

Дисциплина «Конструирование электронных узлов
приборов/
Конструирование модулей ЭС»

Лекция № 9

к.т.н., доцент каф. №23

Ваганов М.А.

Особенности конструкции ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Особенность конструкции технических систем

Основные характеристики проектируемого устройства:

- общетехнические (функциональное назначение, класс, вид, тип и т.п.);
- конструкторские (масштабные размеры);
- эксплуатационные,
- экономические;
- экологические;
- безопасные.

Особенности конструкции аппаратуры по классам

Конструкция бытовой техники:

1. Особое эстетическое значение внешнего вида.
2. Приспособленность к эксплуатации.
3. Долговечность.
4. Массовое производство и стоимость.
5. Небольшая стоимость в восстановлении (ремонта).

Конструкция медицинской техники:

1. Безопасность.
2. Надежность.
3. Эстетичность (не пугающий вид).
4. Безболезненность.
5. Удобство работы.
6. Минимизация времени работы с пациентом.
7. Экологичность.

Конструкция бортовой техники:

- малый вес и габаритные размеры;
- относительная кратковременность непрерывной работы;
- высокая ремонтпригодность - минимум временных затрат перед стартом;
- температуроустойчивость;
- устойчивость к вибрациям ударам и перегрузкам.

Конструкция морской аппаратуры:

- повышенная коррозионная стойкость;
- плесенестойкость;
- водо- и брызгозащищенность;
- вибростойкость.

Конструкция наземной техники:

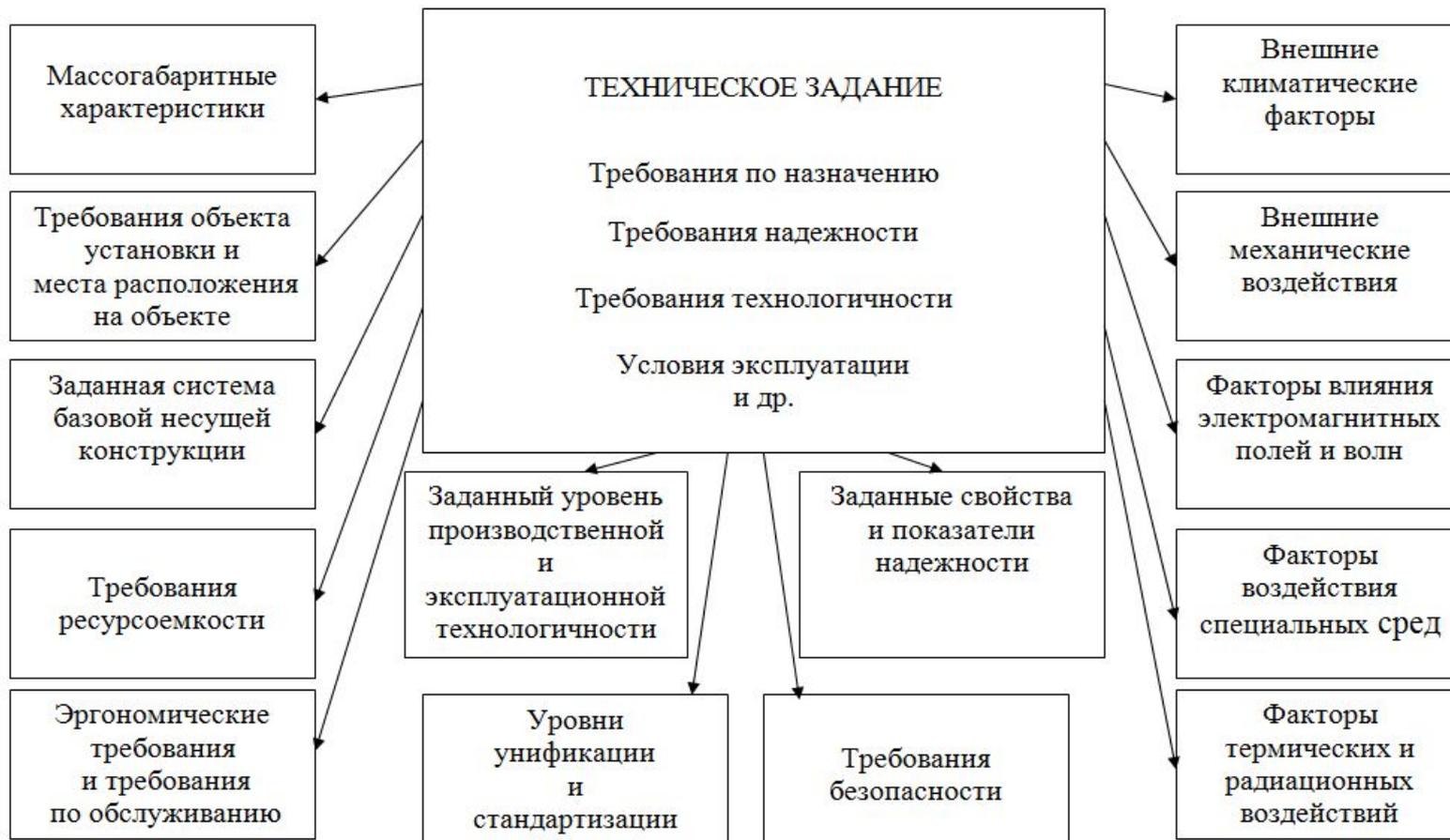
- защищенность от пыли;
- защищенность от вибраций;
- защищенность от ударов;
- защищенность от ускорений.

Конструкция космической техники:

- малый вес и объем;
- чрезвычайно высокая безотказность;
- устойчивость к вибрационным и линейным нагрузкам;
- особая продолжительность эксплуатации без обслуживания.



Факторы, определяющие направление и метод конструирования в зависимости от требований ТЗ





Базовые методы конструирования аппаратуры

- **Метод моноблочного конструирования** - схема аппаратуры не разбивается на отдельные функциональные узлы, а выполняется в едином конструктивном исполнении на одном монтажном основании.
- **Метод модульного конструирования** - особенность построения технических систем, заключающаяся в подчинении их размеров проектному модулю и (или) в обеспечении возможности комплектования разнообразных сложных нестандартных технических систем с большим различием характеристик из небольшого, экономически обоснованного, количества типов и типоразмеров одинаковых первичных (типовых или стандартных) общих модуль-элементов.



Метод моноблочного конструирования

Факторы, определяющие выбор моноблочного метода:

- аппаратура одноразового использования, имеет ограниченный ресурс и рассчитана на длительный срок хранения;
- аппаратура необслуживаемая;
- форма места установки аппаратуры отлична от прямоугольной и использование модулей любой системы БНК вызывают большое значение коэффициента дезинтеграции;
- аппаратура имеет малое число реализуемых функций, вследствие чего нецелесообразно разбивать схему на функциональные узлы;
- предполагаются небольшие внешние размеры;
- аппаратура подлежит изготовлению в небольших количествах;
- аппаратура неремонтируемая и рассчитана на небольшой срок службы.

Метод моноблочного конструирования

Плюсы:

- Низкие затраты на конструирование (по времени и трудоемкости).
- Габариты и масса минимальны по сравнению с модульными методами.

Минусы:

- Требуется высокая квалификация разработчиков.
- Низкий уровень автоматизации сборочно-монтажных работ.
- При применении миниатюрных компонентов требуется высокая квалификация монтажников.
- Относительно высокие затраты на настройку и контроль.



Методы модульного конструирования

Модульная конструкция – конструкция (по ЕСКД - конструкция изделия), выполненная на модульном принципе.

Конструктивный модуль (КМ) – часть конструкции изделия. Обычно под конструкцией понимают совокупность всех деталей и сборочных единиц, образующих изделие.

Функциональный модуль (ФМ) – часть самого изделия, реализованная в виде КМ и выполняющая определенную функцию или группу функций.



Базовые методы модульного конструирования

Функционально-модульный метод заключается в создании аппаратуры на основе каталога стандартных по функциям модулей (конструирование на основе стандартизированного параметрического ряда модулей).

Функционально-узловой метод основан на разбиении всей электрической схемы на функционально законченные узлы и использовании унифицированных конструкций 1-го конструктивного уровня выбранной (или заданной в ТЗ) системы БНК.



Базовые методы модульного конструирования

При **блочном-модульном** методе компоновка аппаратуры производится из крупных модулей, производимых различными фирмами в виде блоков преобразования, памяти, питания и др.

При **функционально-блочном** методе функционально законченные устройства на основе оригинальных схем, отсутствующих в каталогах блоков-модулей, реализуются в виде законченных конструкций блоков-модулей, с использованием выбранной системы БНК, либо в оригинальном исполнении, состоящем из некоторого числа функциональных модулей, объединенных в одну конструкцию – блок.

Основные тенденции развития бортовой ПА, влияющие на конструирование

1. Повышение уровня интеграции элементной базы и её быстродействия.
2. Рост сложности аппаратуры и плотности её компоновки.
3. Снижение относительных габаритов активных элементов и энергетического уровня сигналов.
4. Рост удельной выделяемой мощности активных элементов.



КОМПОНОВКА УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Компоновка - процесс размещения комплектующих модулей, ЭРЭ и деталей РЭА на плоскости или в пространстве с определением основных геометрических форм и размеров.



КОМПОНОВКА УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Должны быть учтены:

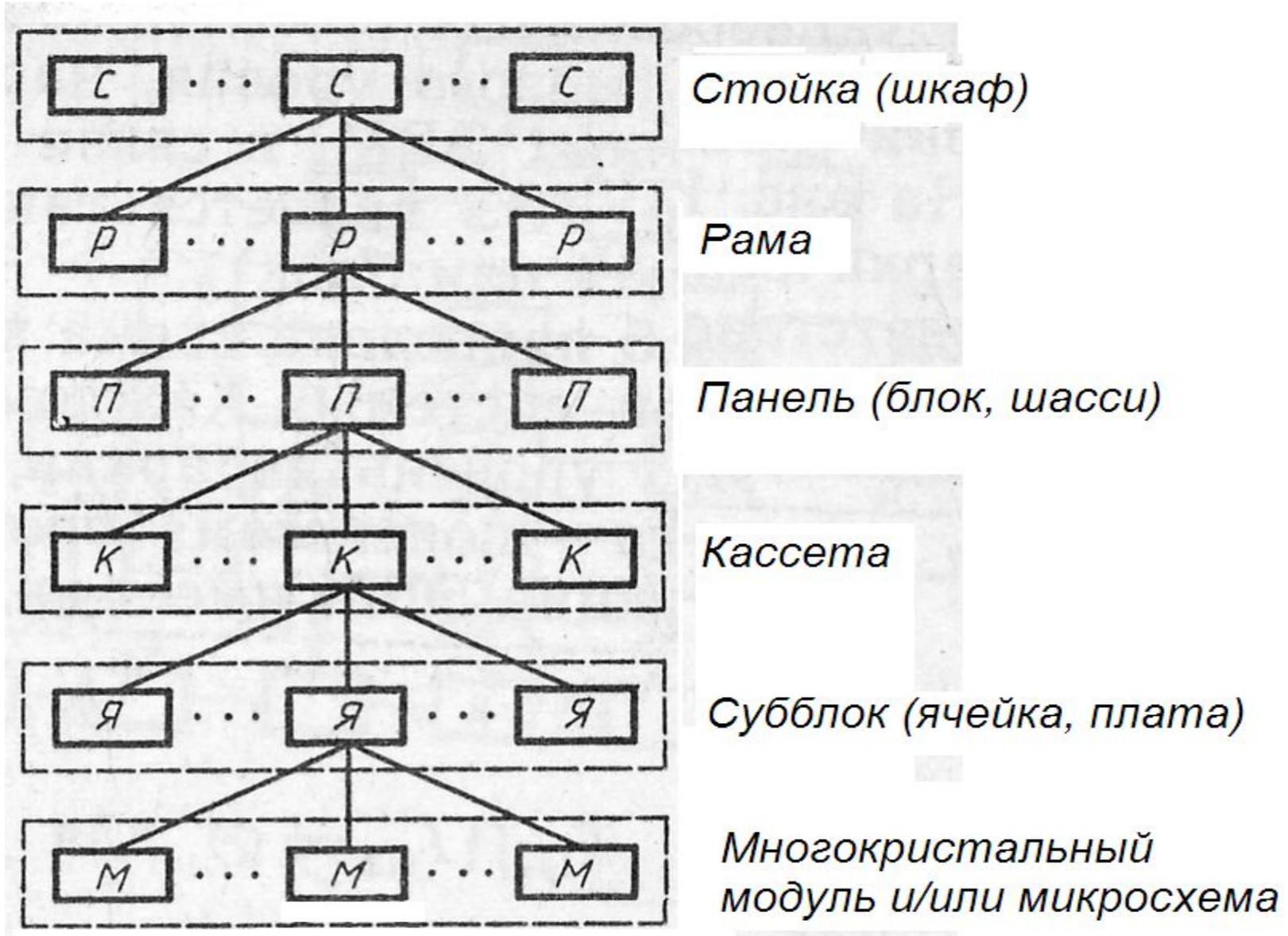
- требования оптимальных функциональных связей между модулями;
- их устойчивость и стабильность;
- требования прочности и жесткости;
помехозащищенности и нормального теплового режима;
- требования технологичности;
- требования эргономики;
- удобства эксплуатации и ремонта.



Назначение несущих конструкций

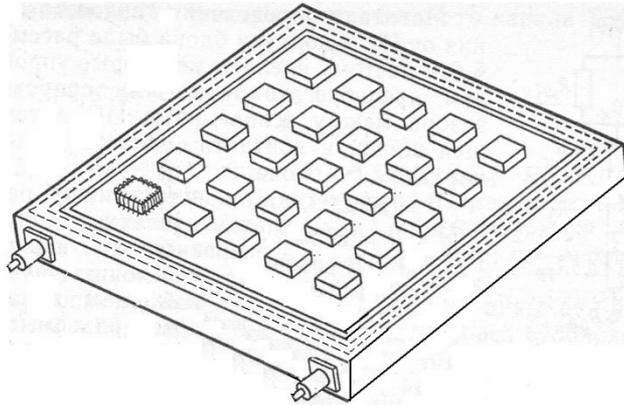
Несущая конструкция (НК) предназначена для размещения, компоновки и коммутации ЭРК и других составных частей изделия в целях обеспечения его устойчивого функционирования и защиты от воздействия неблагоприятных факторов условий эксплуатации.

Схема конструктивной иерархии

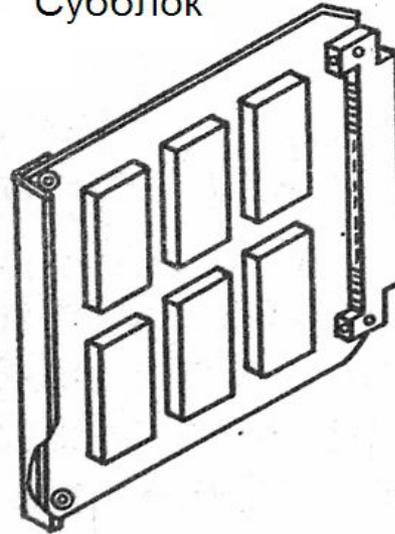


Внешний вид конструктивных модулей

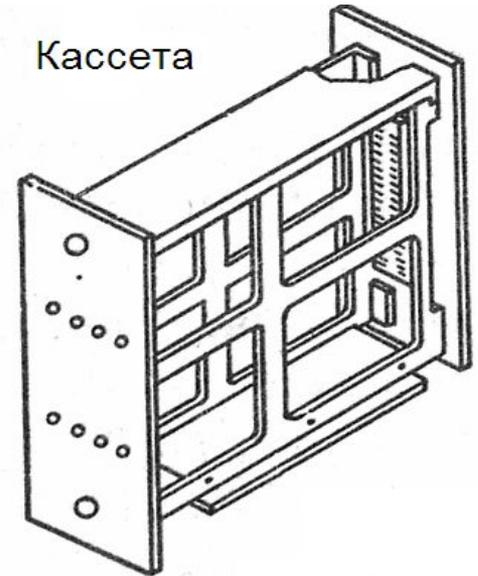
Многокристальный
модуль



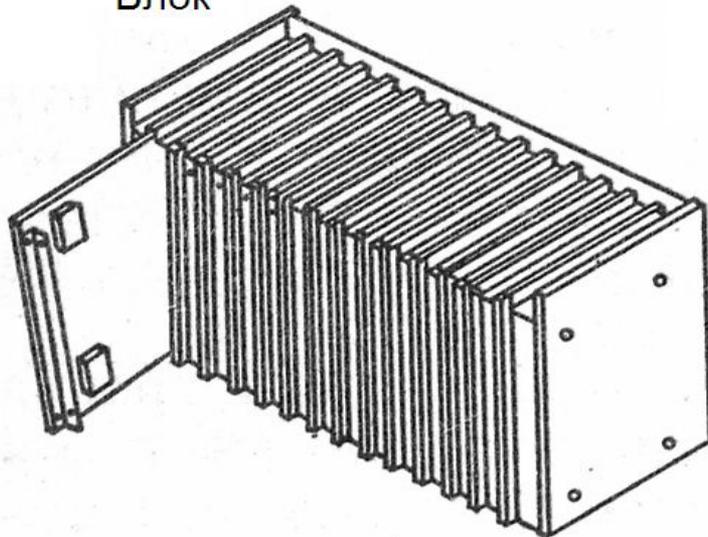
Субблок



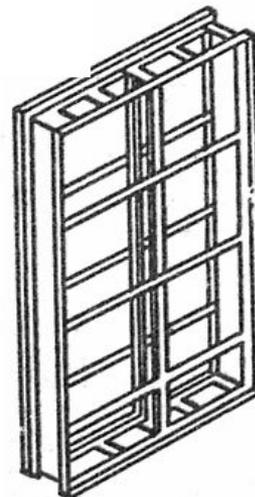
Кассета



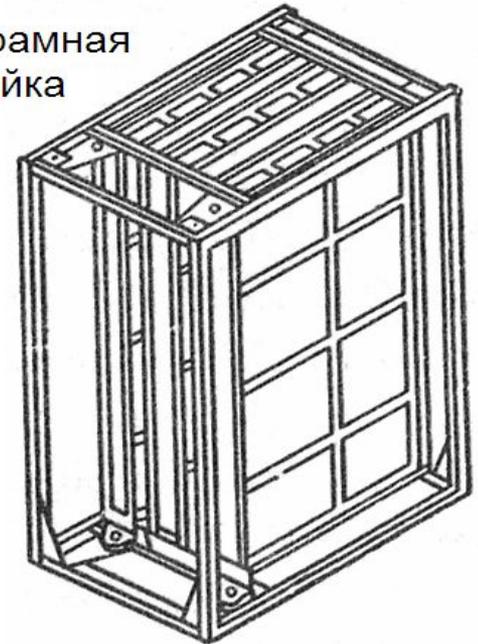
Блок



Рама

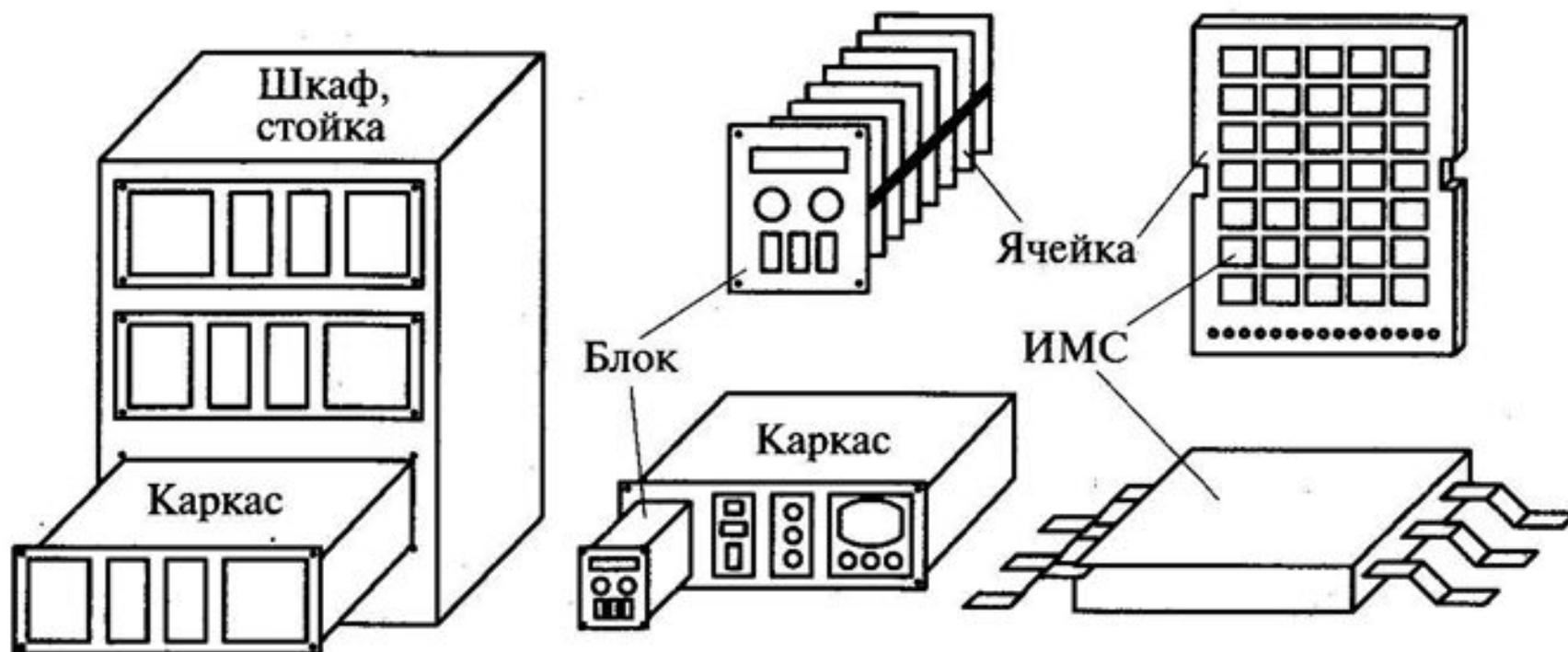


Трехрамная
стойка





Конструктивная иерархия модулей ЭА





Электронный шкаф (стойка, тумба, пульт) предназначен для размещения радиоэлектронных систем и комплексов. Функционально законченный электронный шкаф выполнен на основе базовой несущей конструкции третьего уровня (**БНК-3**) и обладает свойствами конструктивной взаимозаменяемости.

Электронный каркас (рама, корзина) предназначен для размещения электронных устройств. Функционально законченный электронный блок выполнен на основе **БНК-2** и обладает свойствами конструктивной взаимозаменяемости.

Электронная ячейка предназначена для размещения радиоэлектронных узлов. Функционально законченная электронная ячейка (плата), выполнена на основе **БНК-1** и обладает свойствами конструктивной взаимозаменяемости.

ИМС (микросборка, микросхема) функционально и конструктивно законченное электронное средство, размерно-координируемое с **БНК-1** и обладающее свойствами конструктивной взаимозаменяемости.

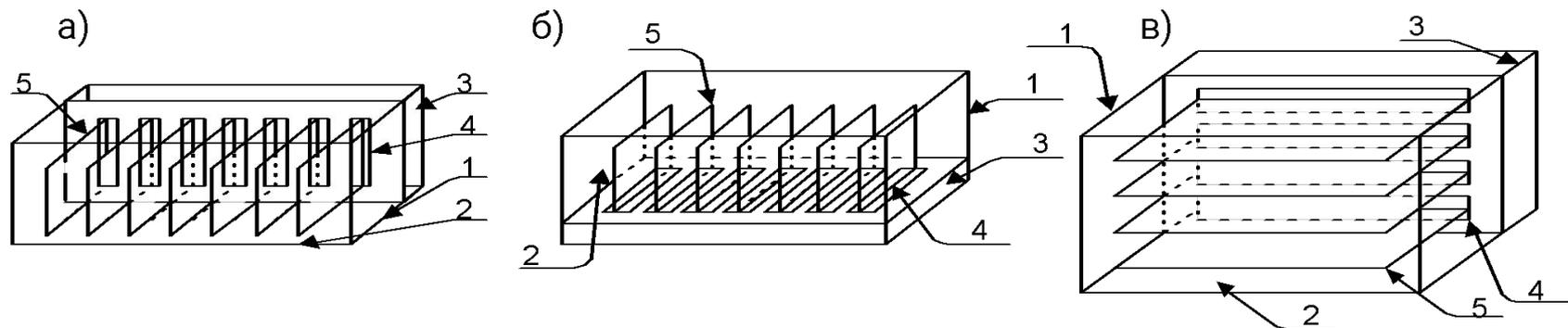
Помимо требований, определяемых назначением, НК должны:

- соответствовать требованиям эргономики и технической эстетики;
- соответствовать требованиям технологичности;
- быть охраноспособными, т.е. обладать патентной чистотой;
- обладать минимальными массой и габаритными размерами при сохранении заданных параметров прочности и устойчивости функционирования;
- отвечать требованиям стандартизации.



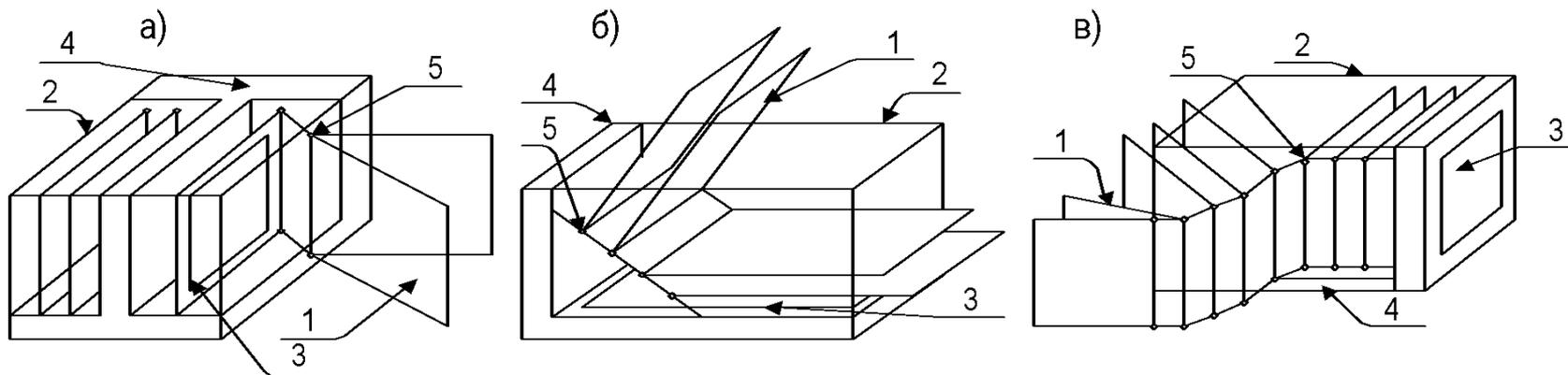
Последовательность принятия решений по конструктивным вариантам модульной компоновки приборов и блоков:

- 1 этап – составление перечня конструктивных элементов прибора или блока.
- 2 этап – размещение входных и выходных разъемов (соединителей).
- 3 этап – выбор варианта несущих элементов конструкции для модулей.
- 4 этап - определение стороны (направления) доступа к модулям (способ размещения) и расположения кросс-платы.



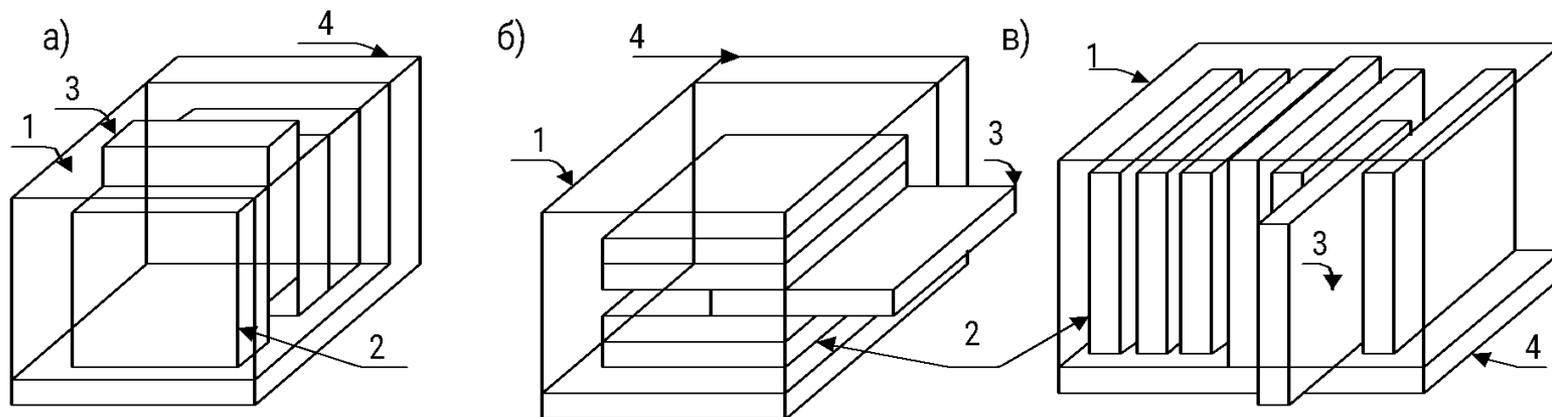
1 - каркас; 2 -лицевая панель; 3 - монтажная панель; 4 -
электрический соединитель; 5 - ячейка.

Варианты компоновки блоков ЭА разъемной конструкции.



1 — печатная плата с элементами; 2 — кожух; 3 — коммутационная ПП; 4 — задняя панель; 5 — шарнирный узел

Варианты компоновки блоков ЭА книжной конструкции



1 – кожух; 2 – кассета; 3 – откинутая кассета; 4 – несущая конструкция

Варианты компоновки блока ЭА кассетной конструкции