхемы интегральные. Технические требования к кристаллам и корпусам для автоматизированной сборки   |
| ОСТ 11 0694-87        | Микросхемы интегральные. Корпуса. Общие технические условия   |
| ГОСТ РВ 5901-004-2010 | Микросхемы интегральные и приборы полупроводниковые. Корпуса. Общие технические условия   |
| РД 11 0459-87         | Микросхемы интегральные производственно-технического назначения и народного потребления. Типовая форма построения, содержания и изложения технических условий |
| РД 11 0603-88         | Микросхемы интегральные бескорпусные производственно-технического и народного потребления. Типовая форма построения технических условий                       |

### ***Методы контроля, измерений и испытаний***

Список нормативных документов, регламентирующих методы контроля, измерений и испытаний интегральных микросхем, приведен в табл. 2.8.

**Таблица 2.8.** Нормативные документы, определяющие методы контроля, измерений и испытаний интегральных микросхем

| Обозначение стандарта | Наименование стандарта  |
|-----------------------|---|
| ОСТ 11 073.013-2008   | Микросхемы интегральные. Методы испытаний (10 частей)   |
| ГОСТ 18683.0-83       | Микросхемы интегральные цифровые. Общие требования при измерении электрических параметров                         |
| ГОСТ 18683.1-83       | Микросхемы интегральные цифровые. Методы измерения статических электрических параметров                           |
| ГОСТ 18683.2-83       | Микросхемы интегральные цифровые. Методы измерения динамических электрических параметров                          |
| ОСТ 11 073.944-83     | Микросхемы интегральные цифровые. Общие методы и алгоритмы контроля электрических параметров                      |
| ОСТ 11 0944-96        | Микросхемы интегральные и полупроводниковые приборы. Методы расчета, измерения и контроля теплового сопротивления |
| ОСТ 11 0945-95        | Микросхемы интегральные. Методы обеспечения и контроля тепловых режимов   |
| РД 11 0682-89         | Микросхемы интегральные. Методы неразрушающего контроля диагностических параметров                                |
| РД 11 0755-90         | Микросхемы интегральные. Методы ускоренных испытаний на безотказность и долговечность                             |
| РД 22.12.191-98       | Микросхемы интегральные. Методика оценки интенсивности отказов микросхем по результатам испытаний                 |
| РД 22.12.174-94       | Микросхемы интегральные. Порядок и методы проведения физико-технической экспертизы при оценке качества            |

### *Технологические процессы*

При разработке и освоении БМК также должны быть решены вопросы технологичности и технологического контроля конструкторской документации. Список соответствующих стандартов приведен в табл. 2.9. Стандарты, связанные с технологией производства микросхем, нами не рассматриваются.

**Таблица 2.9.** Стандарты, определяющие технологический контроль и требования к технологичности

| Обозначение стандарта | Наименование стандарта  |
|-----------------------|---|
| ГОСТ 14.206-73        | Технологический контроль конструкторской документации           |
| ОСТ 11 14.1010-97     | Изделия электронной техники. Общие требования к технологичности |

### *Режимы эксплуатации*

Режимом эксплуатации микросхемы называется совокупность значений электрических параметров, при которых она должна функционировать в соответствии с технической документацией на микросхему. Различают предельно допустимые режимы эксплуатации, при которых регламентируются нормы на электрические параметры и показатели надежности, и предельные режимы, при кото-

рых параметры и показатели не регламентируются. Также выделяют облегченные режимы эксплуатации, т.е. режимы в пределах предельно допустимых режимов, при которых обеспечиваются повышенные показатели надежности по сравнению с показателями, установленными в технических условиях на микросхемы.

Указания по применению и эксплуатации приводятся в технических условиях на микросхемы. Помимо этого, можно выделить ряд стандартов, определяющих режимы эксплуатации и методы защиты от статического электричества, которые приведены в табл. 2.10.

**Таблица 2.10.** Стандарты, определяющие, режимы эксплуатации и методы защиты от статического электричества

| Обозначение стандарта | Наименование стандарта  |
|-----------------------|---|
| ОСТ В 11 0577-88      | Микросхемы интегральные. Предельно допустимые, предельные и облегченные режимы эксплуатации   |
| ОСТ 11 073.062-2001   | Микросхемы интегральные и полупроводниковые приборы. Требования и методы защиты от статического электричества при разработке, производстве и применении |

### ***Комплектность конструкторской документации***

Комплектность конструкторской документации на микросхему как сборочную единицу определена в ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов» и дополнена отраслевым руководящим документом РД 11 2.0003-89 «Единая система конструкторской документации. Состав комплекта конструкторской документации на интегральные полупроводниковые микросхемы».

Состав основного комплекта конструкторской документации на микросхему зависит от функционального назначения и степени интеграции. Комплектность документации на полузаказную микросхему на основе БМК приведена в табл. 2.11. Выбор оптимального состава основного комплекта конструкторской документации производится разработчиком.

**Таблица 2.11.** Комплектность конструкторской документации на полузаказную микросхему на основе БМК

| Код документа | Наименование документа | Назначение документа  |
|---------------|------------------------|---|
|               | Спецификация           | Документ, определяющий состав сборочной единицы   |
| СБ            | Сборочный чертеж       | Документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля. Разрабатывается на все микросхемы в одном типе корпуса                        |
| ГЧ            | Габаритный чертеж      | Документ, содержащий контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Является унифицированным и входит в состав ОСТ 11 0844-91 <sup>1)</sup> |

| Код документа | Наименование документа                       | Назначение документа   |
|---------------|--|--|
| УЧ            | Упаковочный чертеж                           | Документ, содержащий данные, необходимые для упаковывания изделия, обычно входит в комплект документов на упаковку   |
| Э1            | Схема электрическая структурная              | Схема, определяющая основные функциональные части БМК, их назначение и взаимосвязь   |
| Э2            | Схема электрическая функциональная           | Схема, разъясняющая процессы, происходящие в отдельных цепях или во всем изделии в целом   |
| Э3            | Схема электрическая принципиальная           | Схема, определяющая полный состав элементов и взаимосвязи между ними. Разрабатывается только для схем до 4 степени интеграции  |
| Э4            | Схема электрическая соединений               | Схема, показывающая соединения кристалла микросхемы с контактными площадками корпуса, может совмещаться со сборочным чертежом  |
| ВП            | Ведомость покупных изделий                   | Документ, содержащий информацию о покупных изделиях, используемых при производстве микросхемы (выполняется по ГОСТ 2.106-96 <sup>2)</sup> )  |
| ТУ            | Технические условия                          | Документ, содержащий требования к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке  |
| ТБ1           | Таблицы норм электрических параметров (ТНЭП) | Документ, содержащий технические требования к электрическим параметрам, подлежащим проверке при технологических отбраковочных и приемо-сдаточных испытаниях  |
| ТБ2           | Таблица функционального контроля             | Документ, содержащий набор тестов функционального контроля, достаточный для определения работоспособности микросхемы.  |
| ТБ5           | Таблица тестовая для ТНЭП                    | Документ, устанавливающий режимы измерений электрических параметров, определенных таблицей норм ТБ1  |
| Д12           | Исходные данные для проектирования           | Документ, содержащий необходимые сведения для разработки матричных микросхем на основе БМК, включается в комплект КД на БМК при наличии его самостоятельных поставок   |
| Д1            | Справочный лист                              | Документ, содержащий сведения о назначении, исполнении и основных технических данных БМК   |
| Д2            | Описание образцов внешнего вида              | Документ, количественно устанавливающий отклонения внешнего вида микросхем (выполняется по РД 11 070.001 <sup>3)</sup> )   |
| Д16           | Карта заказа                                 | Документ, содержащий специфические данные конкретного типа-номинала микросхемы   |
| ПМ            | Программа и методика испытаний               | Программа и методика квалификационных испытаний базового матричного кристалла, которые проводятся с использованием аттестационной микросхемы, включающей базовые функциональные ячейки, имеющей максимальный коэффициент заполнения поля БМК (выполняется по ГОСТ 2.106-96 <sup>2)</sup> ) |
| ЭТ1           | Этикетка (Ярлык)                             | Документ, содержащий условное обозначение микросхемы, название предприятия-изготовителя и категорию качества   |
| ЭТ            | Этикетка                                     | Документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик, а также сведения о сертификации и утилизации изделия  |
| —             | Пластина                                     | Документ, содержащий схематическое расположение модулей кристалла, контрольных и реперных модулей и устанавливающий ориентацию модулей относительно базового среза   |
| Д30           | Кристалл. Перечень документов                | Документ, содержащий состав комплекта конструкторских документов и машинных носителей информации на кристалл   |

| Код доку-мента  | Наименование документа           | Назначение документа   |
|---|----------------------------------|--|
| Д30   | Кристалл. Перечень документов    | Документ, содержащий состав комплекта конструкторских документов и машинных носителей информации на кристалл   |
| Д31   | Кристалл. Перечень слоев         | Документ, содержащий обозначение, наименование, условный порядковый номер каждого топологического слоя кристалла и обозначение машинного носителя информации   |
| Д32   | Кристалл. Технические требования | Документ, содержащий технические требования к кристаллу  |
| Д33   | Кристалл. Контролируемые размеры | Документ, содержащий изображение области, в которой расположен контролируемый линейный размер (к.л.р.), схематическое изображение местоположения этой области на кристалле и требования к величине к.л.р. для каждого топологического слоя кристалла. Документ может содержать требования к величине к.л.р. на шаблоне |
| Д34   | Кристалл. Типовая структура      | Документ, содержащий изображение структурного разреза кристалла и технические требования к электрическим параметрам кристалла после формирования соответствующего слоя   |
| Д35   | Кристалл. Пассивация             | Документ, содержащий изображение кристалла, условное обозначение контактных площадок и габаритные размеры кристалла  |
| Примечания:<br><sup>1)</sup> ОСТ 11 0844-91 «Микросхемы интегральные. Перечень габаритных чертежей».<br><sup>2)</sup> ГОСТ 2.106-96 «ЕСКД. Текстовые документы».<br><sup>3)</sup> РД 11 070.001 «Изделия электронной техники. Порядок отбора, утверждения и хранения образцов внешнего вида». |                                  |  |

### Спецификация

Спецификация выполняется по ГОСТ 2.108-68 «ЕСКД. Спецификация», имеет десятичный номер предприятия-разработчика, определяет состав микросхемы как сборочной единицы и состоит из разделов, которые расположены в следующей последовательности:

- Документация;
- Детали;
- Прочие изделия;
- Материалы;
- Комплекты.

В раздел «Документация» входят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов на БМК, кроме самой спецификации. При этом указываются обозначения документов (десятичные номера) и их наименования.

В разделе «Детали» приводятся документы на кристалл и пластину с заготовками кристаллов, если ее изготовление выполняется на предприятии-разработчике микросхемы.

Раздел «Прочие изделия» содержит обозначение корпуса с указанием технических условий на корпус и обозначение пластины-заготовки с указанием технических условий на нее. Пластиной-заготовкой является либо пластина кремния,

если пластины с заготовками БМК производятся на предприятии-разработчике микросхемы, либо пластина с заготовками БМК, если эти пластины производятся на другом предприятии.

В разделе «Материалы» в графе наименования указывается обозначение проволоки и соответствующие ей технические условия.

Раздел «Комплекты» составляют документы на комплект тары и комплект упаковки с указанием обозначения и наименования документов.

Спецификация может объединять в себе несколько типов микросхем одной серии в разных корпусных исполнениях. При этом вначале приводится общая часть, относящаяся ко всем исполнениям и включающая разделы «Документация», «Детали», «Прочие изделия». Затем указываются переменные данные, которые начинаются заголовком «Переменные данные для исполнений». Далее последовательно для каждого корпусного исполнения микросхемы в столбце «Наименования» приводится десятичный номер исполнения, затем следуют разделы «Документация», «Прочие изделия», «Материалы», «Комплекты» данного корпусного исполнения.

### *Габаритный и сборочный чертежи*

Габаритный чертеж на микросхему является унифицированным и входит в состав ОСТ 11 0844-91 «Микросхемы интегральные. Перечень габаритных чертежей». При его отсутствии допускается временно на этапе разработки микросхемы использовать габаритный чертеж собственной разработки с последующим оформлением унифицированного габаритного чертежа и введением его в ОСТ 11 0844-91.

Сборочный чертеж выполняется по ГОСТ 2.109-73 «ЕСКД. Основные требования к чертежам», имеет десятичный номер предприятия-разработчика. Как правило, на сборочном чертеже указываются схема электрических соединений кристалла микросхемы с контактными площадками корпуса, а также габаритные размеры микросхемы в корпусе. В этом случае электрическая схема соединений Э4, указанная в табл. 2.11, отдельным документом не выполняется и в состав спецификации не входит.

### *Электрические схемы*

Электрические схемы выполняются по ГОСТ 2.701-84 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению» и ГОСТ 2.702-75 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем».

Для БМК, как правило, оформляется структурная схема. На ней отражаются периферийные элементы и элементы поля БМК, а также указывается назначение выводов БМК. Также в состав комплекта конструкторской документации на БМК рекомендуется вводить электрические принципиальные схемы базовых ячеек БМК с указанием топологических размеров транзисторов. Эти схемы имеют десятичные номера предприятия-разработчика и входят в состав спецификации.

На конкретные типономиналы полузаказных микросхем обычно оформляют функциональные схемы, которые либо входят в комплект конструкторской документации на микросхему, либо включаются в состав карты заказа. Электрические принципиальные схемы на полузаказные микросхемы, как правило, не оформляются.

### ***Технические условия***

Технические условия выполняются по ГОСТ 2.114-70 «ЕСКД. Технические условия» с учетом нормативных документов, указанных в табл. 2.7. Состав разделов технических условий был рассмотрен выше.

В технических условиях на БМК в табл. 1 указываются типономиналы микросхем, поставляемых серийно. Карты заказа этих микросхем являются документами, прилагаемыми к техническим условиям, и в состав спецификации не входят.

Прилагаемым документом является и инструкция по проектированию микросхем на основе БМК.

### ***Таблицы***

Таблицы норм электрических параметров (ТНЭП) определяют нормы разбраковки указанных в технических условиях параметров микросхем в процессе их изготовления: на пластине для нормальных условий, в корпусе по нормам цеха и при приемо-сдаточных испытаниях для нормальных условий и для диапазона температур. При разбраковке микросхем в составе пластин устанавливают наиболее жесткие нормы. Они в соответствии с требованиями табл. 6 ОСТ В 11 0998 должны иметь запас относительно заданных в технических условиях значений не менее тройной погрешности, а для измерений цехом-изготовителем — двойной погрешности метода измерения. Приемо-сдаточные испытания выполняются по нормам, указанным в технических условиях.

Таблицы норм электрических параметров включают режимы измерений электрических параметров. Таблица функционального контроля (ТБ2) и тестовая таблица для ТНЭП (ТБ5) обычно входят в состав комплекта программ и методик контроля конкретных типономиналов микросхем. Поэтому документы ТБ2 и ТБ5, указанные в табл. 2.11, отдельными документами не оформляются и в состав спецификации не входят.

### ***Исходные данные для проектирования***

В случае самостоятельных поставок пластин с заготовками БМК для организации изготовления полузаказных микросхем на других предприятиях в комплект конструкторской документации на БМК включают документ Д12, указанный в табл. 2.11, который должен содержать необходимую и достаточную информацию для организации процесса проектирования, изготовления и тестирования микросхем.

### ***Справочный лист***

Справочный лист содержит сведения об основном назначении и конструктивном исполнении изделия, о внешних воздействующих факторах, основных технических данных, указания по применению и эксплуатации и при необходимости сведения о типовых характеристиках изделия. Документ выполняется по ОСТ 11 0495 «Порядок издания сборников справочных листов на изделия электронной техники и квантовой электроники» по типовой форме, представленной в Приложении 2 к ОСТ 11 091.059 «Порядок разработки и обращения сборников справочных листов на изделия электронной техники».

### *Описание образцов внешнего вида*

Описание образцов внешнего вида разрабатывается обычно для группы микросхем, изготавливаемых в одинаковом типе корпуса. Документ устанавливает требования к внешнему виду и методы его контроля на предприятии-изготовителе и на входном контроле предприятий-потребителей и является основанием для рассмотрения претензий потребителей к внешнему виду микросхем. Описание образцов внешнего вида выполняется по РД 11 070.001 (см. табл. 2.11).

### *Программа и методика испытаний*

В зависимости от этапа разработки микросхемы проводятся предварительные, квалификационные или государственные испытания с оформлением соответствующих программ испытаний по ГОСТ 19.301-79 «ЕСПД. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению». Для проведения испытаний используются специально разработанные тестовые микросхемы, позволяющие подтвердить электрические и временные параметры, указанные в технических условиях, и аттестационные микросхемы с максимально достижимым заполнением поля БМК для аттестации конструктивных элементов БМК. Для минимизации затрат на испытания в технически обоснованных случаях допускается функционально объединять тестовую и аттестационную микросхемы в одной БИС. При освоении серии микросхем испытания могут проводиться на наиболее сложном типе с распространением результатов испытаний на младшие типы микросхем. Более подробно состав испытаний представлен в разделе 3.

### *Ярлык и этикетка*

Ярлык размещается на упаковке микросхем и включает условное обозначение микросхемы, логотип, название предприятия-изготовителя, категорию качества, оформляется как конструкторский документ с десятичным номером предприятия-разработчика.

Этикетка выполняется по ГОСТ 2.601-2006 «ЕСКД. Эксплуатационные документы», имеет десятичный номер предприятия-разработчика, включает в себя условное обозначение микросхемы, логотип, название предприятия-изготовителя, тип корпуса, категорию качества, способ обозначения первого вывода и схему расположения выводов, основные электрические параметры, характеристики предельно допустимого и предельного режимов эксплуатации, надежность характеристики, содержание драгоценных металлов, гарантии предприятия-изготовителя, сведения о приемке и указания по применению и эксплуатации.

### *Пластина*

Чертеж пластины, помимо схематического расположения модулей кристалла, контрольных и реперных модулей, обычно включает изображение структурного разреза кристалла, обозначение, наименование, условные порядковые номера каждого топологического слоя кристалла и технические требования к электрическим параметрам кристалла после формирования соответствующего слоя. При этом документы Д31 «Кристалл. Перечень слоев» и Д34 «Кристалл. Типовая структура», указанные в табл. 2.11, отдельными документами не выполняются и в состав спецификации не включаются.

### **Конструкторская документация на кристалл**

С целью уменьшения количества конструкторских документов на кристалл микросхемы принято объединять информацию в одном документе. Так, перечень слоев Д31 и типовая структура кристалла Д34 могут быть объединены с чертежом пластины, а контролируемые размеры Д33 включены в технические требования на кристалл Д32. В результате перечень документов на кристалл Д30 не требуется, в спецификацию включаются документы Д32 «Кристалл. Технические требования» и чертеж кристалла Д35.

Технические требования на кристалл выполняются в виде текстового документа по ГОСТ 2.106-96 «ЕСКД. Текстовые документы» и включают последовательность фотолитографических операций, требования к критическим размерам, технологические припуски на топологические элементы, контролируемые размеры на промежуточных фотошаблонах и требования к промежуточным фотошаблонам.

Документация на кристалл может быть выполнена в электронной форме. В этом случае выпускается документ на электронном носителе (ДЭ) и удостоверяющий лист по требованиям ГОСТ 28388 «Системы обработки информации. Документы на магнитных носителях данных. Порядок выполнения и обращения» и ГОСТ 2.051 «ЕСКД. Электронные документы. Общие положения».

### **Конструкторская документация на полузаказную микросхему**

Помимо основного комплекта конструкторской документации на БМК, для каждого типонаминала полузаказных микросхем формируется комплект конструкторской документации, состав которого представлен в табл. 2.12.

**Таблица 2.12.** Состав конструкторской документации на полузаказную микросхему

| Код документа | Наименование документа             | Назначение документа  |
|---------------|------------------------------------|---|
|               | Спецификация                       | Документ, определяющий состав документации на конкретный типонаминал полузаказной микросхемы  |
| Э2            | Схема электрическая функциональная | Схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях микросхемы  |
| Д16           | Карта заказа                       | Документ, регламентирующий общие сведения, техническое описание, электрические параметры и режимы измерения, а также гарантии заказчика на каждый конкретный типонаминал полузаказной микросхемы (по ГОСТ 27394-87) |
| ПМ            | Программы контроля                 | Документ, устанавливающий последовательность операторов и инструкции программы контроля функционирования и проверки электрических параметров микросхем на измерительной системе                                     |

Взаимосвязь комплекта КД на БМК и комплекта КД на полузаказную микросхему представлена на рис. 2.1.

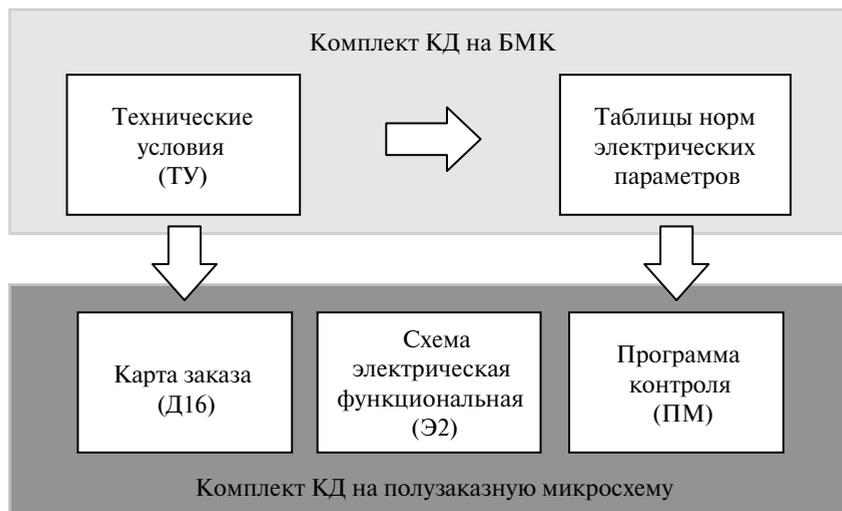


Рис. 2.1. Комплект документации на полузаказную БИС

### **Карта заказа**

Карта заказа выполняется по ГОСТ 27394-87 «Микросхемы интегральные заказные и полузаказные. Порядок разработки и распределения работ между заказчиком и исполнителем», имеет десятичный номер предприятия-заказчика микросхемы либо по согласованию с ним десятичный номер предприятия-изготовителя микросхемы. Утверждается карта заказа заместителем руководителя предприятия, десятичный номер которого ей присвоен, согласовывается заместителем руководителя предприятия-исполнителя или заказчика и представителями военной приемки заказчика и исполнителя.

Карта заказа включает четыре раздела и приложение.

В разделе 1 «Общие сведения» указываются регистрационный номер карты заказа, обозначение микросхемы в конструкторской документации, обозначения машинного носителя с указанием контрольных сумм файлов описания электрической схемы в виде структурного описания, тестовых воздействий с выходными реакциями, топологии микросхемы (возможно включение в состав машинного носителя других файлов), а также обозначение корпуса микросхемы.

Раздел 2 «Техническое описание» содержит наименование и функциональное назначение микросхемы, состав, обозначение и назначение выводов микросхемы, назначение и порядок выполнения контрольно-диагностических тестов.

В разделе 3 «Электрические параметры и режимы» описываются режимы и условия выполнения функционального контроля, измерения напряжений низкого и высокого уровня на выходах БИС под нагрузкой, тока потребления, токов утечки на входах и входах-выходах, а также временных параметров сигналов и других специфических параметров, присущих конкретной микросхеме.

В разделе 4 «Гарантии заказчика» в соответствии с ГОСТ 27394-87 должны указываться планируемые потребности в микросхемах. Фактически в этом разделе сообщается, что заказчик гарантирует полноту технического описания, режимов и временных диаграмм работы микросхемы, представленных в приложении к карте заказа.

Приложение А к карте заказа является обязательным и содержит техническое описание микросхемы, обычно включающее структурную или функциональную схему, подробное описание работы составных частей и микросхемы в целом.

### ***Электрическая схема***

Для полузаказных микросхем, как правило, выпускают электрическую функциональную или структурную схему. Она выполняется по ГОСТ 2.701-84 «ЕСКД. Схемы: виды и типы. Общие требования к выполнению» и ГОСТ 2.702-75 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем», имеет тот же десятичный номер, что и карта заказа.

### ***Программы контроля***

Программы контроля разрабатываются для каждой полузаказной микросхемы, оформляются в виде одного текстового документа, имеют десятичный номер предприятия-изготовителя микросхемы, согласовываются для микросхем категории качества «ВП» с представителем военной приемки, а для микросхем категории качества «К» – со службой контроля качества предприятия-изготовителя и утверждаются заместителем руководителя.

Программы контроля разрабатываются в соответствии с требованиями технических условий, таблиц норм электрических параметров и карты заказа на микросхему. Программы устанавливают последовательность операторов и инструкции для проверки функционирования и электрических параметров микросхемы на конкретной измерительной системе, применяемой в процессе производства микросхем. В документе приводится состав файлов с программами измерений и тестовыми последовательностями с указанием их контрольных сумм, тексты программ контроля и их описание.

### ***Порядок разработки конструкторской документации***

В разделе 1 рассмотрен процесс разработки БМК, в рамках которого выполняется разработка комплекта КД. Обычно порядок разработки, согласования, утверждения конструкторской документации на БМК на этапах проектирования и выпуска определяется стандартом организации в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 9001-2011 «Система менеджмента качества. Требования», ГОСТ РВ 0015-002-2012 «Система разработки и постановки продукции на производство военной техники. Системы менеджмента качества. Общие требования».

### ***Литерность документации***

Каждой стадии разработки изделия соответствует литера, являющаяся реквизитом конструкторского документа. Литерность документации определяется в соответствии с ГОСТ 2.103-68 «ЕСКД. Стадии разработки» и ГОСТ РВ 15.205-2004 «СРПП ВТ. Порядок выполнения ОКР по созданию комплектующих изделий межотраслевого применения. Основные положения» (табл. 2.13).

Таблица 2.13. Литерность КД по стадиям разработки

| Стадия разработки                                |  | Литерность КД   |
|--|--|---|
| Разработка проектной КД                          | Разработка эскизного проекта   | КД литеры «Э»   |
|  | Разработка технического проекта  | КД литеры «Т»   |
| Разработка рабочей КД                            | Разработка КД опытной партии изделия   | КД без литеры для изготовления опытной партии   |
|  |  | КД литеры «О» по результатам изготовления и предварительных испытаний опытной партии, изготовленной по рабочей КД   |
|  |  | КД литеры «О <sub>1</sub> » по результатам приемочных испытаний опытной партии, изготовленной по КД литеры «О»  |
|  | Разработка КД на изделие серийного производства  | КД литеры «О <sub>2</sub> », «О <sub>3</sub> », ..., «О <sub>n</sub> » по результатам повторного изготовления и испытаний опытной партии, изготовленной по КД литеры «О <sub>1</sub> » (или «О <sub>2</sub> », «О <sub>3</sub> », ..., «О <sub>n-1</sub> ») |
|  |  | КД литеры «А» по результатам изготовления и испытаний установочной партии, изготовленной по КД литеры «О <sub>1</sub> » (или «О <sub>2</sub> », «О <sub>3</sub> », ..., «О <sub>n</sub> »)  |
| Разработка КД на изделие единичного производства | КД литеры «Б» по результатам изготовления и испытаний контрольной партии, изготовленной по КД литеры «А» |   |
|  | КД литеры «И» для изготовления и испытаний изделия   |   |

**Типовой порядок разработки и согласования КД**

Ниже рассмотрен типовой порядок разработки и согласования конструкторских документов на БМК и полузаказные микросхемы при выполнении ОКР с контролем со стороны военного представительства (табл. 2.14). В таблице приняты следующие обозначения:

- ★ — подпись ВП;
- — документ обязательный;
- — документ рекомендуемый.

Таблица 2.14. Типовой порядок разработки и согласования КД

| Код документа               | Наименование документа          | Номер формы                        | Куда входит | Литерность |   |   |                |   |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------|------------|---|---|----------------|---|
|                             |                                 |                                    |             | Э          | – | О | О <sub>1</sub> | А |
| –                           | Чертеж детали: кристалл         | 1 и 2а<br>ГОСТ 2.104 <sup>3)</sup> | СП          | ○          | ● | ● | ●              | ● |
|                             | Чертеж детали: пластина         |                                    | СП          | ○          | ★ | ★ | ★              | ★ |
| ГЧ                          | Габаритный чертеж <sup>1)</sup> |                                    | СП          | –          | – | – | ●              | ● |
| СБ                          | Сборочный чертеж <sup>2)</sup>  |                                    | СП          | ○          | ● | ● | ●              | ● |
| по ГОСТ 2.701 <sup>4)</sup> | Схема                           |                                    | СП          | ○          | ★ | ★ | ★              | ★ |
| СП                          | Спецификация                    | 1 и 1а<br>ГОСТ 2.106 <sup>5)</sup> | СП          | –          | ● | ● | ●              | ● |
| ВП                          | Ведомость покупных изделий      | 5 и 5а<br>ГОСТ 2.106 <sup>5)</sup> | СП          | ○          | ★ | ★ | ★              | ★ |
| ТУ                          | Технические условия             | 2 и 2а<br>ГОСТ 2.104 <sup>3)</sup> | СП          | ○          | ★ | ★ | ★              | ★ |

| Код документа | Наименование документа                               | Номер формы  | Куда входит        | Литерность |        |        |                |        |
|---------------|--|--|--------------------|------------|--------|--------|----------------|--------|
|               |  |  |                    | Э          | —      | О      | О <sub>1</sub> | А      |
| —             | Титульный лист технических условий <sup>6)</sup>     |  | ТУ                 | —          | ●<br>★ | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| Д16           | Карта заказа   | ГОСТ 27394 <sup>7)</sup>                                 | ТУ                 |            |        |        |                |        |
| ЭТ1           | Ярлык  | 2 и 2а<br>ГОСТ 2.104 <sup>3)</sup>                       | СП                 | —          | ○      | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| ЭТ            | Этикетка <sup>8)</sup>                               | 2 и 2а<br>ГОСТ 2.104 <sup>3)</sup>                       | СП                 | —          | ○      | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| Д1            | Справочный лист                                      | 9 и 9а<br>ГОСТ 2.106 <sup>5)</sup>                       | СП                 | —          | —      | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| —             | Титульный лист                                       | ГОСТ 2.105 <sup>9)</sup>                                 | Д1                 | —          | —      | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| ДЭ            | Документ на электронном носителе                     | ГОСТ 28388 <sup>10)</sup> ,<br>ГОСТ 2.051 <sup>11)</sup> | Чертеж на кристалл | ○          | ●<br>★ | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| УЛ            | Удостоверяющий лист                                  |  | —                  | ○          | ●<br>★ | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| Д             | Кристалл. Технические требования                     | 9 и 9а<br>ГОСТ 2.105 <sup>9)</sup>                       | СП                 | ○          | ●<br>★ | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| —             | Титульный лист                                       |  | Д                  | —          | ●<br>★ | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| ТБ            | Таблица норм электрических параметров <sup>12)</sup> | 9 и 9а<br>ГОСТ 2.106 <sup>5)</sup>                       | СП                 | ○          | ●<br>★ | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| Д2            | Описание образцов внешнего вида <sup>13)</sup>       | —  | СП                 | —          | —      | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| —             | Титульный лист                                       | —  | Д2                 | —          | —      | ●<br>★ | ●<br>★         | ●<br>★ |
| ЭП (ТП)       | Ведомость эскизного (технического) проекта           | 8 и 8а<br>ГОСТ 2.106 <sup>5)</sup>                       | —                  | ●          | —      | —      | —              | —      |
| ПЗ            | Пояснительная записка                                | 9 и 9а<br>ГОСТ 2.106 <sup>5)</sup>                       | —                  | ●          | —      | —      | —              | —      |
| КТЗ           | Карта технологических запасов                        |  | СП                 | —          | —      | —      | ●<br>★         | ●<br>★ |

## Примечания:

<sup>1)</sup> Для бескорпусных микросхем — чертеж кристалла.

<sup>2)</sup> Для бескорпусных микросхем — комплект упаковки.

<sup>3)</sup> ГОСТ 2.104-2006 «ЕСКД. Основные надписи».

<sup>4)</sup> ГОСТ 2.701-2008 «ЕСКД. Схемы: виды и типы. Общие требования к выполнению».

<sup>5)</sup> ГОСТ 2.106-96 «ЕСКД. Схемы: виды и типы. Общие требования к выполнению».

<sup>6)</sup> До литеры О<sub>1</sub>: ТУ согласовывают ГКИ и начальник ВП МО РФ; утверждает — заместитель директора. На литере О<sub>1</sub> и А: согласующие и утверждающие подписи в соответствии с указаниями Минпромторга или иного Заказчика.

<sup>7)</sup> ГОСТ 27394-87 «Микросхемы интегральные. Заказные и полузаказные. Порядок разработки и распределения работ между заказчиком и исполнителем».

<sup>8)</sup> В соответствии с РД 11 2.0001-96 «Изделия электронной техники. Эксплуатационные документы» этикетка, вкладываемая в упаковку, должна быть выполнена на страницах формата А5. Текст должен быть расположен с двух сторон листа. Для отгрузки опытных образцов изделий на этапе ОКР выпускают информационно-справочный листок в произвольной форме за подписью ГКИ.

<sup>9)</sup> ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».

<sup>10)</sup> ГОСТ 28388-89 «Документы на магнитных носителях данных. Порядок выполнения и обращения».

<sup>11)</sup> ГОСТ 2.051-2006 «ЕСКД. Электронные документы. Общие положения».

<sup>12)</sup> Таблица норм выполняется ГКИ в произвольной форме и является обязательным приложением к ТУ.

<sup>13)</sup> Для бескорпусных микросхем разрабатывается документ «Описание внешнего вида».

## Децимальные номера

Каждому изделию в соответствии с ГОСТ 2.101-68 «ЕСКД. Виды изделий» присваивается обозначение, которым одновременно обозначается основной конструкторский документ. Правила обозначения изделий и конструкторских документов определяет ГОСТ 2.201-80 «ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов».

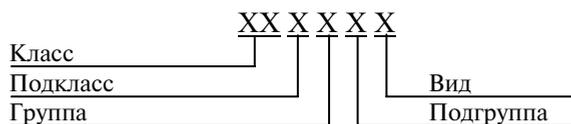
Обозначения присваиваются централизованно и децентрализованно. Перечень изделий, которым обозначения присваиваются централизованно, устанавливают министерства и ведомства. Децентрализованное присвоение обозначений конструкторских документов осуществляет организация-разработчик изделия.

Обозначение микросхем, разрабатываемых по заказам министерств, осуществляет ОАО «ЦКБ «Дейтон», которое определяет наименование изделия, присвоенное обозначение и децимальный номер ТУ. Таким образом, для микросхемы обозначение и децимальный номер ТУ присваиваются централизованно, децимальный номер габаритного чертежа выбирается из ОСТ 11 0844-91 (см. табл. 2.11), а децимальные номера остальных конструкторских документов устанавливают организация-разработчик и организация-изготовитель микросхемы и комплектующих изделий (кристалла и корпуса микросхемы).

Децимальный номер – это идентификационный номер, который состоит из четырехзначного буквенного кода организации-разработчика (назначается по кодификатору организаций-разработчиков), шестизначного цифрового кода классификационной характеристики, трехзначного порядкового регистрационного номера и буквенного обозначения вида документа (по табл. 3 ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов»).

### Структура кода классификационной характеристики

Структура кода классификационной характеристики изделия включает класс, подкласс, группу, подгруппу и вид изделия.



Классификационную характеристику выбирает разработчик по классификатору ЕСКД. Ниже приведена выписка из классификатора, определяющая классификационные характеристики интегральных микросхем, **а полужирным шрифтом – для микросхем на основе БМК:**

**Класс 43: Микросхемы**, приборы полупроводниковые, электровакуумные, пьезоэлектрические, квантовой электроники, резисторы соединители, преобразователи электроэнергии, средства вторичного электропитания.

Подклассы:

- 430 Документация (нормы, правила, требования, методы)
- 4301 Для микросхем
- 43010 Для изделий всего подкласса

- 4302 Для приборов полупроводниковых
  - 4303 Для приборов электровакуумных, пьезоэлектрических, квантовой электроники, индикаторов жидкокристаллических, электролюминесцентных и др.
  - 4304 Для резисторов, соединителей электрических, преобразователей электроэнергии (кроме полупроводниковых), модулей СВЧ
  - 4305 Для преобразователей электроэнергии полупроводниковых
  - 4306 Для систем и источников вторичного электропитания
- **431 Микросхемы интегральные**

Группы:

- 4311 Генераторы, усилители, фильтры, фоточувствительные, оптоэлектронные, коммутаторы, ключи
  - 43111 Генераторы
    - 431111 Сигналов непрерывных гармонических с внешним возбуждением
    - 431112 Сигналов непрерывных гармонических с самовозбуждением
    - 431113 Сигналов непрерывных линейно изменяющихся с внешним возбуждением
    - 431114 Сигналов непрерывных линейно изменяющихся с самовозбуждением
    - 431115 Сигналов непрерывных, кроме гармонических линейно изменяющихся (в том числе специальной формы)
    - 431116 Сигналов импульсных
    - 431117 Шума
    - 431119 Прочие
  - 43112 Усилители мощности
    - 431121 Сигналов непрерывных переменного тока на частоту до 20 кГц вкл.
    - 431122 Сигналов непрерывных переменного тока на частоту св. 20 кГц
    - 431123 Сигналов непрерывных постоянного тока
    - 431124 Сигналов импульсных
    - 431125 Операционные
    - 431126 Широкополосные
    - 431129 Прочие
  - 43113 Усилители напряжения
    - 431131 Сигналов непрерывных переменного тока на частоту до 20 кГц вкл.
    - 431132 Сигналов непрерывных переменного тока на частоту св. 20 кГц
    - 431133 Сигналов непрерывных постоянного тока
    - 431134 Сигналов импульсных считывания
    - 431135 Сигналов импульсных, кроме считывания

- 431136 Операционные
- 431137 Широкополосные
- 431138 Узкополосные
- 431139 Прочие
- 43114 Фильтры
  - 431141 Полосовые
  - 431142 Режекторные
  - 431143 Дискриминаторные
  - 431144 Верхних частот
  - 431145 Нижних частот
- 43115 Фоточувствительные, оптоэлектронные
  - 431151 Фоточувствительные с зарядовой связью линейные
  - 431152 Фоточувствительные с зарядовой связью матричные
  - 431153 Фоточувствительные с зарядовой инжекцией линейные
  - 431154 Фоточувствительные с зарядовой инжекцией матричные
  - 431156 Оптоэлектронные
- 43116 Ключи, коммутаторы
  - 431161 Ключи тока без схем управления
  - 431162 Ключи тока со схемами управления
  - 431163 Ключи напряжения без схем управления
  - 431164 Ключи напряжения со схемами управления
  - 431165 Коммутаторы тока без схем управления
  - 431166 Коммутаторы тока со схемами управления
  - 431167 Коммутаторы напряжения без схем управления
  - 431168 Коммутаторы напряжения со схемами управления
  - 431169 Прочие
- **4312 Средства вычислительные**

Подгруппы:

- 43121 Запоминающие постоянные (ПЗУ)
  - 431211 С программированием однократным на ЦМД
  - 431212 С программированием однократным, кроме ЦМД
  - 431213 С программированием многократным на ЦМД
  - 431214 С программированием многократным, кроме ЦМД
  - 431215 Без программирования без схем управления на ЦМД
  - 431216 Без программирования без схем управления, кроме ЦМД
  - 431217 Без программирования со схемами управления на ЦМД
  - 431218 Без программирования со схемами управления, кроме ЦМД

- 43122 Запоминающие (кроме ПЗУ)
  - 431221 Ассоциативные
  - 431222 Оперативные на ЦМД
  - 431223 Оперативные, кроме ЦМД
  - 431229 Прочие
- 43123 Цифровые (кроме шифраторов, дешифраторов, мультиплексоров)
  - 431231 Сумматоры, полусумматоры
  - 431232 Счетчики
  - 431233 Регистры
  - 431234 Интеграторы
  - 431235 Арифметико-логические
  - 431238 Комбинированные
  - 431239 Прочие
- 43124 Цифровые (шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры)
  - 431241 Шифраторы
  - 431242 Дешифраторы
  - 431243 Мультиплексоры
  - 431248 Комбинированные
  - 431249 Прочие
- 43125 Триггеры
  - 431251 Типа J-K (универсальные)
  - 431252 Типа R-S (с отдельным запуском)
  - 431253 Типа D (с задержкой)
  - 431254 Типа T (счетные)
  - 431255 Динамические
  - 431256 Шмитта
  - 431258 Комбинированные
  - 431259 Прочие
- **43126 Многофункциональные**

Виды:

- 431261 Аналоговые
- 431262 Цифровые
- 431268 Комбинированные
- 431269 Прочие
- 43127 Элементы логические
  - 431271 И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ
  - 431272 И-ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ
  - 431273 И-НЕ / ИЛИ-НЕ
  - 431274 И-ИЛИ-НЕ / И-ИЛИ
  - 431275 ИЛИ-НЕ / ИЛИ
  - 431276 Расширители
  - 431279 Прочие
- 43128 Вычислительные (кроме управления)
  - 431281 Микропроцессоры общего назначения

- 431282 Микропроцессоры решения одной или класса задач
- 431283 Секции микропроцессорные
- 431286 Синхронизации
- 431287 Сопряжения с магистралью
- 431288 Комбинированные
- 431289 Прочие
- 43129 Вычислительные управления
  - 431291 Вводом-выводом
  - 431292 Памятью
  - 431293 Прерыванием
  - 431294 Микропрограммного
  - 431295 Контроллеры
  - 431298 Комбинированные
  - 431299 Прочие
- 4313 Формирователи, преобразователи сигналов, модуляторы, детекторы и др.
  - 43131 Формирователи
    - 431311 Сигналов цифровых адресных токов
    - 431312 Сигналов цифровых разрядных токов
    - 431313 Сигналов аналоговых прямоугольной формы
    - 431314 Сигналов аналоговых, кроме прямоугольной формы
    - 431319 Прочие
  - 43132 Преобразователи сигналов, смесители
    - 431321 Преобразователи тока, напряжения (кроме источников вторичного электропитания)
    - 431322 Преобразователи частоты
    - 431323 Преобразователи уровня (согласователи)
    - 431324 Преобразователи кодов (код-аналог, аналог-код, код-код)
    - 431326 Смесители
    - 431328 Прочие
  - 43133 Модуляторы
    - 431331 Амплитудные
    - 431332 Частотные
    - 431333 Фазовые
    - 431334 Импульсные
    - 431339 Прочие
  - 43134 Детекторы
    - 431341 Амплитудные пиковые
    - 431342 Амплитудные, кроме пиковых
    - 431343 Частотные
    - 431344 Фазовые
    - 431345 Импульсные
    - 431349 Прочие
  - 43135 Устройства селекции, сравнения, задержки

- 431351 Селекции, сравнения амплитудные (уровня сигнала)
- 431352 Селекции сравнения частотные
- 431353 Селекции, сравнения напряжения (компараторы)
- 431354 Селекции, сравнения временные
- 431355 Задержки пассивные
- 431356 Задержки активные
- 431359 Прочие
- 4314 Наборы элементов и источники вторичного электропитания
  - 43141 Наборы элементов
    - 431411 Диодов
    - 431412 Транзисторов
    - 431413 Резисторов
    - 431414 Конденсаторов
    - 431418 Комбинированные
    - 431419 Прочие
  - 43142 Источники вторичного электропитания
    - 431421 Источники вторичного электропитания
    - 431422 Стабилизаторы напряжения
    - 431423 Стабилизаторы тока
    - 431424 Преобразователи переменного тока в постоянный (выпрямители)
    - 431429 Прочие
  - 43143 Составные части
    - 431431 Платы, подложки
    - 431432 Кристаллы, пластины
    - 431433 Основания микросхем
    - 431439 Прочие
- 432 Приборы полупроводниковые
- 433 Приборы электровакуумные, пьезоэлектрические, квантовой электроники, индикаторы жидкокристаллические, электролюминесцентные и др.
- 434 Резисторы, соединители электрические, преобразователи электроэнергии (кроме полупроводниковых), модули СВЧ
- 435 Преобразователи электроэнергии полупроводниковые, модули полупроводниковые силовые
- 436 Системы и источники вторичного электропитания