

### Введение

БМК является кристаллом-полуфабрикатом, расположенным на полупроводниковой пластине.

БМК представляет собой «море» некоммутированных  $n$ - и  $p$ - транзисторов, которые последними фотолитографическими слоями (контактные окна и металл) соединяются определённым образом, реализуя тем самым любую цифровую электрическую схему на базе определённой библиотеки цифровых логических элементов.

Полузаказные ИС на базе БМК занимают свою нишу по сравнению с заказными БИС.

Обеспечение высокой степени интеграции сочетается с быстротой создания и относительно низкими объёмами производства, экономически нерентабельных для разработки заказных БИС.

### Стадии разработки полузаказных ИС на БМК

Разработка полузаказных ИС на БМК разделяется на 2 стадии:

#### 1. Предварительная подготовка

1.1. Изготовление стандартной заготовки БМК на пластин.

Изготовление производится по стандартной КМОП технологии массового производства БИС.

1.2. Разработка, согласование и утверждение технических условий (ТУ) на БМК.

Таким образом, все наиболее дорогостоящие и длительные процедуры проектирования, производства и аттестации БМК выполняются на этом этапе.

#### 2. Основное проектирование

2.1. Разработка топологии двух верхних слоёв (контактные окна и металл).

2.2. Конфигурация слоёв определяется принципиальной электрической схемой.

2.3. Изготовление слоёв контактных окон и металла на выбранном БМК.

Карта заказа, по которой производится разработка и изготовление полузаказной БИС, одновременно является и приложением к ТУ, что позволяет аттестационные испытания не проводить.

Таким образом, БМК сочетают в себе высокую интеграцию заказных БИС и гибкость в проектировании аппаратуры на основе ИС низкой и средней степени интеграции.

## Номенклатура предприятия ФГУП «НЗПП с ОКБ»

БМК предприятия представлены следующими типами микросхем:

Тип БМК	Кол-во вентиля / количество транзисторов	Напряжение питания $U_{сст}$ , В	Статический ток потребления $I_{сст}$ , мкА	Среднее время задержки на вентиль в режиме кольцевого генератора, нс	Максим. тактовая частота, МГц	Максим. кол-во выводов	Ток нагрузки выход. элемента, мА	Тип корпуса	Рабочий диапазон темпер. °С	Технические условия	Вид приёмки
<b>К1546ХМ4, КМ1546ХМ4</b>	2596 / 10384	4,5...5,5	< 10	7	30	48	10	Н16.48-1В 4134.48-5НП 2123.40-6 2106.24-3 2121.28-6	-60...+85	АДБК.431260.1 67ТУ	1
<b>И206</b>	1036 / 4144	4,5...5,5	< 10	7	30	32	10	4118.24-2 210Б.24-3 2121.28-6	-60...+85	КЛГЯ.430104.6 89ТУ ГК	1
<b>1546БЦ1</b>	2596 / 10384	4,5...5,5	<10	7	30	48	10	Н16.48-1В 4134.48-5НП 2123.40-6 210Б.24-3 2121.28-6	-60...+85	АЕ- ЯР.431260.244Т У	1, 5

Тип БМК	Кол-во вентиля / количество транзисторов	Напряжение питания Uсс, В	Статический ток потребления Iсс, мкА	Среднее время задержки на вентиль в режиме кольцевого генератора, нс	Максим. тактовая частота, МГц	Максим. кол-во выводов	Ток нагрузки выход. элемента, мА	Тип корпуса	Рабочий диапазон темпер. °С	Технические условия	Вид приёмки
<b>ИЗ74</b>	3780 / 15120	4,5...5,5	<10	3	40	48	10	Н16.48-1В 4134.48-5НБ 2123.40-6 210Б.24-3 2121.28-6	-60...+85	ТУ в стадии разработки	1
<b>1528ХМ2</b>	720 / 2880	4,5...5,5	<500	2,5	50	62	10	4134.48-2 4118.24-2	-60...+85	АЕ-ЯР.43126 0.045ТУ БМК на КНС	1, 5
<b>1570ХМ1</b>	720 / 2880	4,5...5,5	<500	2,5	50	62	10	4134.48-2 4118.24-2	-60...+85	БКО.347. 588 ТУ БМК на КНС	1, 5
<b>Аналого-цифровой БМК ИЗ00</b>	42 ОУ	4,5...5,5	10*	—	20	48	10	2123.40-6 4134.48-5НБ 210Б.24-3 2121.28-6	-60...+85	ТУ в стадии разработки	1

Примечание: \* на один операционный усилитель.

## **Порядок разработки и распределение работ между заказчиком и исполнителем (маршрут разработки).**

Порядок разработки и распределение работ между заказчиком и исполнителем согласно ГОСТ 27394-87 с уточнениями и дополнениями, приведёнными в данном разделе.

До начала работ заказчик направляет в адрес изготовителя (в дальнейшем - исполнителя) матричных БИС проект карты заказа на микросхему, подлежащую разработке и выпуску.

Исполнитель рассматривает предоставленную карту заказа и сообщает заказчику о возможности начала работ в течение одного месяца с момента направления исполнителю заявки (проекта карты заказа) заказчиком. При этом учитывается сложность и особенности данной БИС, возможность её контроля существующим у исполнителя стандартного контрольно-измерительного оборудования, объёма поставок, цены и ряда других факторов.

При положительном решении по заявке, заключается финансовый договор с определением порядка и сроков разработки, ответственности сторон, цены на микросхему, объём поставок.

Возможно несколько вариантов разработки полузаказных БИС:

- на основе поведенческого проекта. Заказчик самостоятельно разрабатывает проект на поведенческом уровне в языках VHDL или Verilog. Изготовитель переводит этот проект в базис библиотеки БМК.

- на основе проекта выполненного на ПЛИС, изготовитель производит перевод проекта в базис библиотеки БМК.

- на основе электрической принципиальной схемы, выполненной в любой библиотеке элементов, изготовитель производит перевод проекта в базис библиотеки БМК.

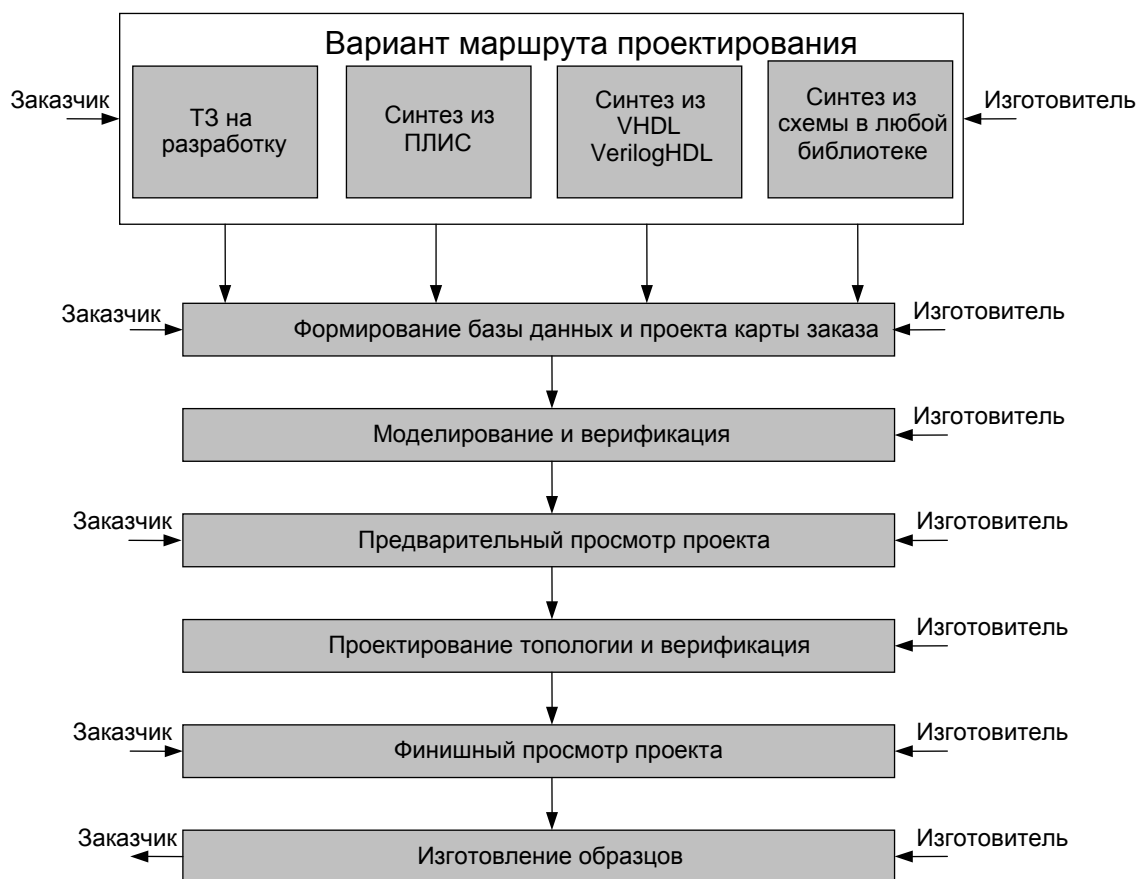
- заказчик оформляет техническое задание на полузаказную БИС. Изготовитель производит ее проектирование в базисе библиотеки БМК.

Для разработки и изготовления микросхемы на БМК заказчик передаёт, в зависимости от варианта разработки, ряд документов, таких как проект карты заказа, схемы электрические принципиальные и функциональные, описание работы микросхемы, методику тестирования и т.д., состав которых определяется совместным проектом.

По выбранному маршруту исполнитель разрабатывает принципиальную схему, используя библиотеку БМК, топологию, изготавливает рабочие шаблоны переменных слоёв и на существующем заделе заготовок БМК изготавливает 3-5 пластин БМК каждого типа для контроля работоспособности в сроки, установленные совместным договором.

По результатам совместного контроля работоспособности составляется протокол с освещением следующих вопросов:

- своевременность изготовления образцов;
- степень соответствия изготовленных образцов требованиям заказчика;
- состояние измерительной программы;
- направление дальнейших работ.



**Рис 1. Возможный маршрут проектирования**

В случае, если заказчик не предоставляет необходимой информации и материалов, исполнитель оставляет за собой право останавливать работы по изготовлению микросхемы до получения необходимой информации и материалов.

Порядок завершения работ, организация производства и поставки БИСМ определяются в договоре.

Перечень обязательных документов для разработки микросхем на БМК:

- Проект карты заказа с обязательным приложением.
- Электрическая, функциональная схема.
- Электрическая, принципиальная схема в любой библиотеки, в том числе на ПЛИС, либо описание на VHDL или Verilog, либо ТЗ.
- Статические и динамические параметры с методикой их измерения.
- Функциональный контроль микросхем (временные диаграмм, таблицы истинности) с методикой и режимом тестирования.