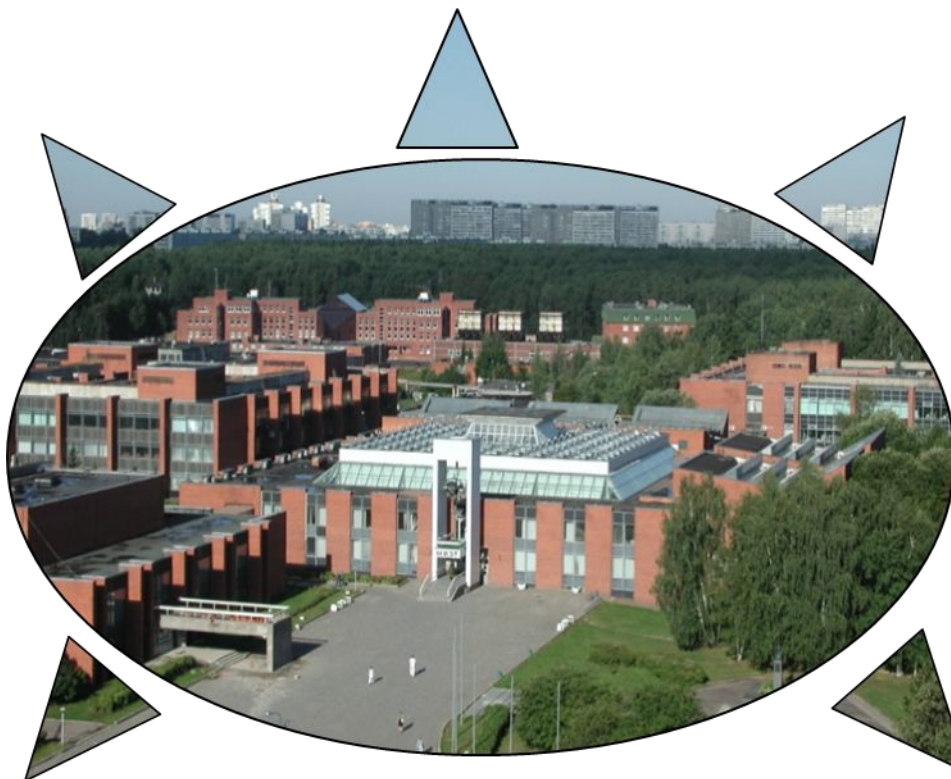
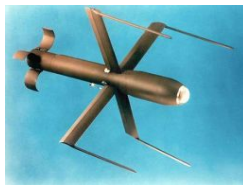


Кафедра Микроэлектроника

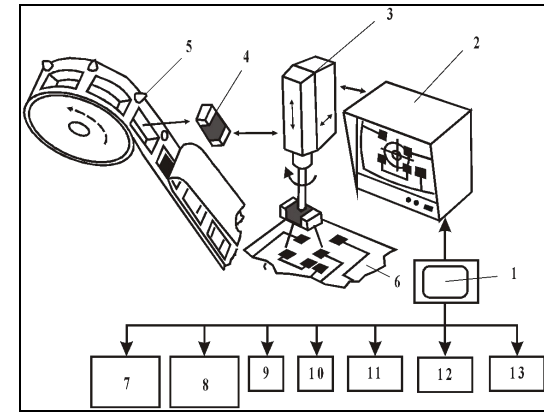
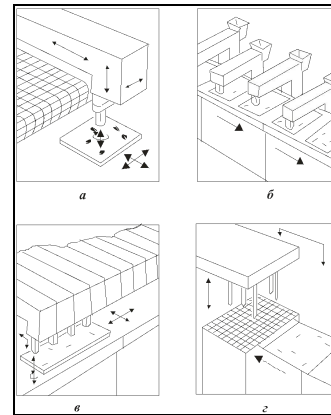
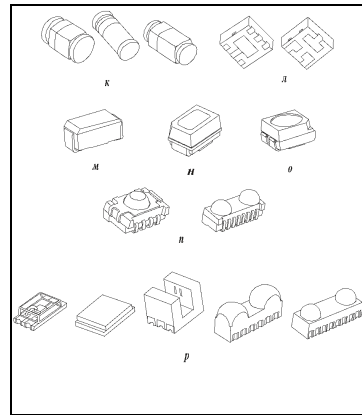
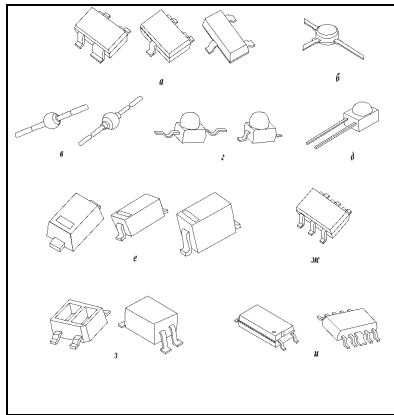
курсы:

«Компьютерные интегрированные системы «Разработка-
производство изделий»;
«Конструирование радиоэлектронной аппаратуры».

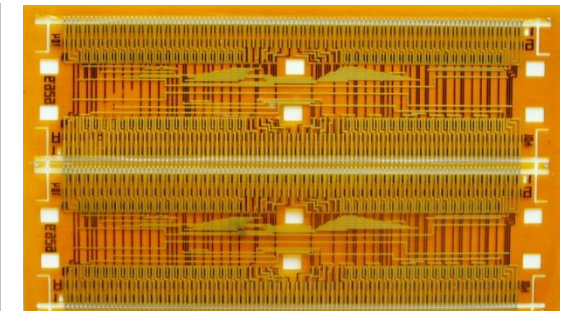
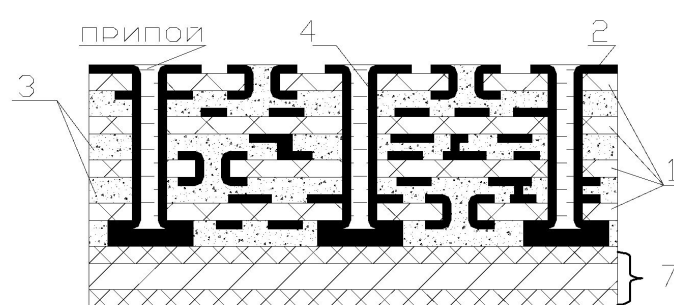
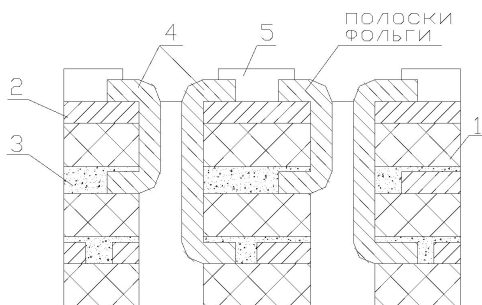


Общая структура дисциплины

Модуль 1: Комплексная микроминиатюризация и современные технологии сборки элементной базы



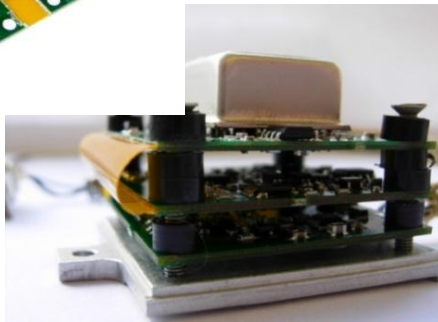
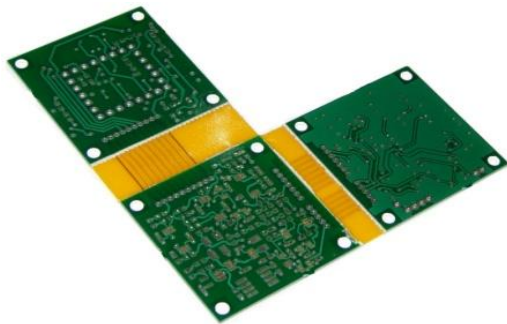
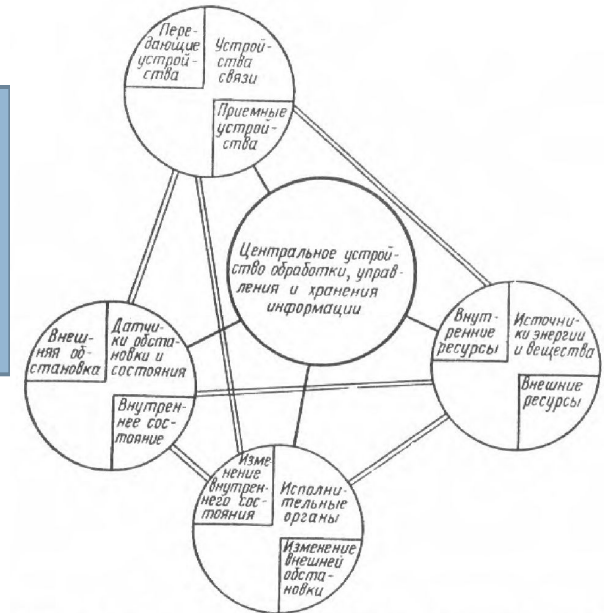
Модуль 2: Многоуровневые коммутационные системы. Технологии внутриячеечного и особенности межъячеечного монтажа



Модуль 1: Комплексная микроминиатюризация и современные технологии сборки элементной базы

Состав модуля 1:

- Комплексная микроминиатюризация электронной аппаратуры.
- Роль компьютерно-интегрированных технологий монтажа и сборки в обеспечении тактико-технических характеристик современной электронной аппаратуры.
- Элементная база и ее влияние на конструкцию микроэлектронной аппаратуры.
- Пути развития компьютерно-интегрированных технологий в сборочно-монтажном производстве современных электронных средств и изделий микросистемной техники.



- Корпусные интегральные микросхемы.
- Государственные, отраслевые и международные стандарты.
- Бескорпусная элементная база и её конструктивное исполнение.
- Особенности сборки и монтажа бескорпусных микросхем на гибких полиимидных носителях.
- Конструктивно-технологические ограничения при проектировании СБИС модификации 2.

Направления развития радиоэлектронных средств определены:

- комплексная микроминиатюризация;
- расширение функциональных возможностей;
- снижение материалоемкости, стоимости;
- повышение надежности и удобств эксплуатации.

Комплексная микроминиатюризация МЭА идет по двум встречным направлениям:

- 1) миниатюризация элементной базы, когда в одной интегральной микросхеме удастся разместить целые устройства, комплексы и даже системы;
- 2) миниатюризация ячеек и блоков, когда за счет освоения микроэлектронной тонкопленочной и толстопленочной технологий удастся создать ячейки и блоки с высокой плотностью размещения полупроводниковых БИС и СБИС.

Комплексная микроминиатюризация: задачи, содержание, проблемы.

Анализ перспектив развития средств общения людей (телефоны, видеосвязь, телевизионные и радиоприемники), бытовой электронной аппаратуры (электропроигрывающие устройства, dvd, blu-ray проигрыватели и т.д.) показывает, что основными тенденциями при их создании являются:

- широкое внедрение ИМС, специализированных БИС и микропроцессоров;
- применение новых индикаторных приборов, новых функциональных устройств на основе акустоэлектронных, оптоэлектронных приборов;
- расширение функциональных возможностей за счет применения новых устройств — электронных переводчиков, синтезаторов речи, устройств сбора и отображения на экране информации о состоянии внешней среды (температуры и влажности в помещении и на улице, атмосферного давления);
- улучшение комфортных характеристик — введение автопоиска программ, беспроводного дистанционного управления, информации о состоянии и параметрах аппаратуры;
- повышение ремонтпригодности аппаратуры за счет разработки и серийного выпуска унифицированных функциональных модулей с устройствами самоконтроля и отображения данных о наличии отказа.

Схема 1 – Электронное устройство



Основные проблемы микроминиатюризации:

- теплоотвод;
- помехоустойчивость;
- проблема микроконтактов.

Чтобы рассмотреть эти проблемы, обратимся к современным достижениям различных технологий (микронной, суб-микронной и нано):

№	Показатель	Проектные нормы		
		0,8	0,18	22 нм (i7)
1	Степень интеграции 10^6 вентилей в кристалле (p-n переход)	0,13	15	2 600
2	Количество контактных площадок (КП)	300	1500	2011
3	Внутренняя тактовая частота, МГц	120	1000	3500
4	Напряжение питания, В	5,0	1,8	0,7
5	Мощность рассеивания, Вт	30	100	140
6	Площадь кристалла, мм ²	150	300	356
7	Количество уровней коммутации	3	6	>6 (3D структуры)

Исходя из таблицы рассмотрим основные проблемы:

1. Проблема теплоотвода.

Уменьшение объемов МЭА приводит к уменьшению площади поверхности и возрастанию удельных тепловых потоков от микроэлектронных устройств в окружающее пространство. Увеличение числа электрорадиоэлементов в единице объема МЭА приводит к повышению выделяемой удельной мощности. Все это вызывает резкое возрастание тепловых нагрузок, повышение рабочей температуры и увеличение интенсивности отказов элементов МЭА.

Эта проблема может быть решена снижением потребляемой интегральными микросхемами мощности (в первую очередь снижением напряжения питания ИМС), повышением предельной рабочей температуры ИМС, разработкой эффективных устройств теплоотвода, не снижающих показателей микроминиатюризации и т. д.

2. Проблема помехоустойчивости МЭА

Повышение плотности электро монтажа в пределах интегральных полупроводниковых микросхем, микросбороки функциональных ячеек, применение многоуровневой разводки, снижение напряжения питания обуславливают, наличие паразитных связей, паводок, возникновение внутренних помех при функционировании МЭА. Основными видами паразитных связей в МЭА являются емкостные и индуктивные связи, а также связь через общее активное и индуктивное сопротивления шин питания.

Искажение основных сигналов и уровень помех зависят от ряда факторов, определяемых, в частности, конструкцией электро монтажа: электрической длиной электро монтажных линий связи и неоднородностью их параметров, к которым в первую очередь относится характеристическое (волновое) сопротивление; величиной и характером взаимосвязи электро монтажных линий; числом взаимодействующих линий; параметрами генераторов и приемников помех (амплитудой, длительностью, фазой, полярностью сигналов, входным, выходным сопротивлением и емкостью схемы).

Проблема помехоустойчивости МЭА (2)

Для МЭА с повышенной плотностью упаковки интегральных микросхем и многоуровневой коммутацией характерно наличие значительных емкостных связей между сигнальными проводниками, расположенными на различных уровнях коммутации. Уровень этих паразитных связей повышается с уменьшением толщины изоляции и увеличением числа пересечений проводников. Он зависит также от физических характеристик конструкционных материалов, в частности от диэлектрической проницаемости изоляционных материалов.

Для снижения уровня помех, обусловленных емкостной и индуктивной связями между коммутационными элементами МЭА, следует располагать проводники в соседних слоях во взаимно перпендикулярных направлениях, обеспечивать минимальную длину проводников. Длина проводников не должна превышать допустимых значений, определяемых из условий помехоустойчивости и заданного быстродействия ИМС. Значение паразитных емкостей уменьшается при использовании проводников малой ширины, однако сужение проводников приводит к заметному увеличению их сопротивлений. Для снижения уровня помех, обусловленных индуктивностями шин питания и заземления, необходимо увеличивать их ширину и располагать шины друг под другом на соседних уровнях коммутации. Существенного снижения паразитных эффектов и повышения помехоустойчивости МЭА можно добиться экранированием связей, конструированием линий электропитания с учетом компенсации помех противоположной полярности, использованием развязывающих фильтров и элементов согласования.

3. Проблема контактов

Рост функциональной сложности МЭА — объективная закономерность научно-технического прогресса в информационной технике. Одним из ограничивающих факторов, сдерживающих процесс роста функциональной сложности, является увеличение числа соединений между элементами МЭА (ИМС, БИС), функциональными ячейками, блоками и т. д. Эти соединения, занимая большие площади и объемы в МЭА, с одной стороны, снижают показатели комплексной миниатюризации МЭА, а с другой, — являясь потенциальными и наиболее вероятными носителями отказов, снижают надежность МЭА.

Фактором, ограничивающим быстродействие современной ЭВМ с применением СБИС, стала длина проводников, соединяющих СБИС между собой. Поскольку другие резервы повышения производительности ЭС практически исчерпаны, обеспечение сверхкомпактного размещения СБИС позволит повысить быстродействие ЭС еще на один-два порядка. Предельно плотную упаковку элементов в СБИС и сверхкомпактное размещение самих СБИС в вычислительном устройстве имеют в виду, когда говорят о сверхминиатюрных ЭС по сравнению с предыдущими поколениями интеллектуальных суперкомпьютеров.



Иерархия

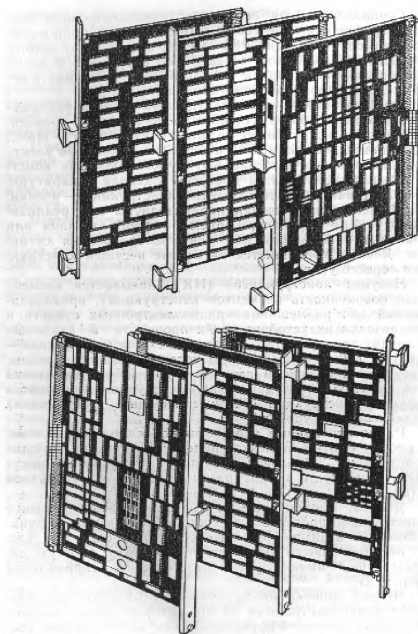
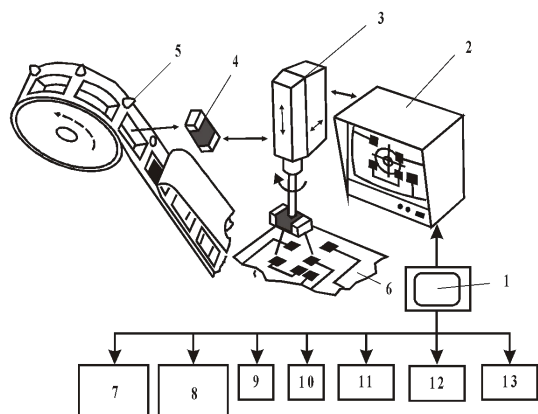
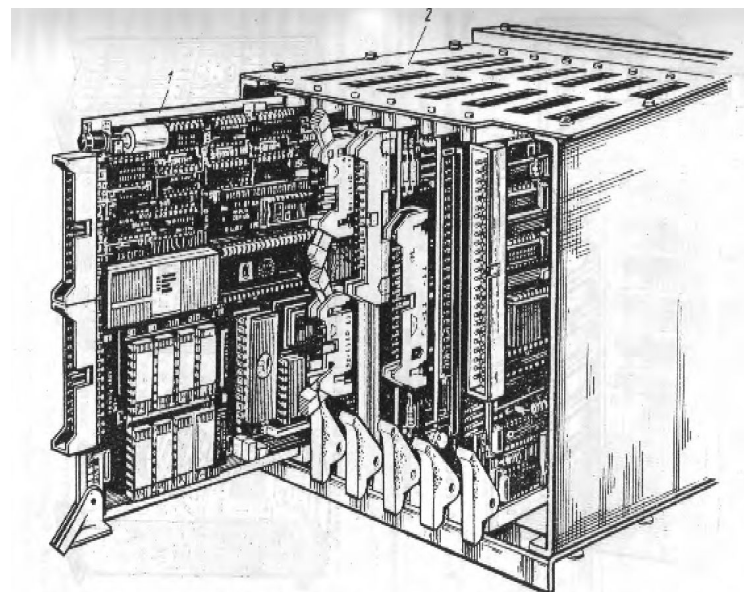
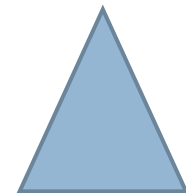


Рис. 12. Ячейки измерительно-вычислительного комплекса, несущая конструкция которых содержит лицевую панель



Выбор конструктивно-компоновочной схемы. Элементная база (ЭБ) и ее влияние на конструкцию электронных средств (ЭС).



При любой компоновочной схеме блоки выполняются по одной из следующих схем:

- этажерочная.
- этажерочно-разъемная.
- пенальная.
- книжная.
- планшетная.

На компоновочную схему определяющее влияние оказывает ЭБ. ЭБ разделяется на:

- корпусная.
- бескорпусная.

Конструктивно-технологические параметры	Блок на корпус DIP	Блок на микрокорпусах	Блок на б/к ЭБ
Кол-во выводов	24	24	24
Габариты ячейки, мм	200x200	95x78	95x78
Объем ячейки, мм	120	74,4	33,3
Суммарный периметр герметизации, м	4	2,1	0,4
Суммарная масса герметизации блоков, кг	2,6	2,2	1,1

В соответствии с ГОСТ обозначаются следующим образом:

2103.64-01:

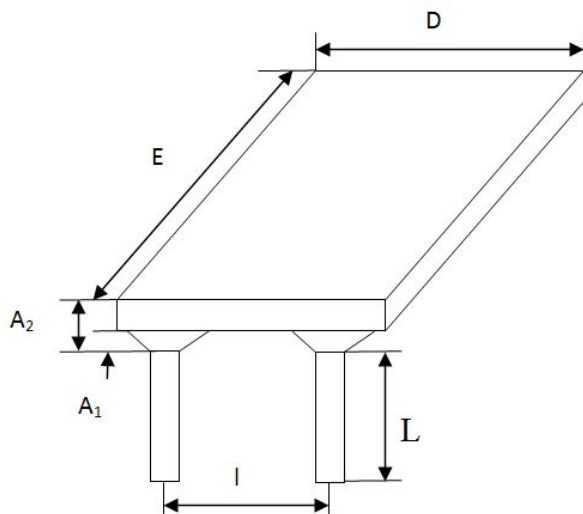
2 – тип корпуса;

21 – подтип корпуса;

03 – порядковый номер типа размера;

64 – количество выводов;

01 – порядковый номер разработки.



n – общее количество выводов

A – расстояние от установочной плоскости
до верхней.

A_1 – расстояние от установочной плоскости
до основания.

D, E – размеры корпуса.

L – длина вывода пригодная для монтажа.

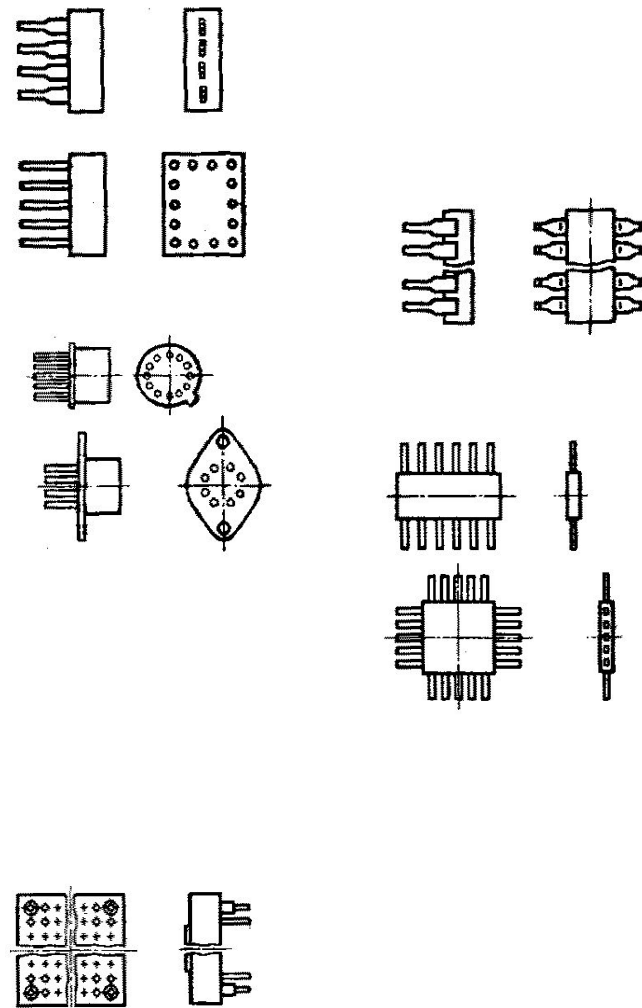
l – шаг выводов.

Рисунок 1 – Вид корпуса.



Таблица 1 — Типы и подтипы корпусов интегральных микросхем

Тип	Под-тип	Форма проекции тела корпуса на плоскость основания	Расположение проекции выводов (выводных площадок) на проекции тела корпуса, параллельной плоскости основания	Расположение выводов (выводных площадок) относительно плоскости основания	Номер рисунка
1	11	Прямоугольная	В пределах проекции тела корпуса	Вертикальное, в один ряд	1
	12			Вертикальное, в два ряда	2
	13			Вертикальное, в три и более рядов	3
	14			Вертикальное, по контуру прямоугольника	4
1	15	Прямоугольная	За пределами проекции тела корпуса	Вертикальное, выводы сформованы в два ряда	5
2	21	Прямоугольная	За пределами проекции тела корпуса	Вертикальное, в два ряда	6
	22			Вертикальное, в четыре ряда в шахматном порядке	7
3	31	Круглая	В пределах проекции тела корпуса	Вертикальное, по одной окружности	8
	32	Овальная			9
	33	Прямоугольная			10
4	41	Прямоугольная	За пределами проекции тела корпуса	Планарное, по двум противоположным сторонам	11
	42			Планарное, по четырем сторонам	12
	43			Планарное, по двум противоположным сторонам (выводы отформованы от корпуса)	13
4	44	Прямоугольная	За пределами проекции тела корпуса	Планарное, по четырем сторонам (выводы отформованы от корпуса)	14
	45			Планарное, по четырем сторонам (выводы отформованы под корпус)	15
5	51	Прямоугольная	В пределах проекции тела корпуса или при наличии выводов — до 4,0 мм за пределами проекции тела корпуса	Выводные площадки на плоскости основания по четырем сторонам или при наличии выводов — планарное, по четырем сторонам	16
	52			Выводные площадки на плоскости основания по двум противоположным сторонам или при наличии выводов — планарное, по двум противоположным сторонам	17
6	61	Прямоугольная	В пределах проекции тела корпуса	Вертикальное, с матричным расположением	18
	62			Вертикальное, с матричным расположением со стороны крышки корпуса	19
7	71	Прямоугольная или круглая	В пределах проекции тела корпуса	Выводные площадки на плоскости основания	20
8	81	Прямоугольная	В пределах проекции тела корпуса	Матрица шариковых выводов на плоскости основания	21
8	82			Матрица столбиковых выводов на плоскости основания	22



Типы корпусов.

ГОСТ Р 54844-2011 Микросхемы интегральные. Основные размеры.

ТИП 1, подтип 11

Таблица 2

В миллиметрах

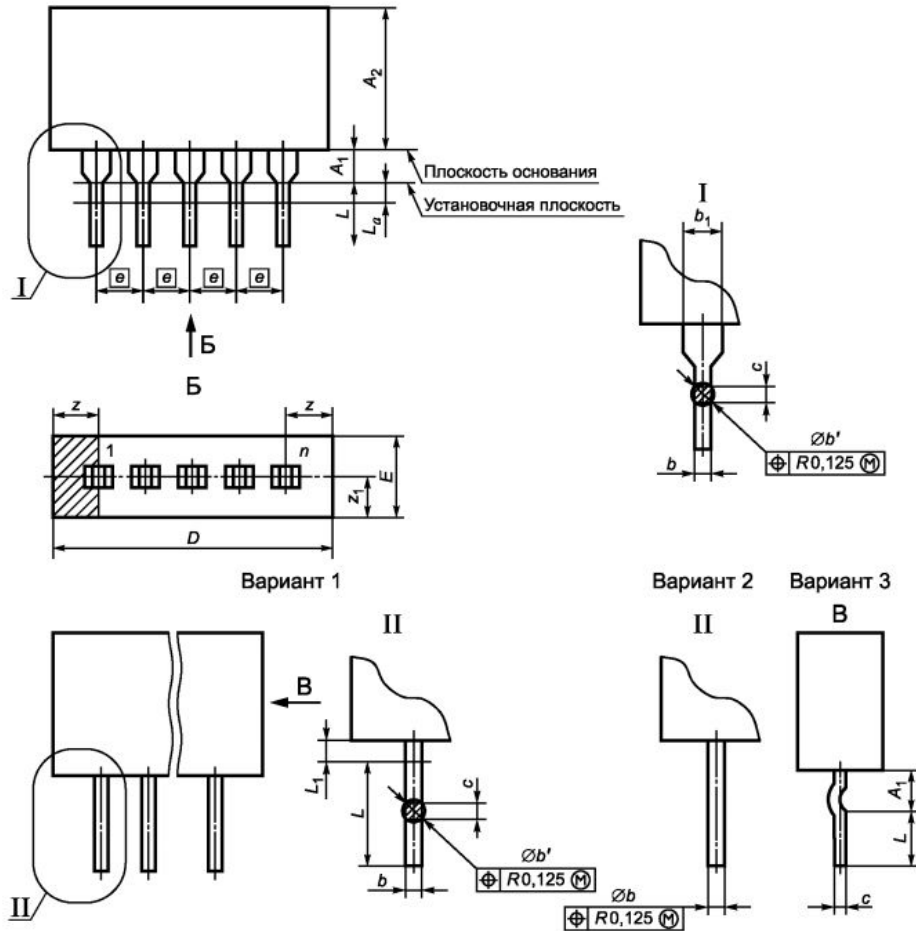


Рисунок 1 — Микросхемы в корпусах подтипа 11

Обозначение размера	Значение		
	Не менее	Номинал	Не более
A_1	0,51	—	3,50
b	0,35 (0,3)	—	0,59
$\varnothing b$	0,30	—	0,55 (0,6)
$\varnothing b'$	0,40	—	0,70
b_1	—	—	1,50
c	0,20	—	0,36 (0,4)
e	—	2,5; 2,54	—
L	2,54	—	6,80 (8,0)
L_g	—	—	0,70
L_1	—	—	1,00
z, z_1	—	—	2,25

Примечания
 1 По согласованию с потребителем допускается значение $L_{мин}$ = 13,0 мм.
 2 Для корпуса типоразмера 1401 значение $e_{ном}$ = 7,62 мм.

Таблица 3

В миллиметрах

Шифр типоразмера	n	D , не более	E , не более	A_2 , не более
1105	3	9,5	4,5	20,0
1109	3	10,3	6,1	
1103	5	14,5	4,5	
1101	7	19,5		
1106	8	22,0		
1102	8	24,5	4,5	
1107	9	24,5		
1104	11	29,5		
1110	12	30,5		
1108	18	47,0		

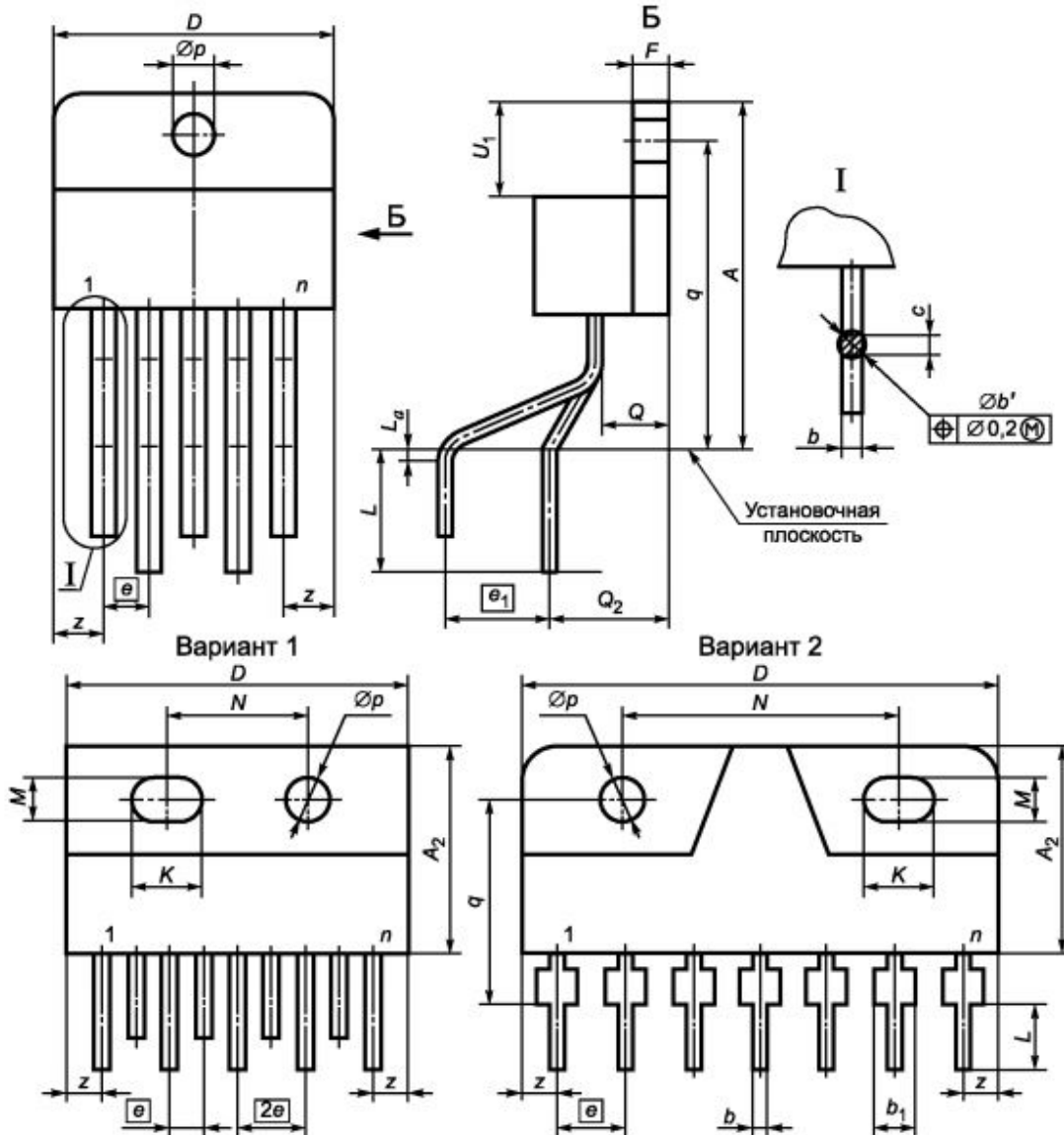
Примечание — Корпуса типоразмеров 1103 и 1105 по согласованию с потребителем допускается изготавливать с шагом между выводами 1,25 мм, при этом габаритный размер D определяют в соответствии с приложением В.

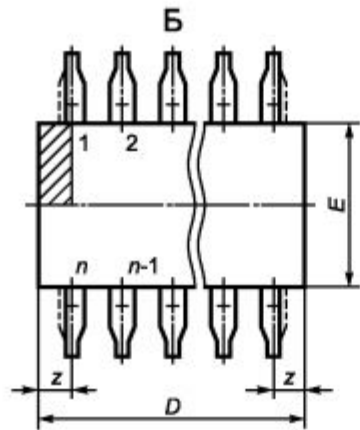
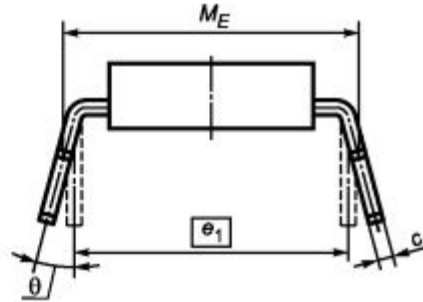
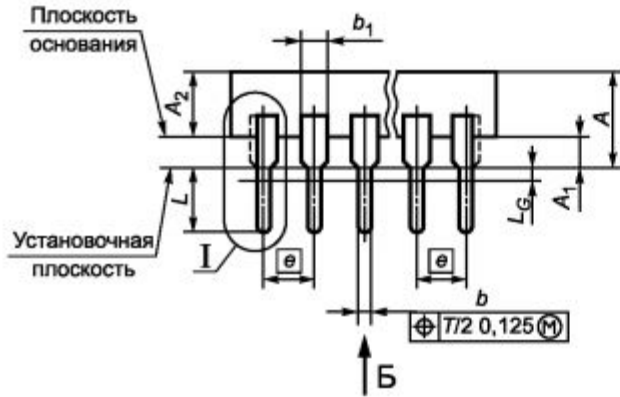


Типы корпусов.

ГОСТ Р 54844-2011 Микросхемы интегральные. Основные размеры.

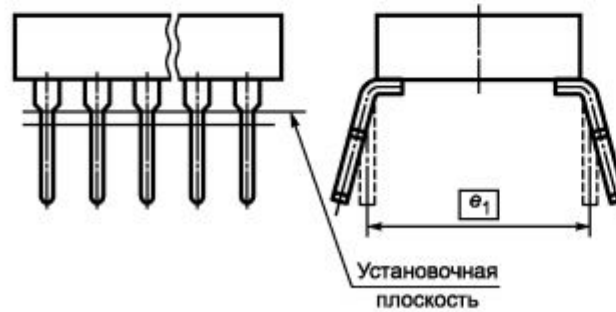
ТИП 1, подтип 15





I

Вариант 1



Вариант 2

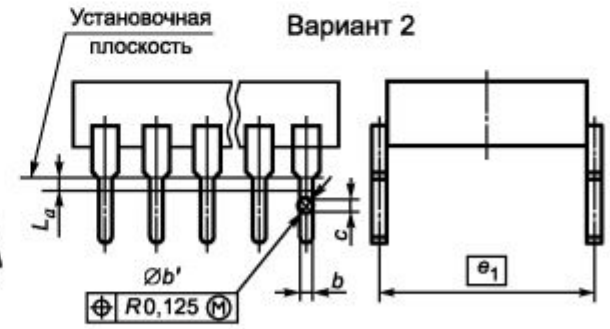


Рисунок 6 — Микросхемы в корпусах подтипа 21

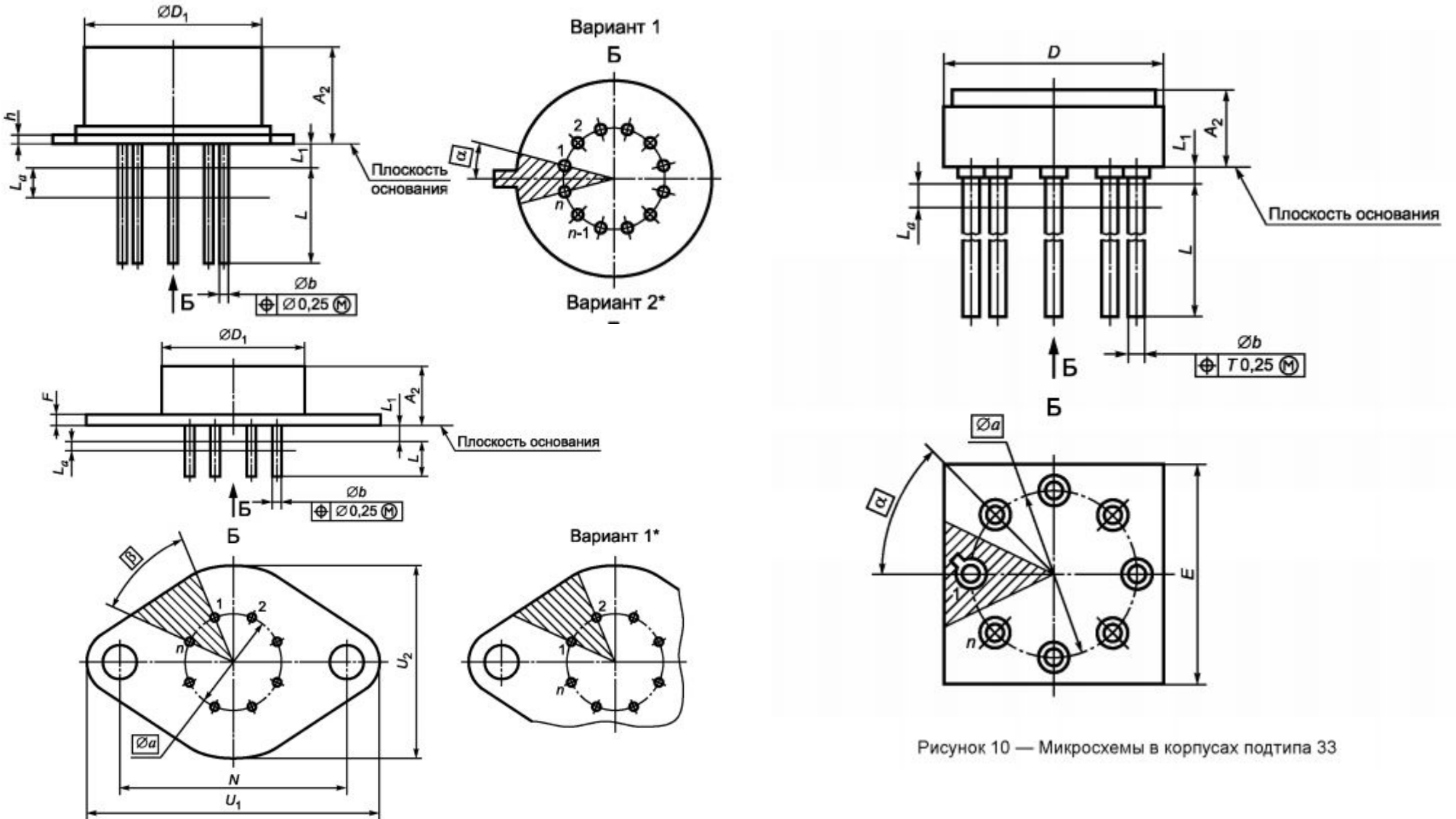
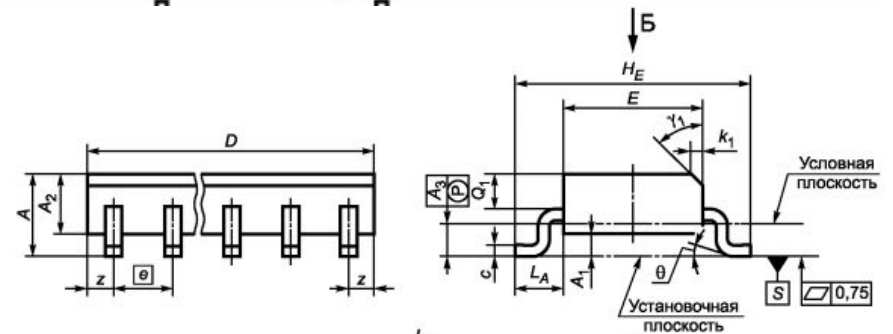
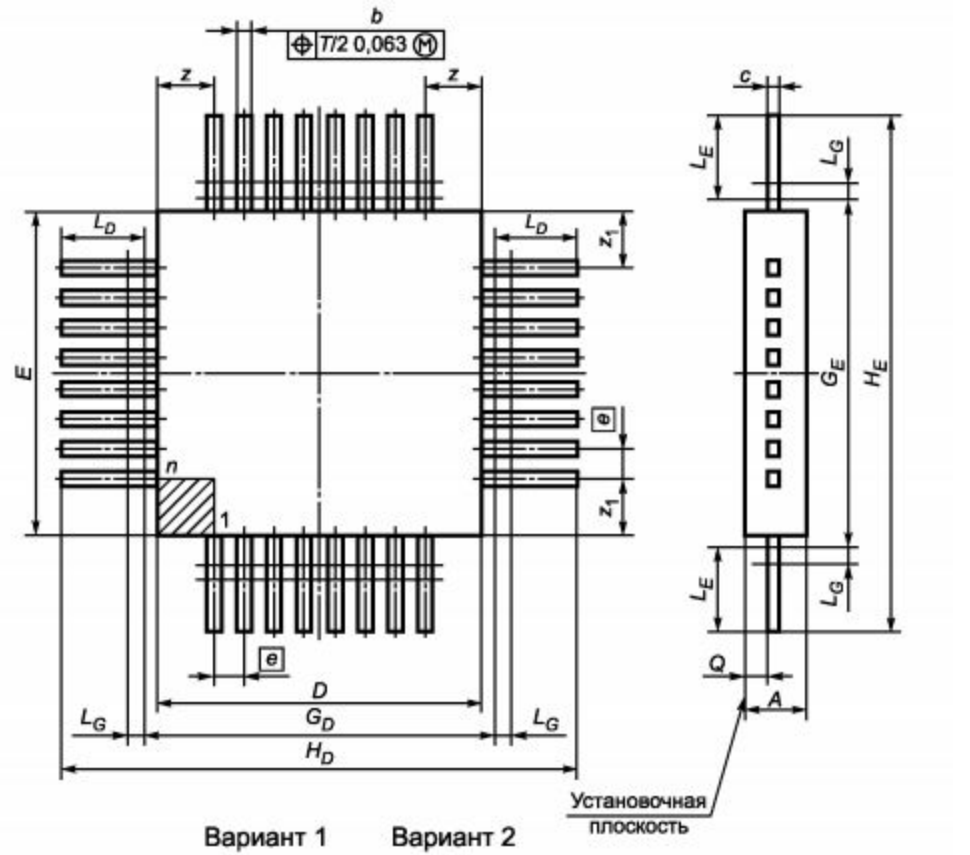
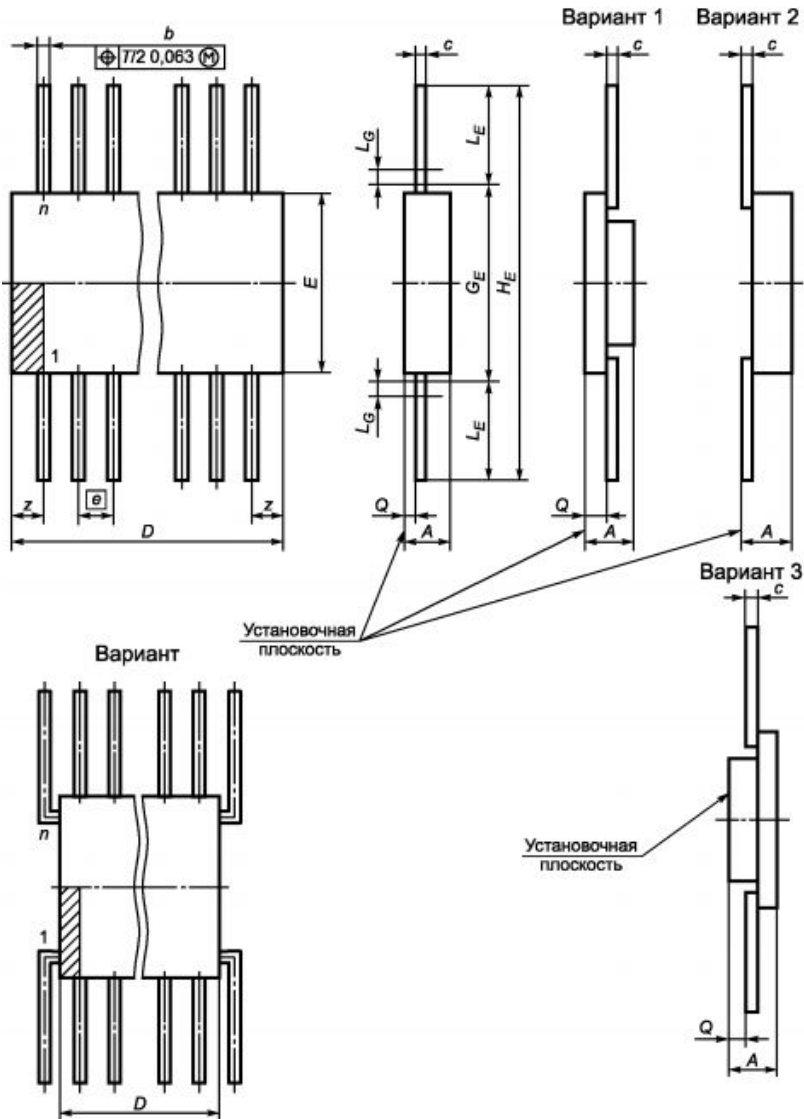


Рисунок 10 — Микросхемы в корпусах подтипа 33



ТИП 5

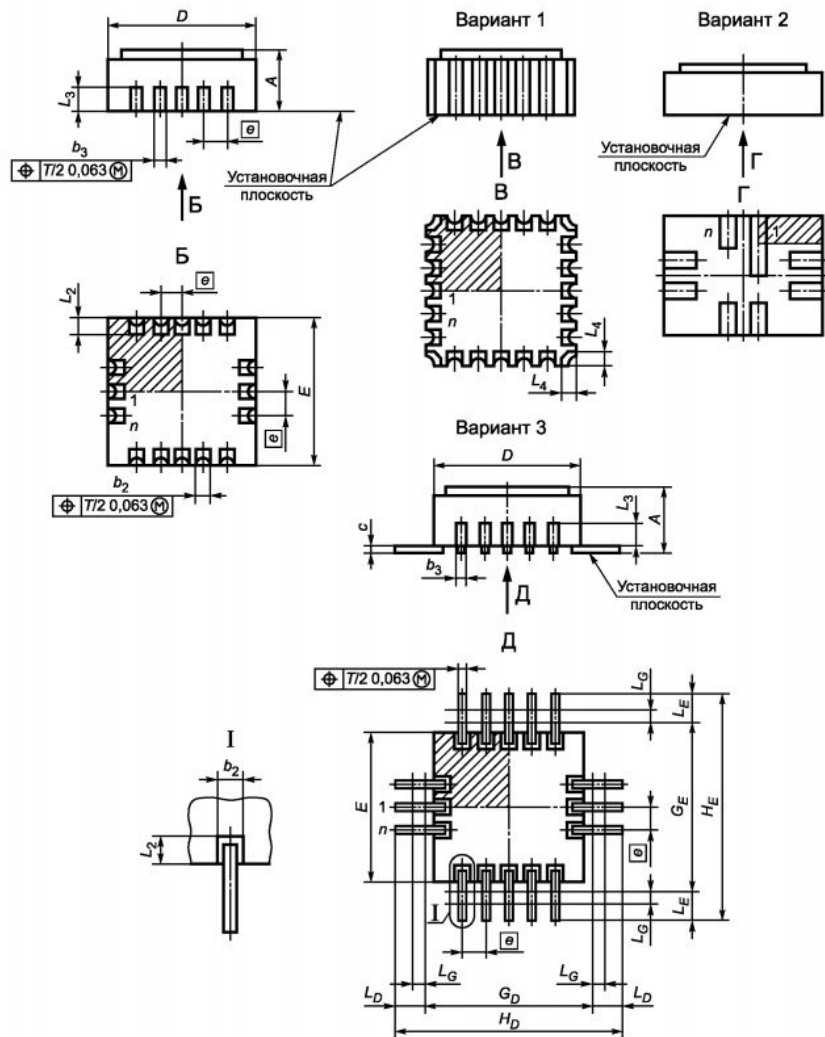


Рисунок 16 — Микросхемы в корпусах подтипа 51

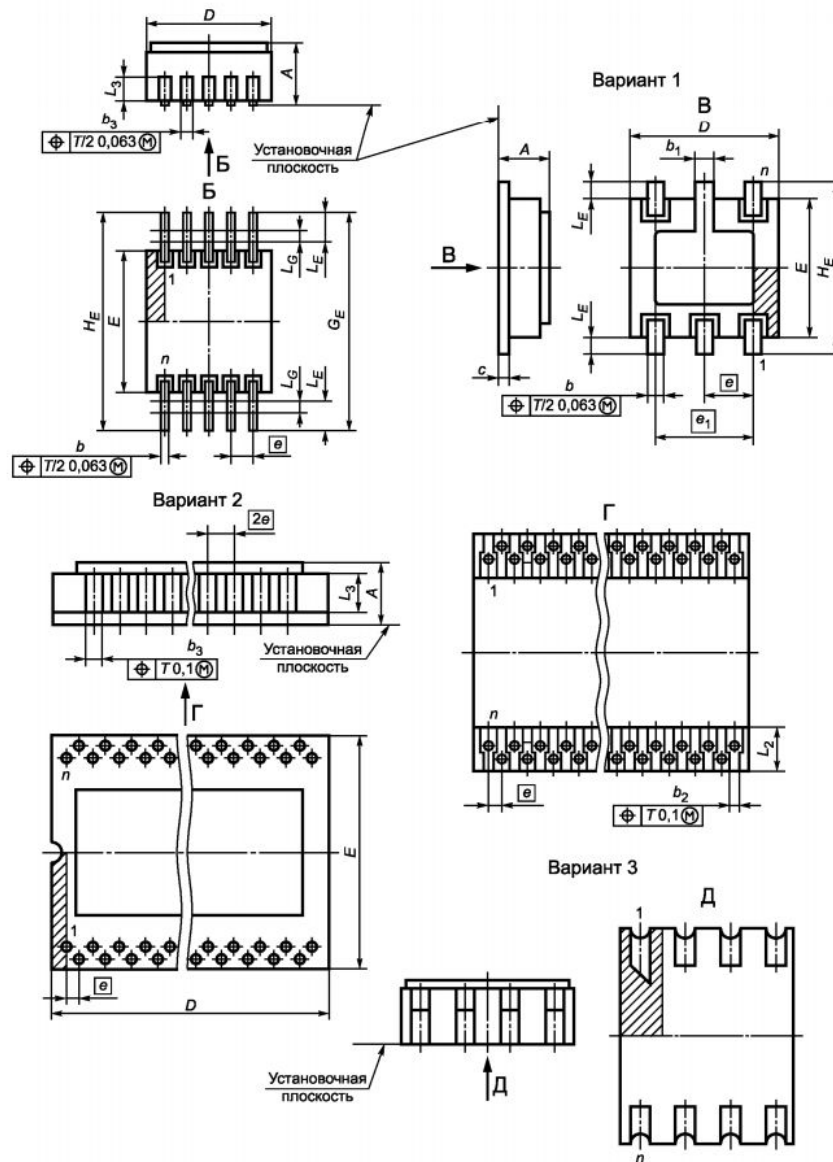


Рисунок 17 — Микросхемы в корпусах подтипа 52

Типы корпусов.

ГОСТ Р 54844-2011 Микросхемы интегральные. Основные размеры.

ТИП 7,8

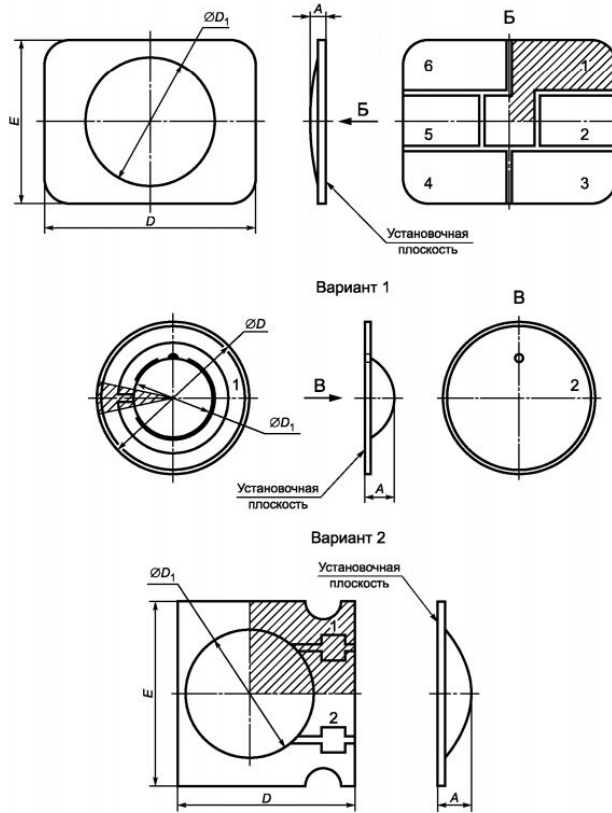


Рисунок 20 — Микросхемы в корпусах подтипа 71

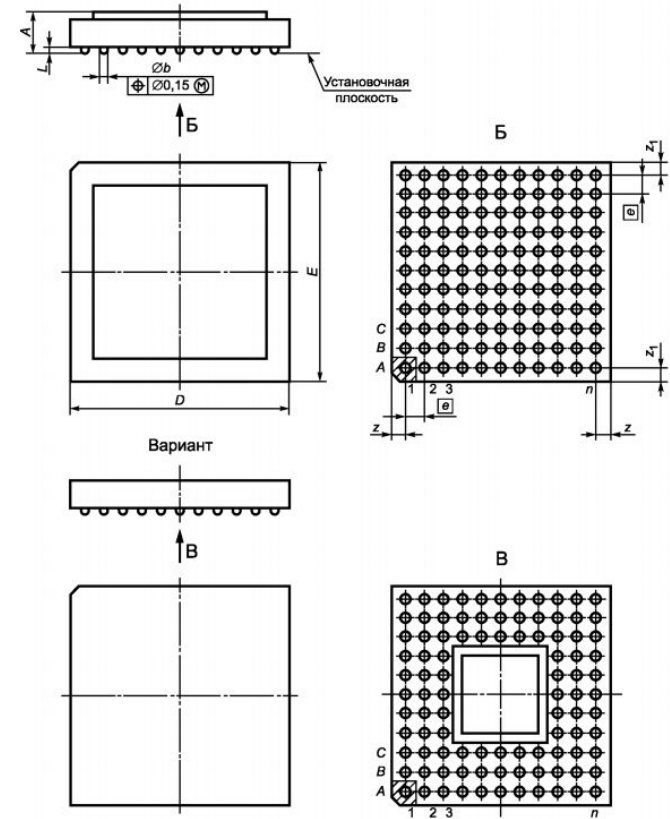
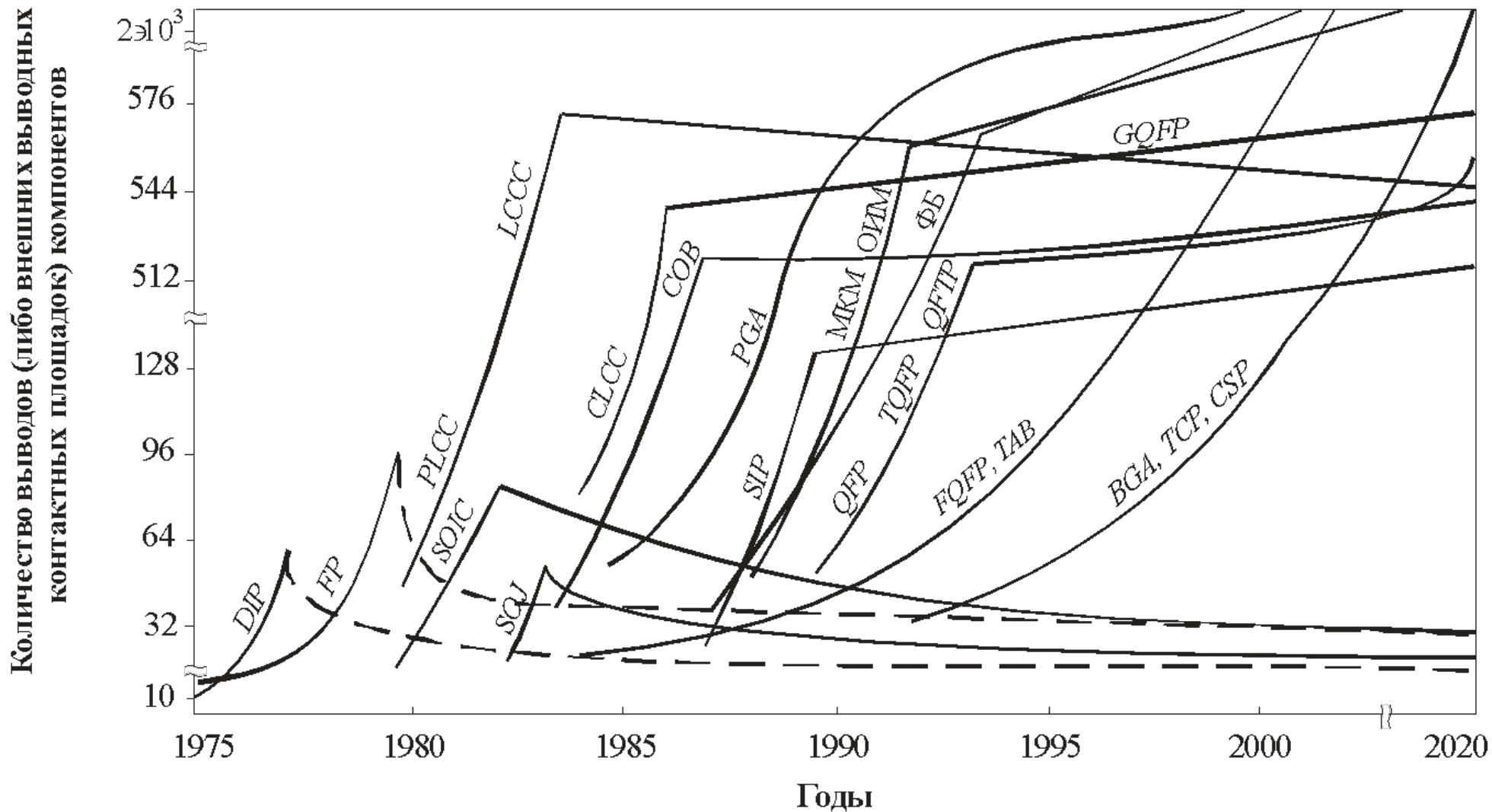


Рисунок 21 — Микросхемы в корпусах подтипа 81



Эволюция техники корпусирования интегральных компонентов и суперкомпонентов с учетом прогнозов





Классификация корпусов по применяемым материалам:

- стеклянные.
- керамические
- пластмассовые.
- Ме-стеклянные.
- Ме-полимерные.
- Ме-керамические.
- Стеклокерамические.

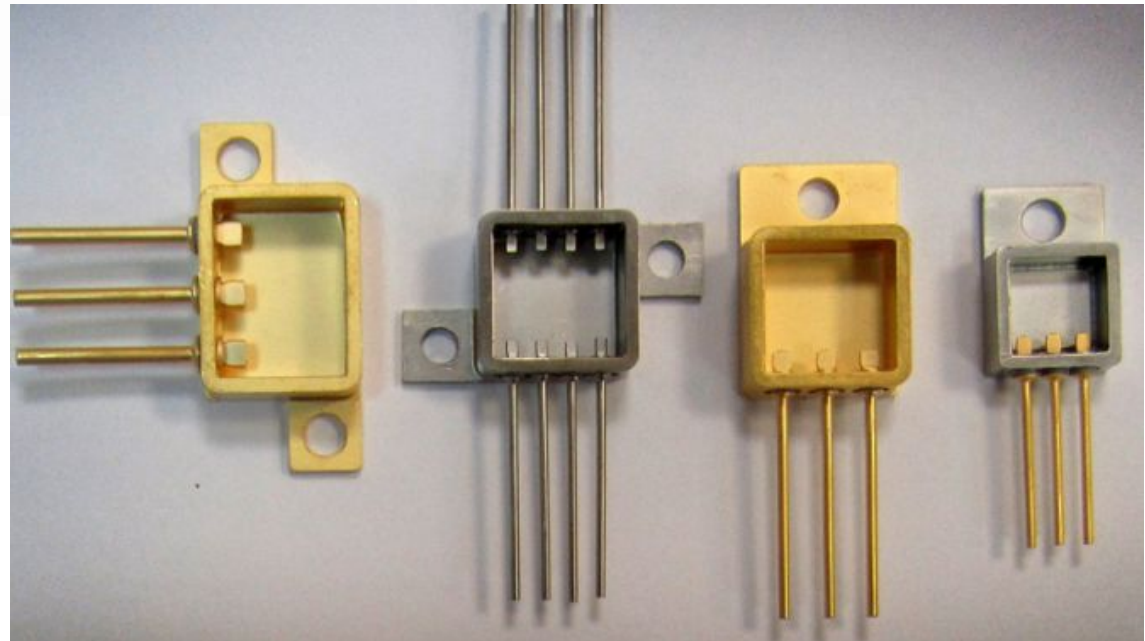
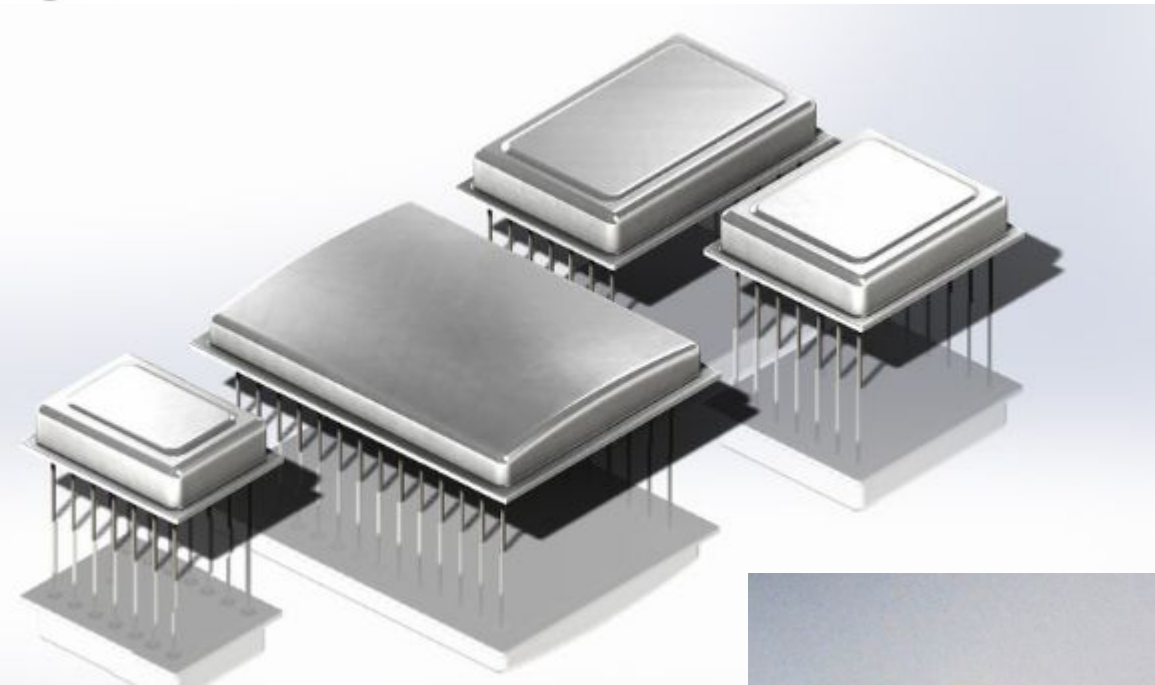
Такая широкая номенклатура вызвана спецификой использования микросхем в той или иной аппаратуре.

Первое назначение корпусов сводится к обеспечению электрического контакта от КП кристалла к КП монтажной платы.

Второе назначение корпусов - это защита микросхемы от разных воздействий.

Третье назначение корпусов – это надежность и удобство монтажа в аппаратуру.

Ме-стеклянные корпуса





СЛАДКИЕ

ЗА

ВКУШАМИ!