

Курс лекций по дисциплине «Введение в авиационную технику и технологию»

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями
Федерального государственного образовательного стандарта
высшего образования по направлению подготовки 15.03.05
Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств, утвержденного приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
"11" августа 2016 г. № 1000.

Тема 1: Особенности Авиастроения

Основные понятия и определения



Специфические особенности производства:

- ✓ Большая номенклатура и многодетальность
- ✓ Большая номенклатура используемых материалов
- ✓ Сложность пространственных форм
- ✓ Большая трудоемкость сборочно-монтажных, регулировочных и испытательных работ
- ✓ Высокие требования к качеству самолета в целом и его отдельным элементам
- ✓ Большая длительность разработки ЛА
- ✓ Длительная отработка двигателей и аэродинамики ЛА
- ✓ Ужесточение требований к воздействию на окружающую среду

Технология- наука о методах и средствах производства. Цель - получение наиболее рациональных режимов и параметров обработки деталей и изделий в конкретных условиях производства.



Производственный процесс представляет собой совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии для изготовления или ремонта выпускаемых изделий.

Технологическим процессом (ТП) называется часть производственного процесса, содержащая действия по изменению и последующему определению состояния предмета производства.

Для получения заготовок и деталей в авиастроении применяются следующие методы:

- ✓ обработка металлов давлением
- ✓ механообработка
- ✓ литье
- ✓ сварка и др

Метод - это группа технологических процессов, в основе которых лежит единый принцип формообразования.

Формообразование - это совокупность процессов, методов, способов и приемов получения из заготовки готовой детали с заданной формой, размерами и качеством и поверхностного слоя

Частным технологическим процессом называют комплекс действий орудий производства и исполнителей, составляющий специфическую часть ТП изготовления основного изделия предприятия.

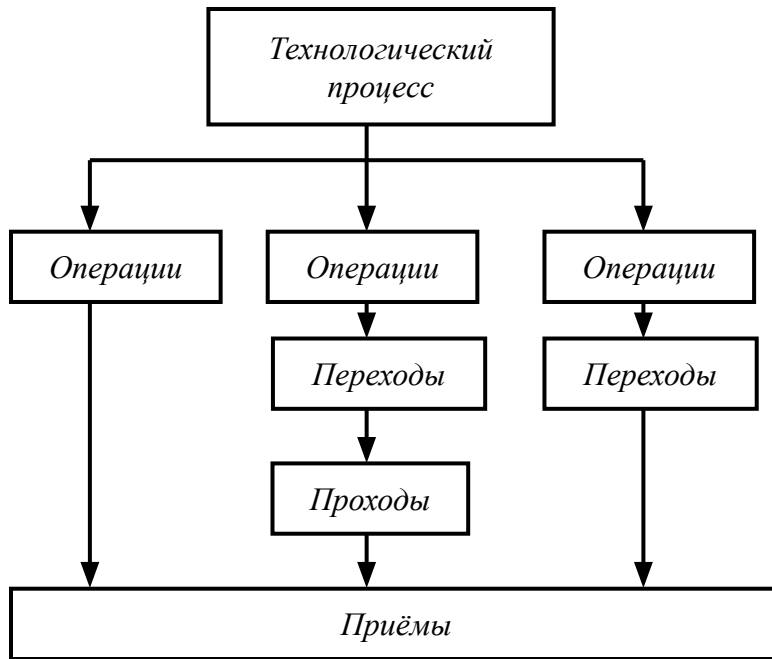
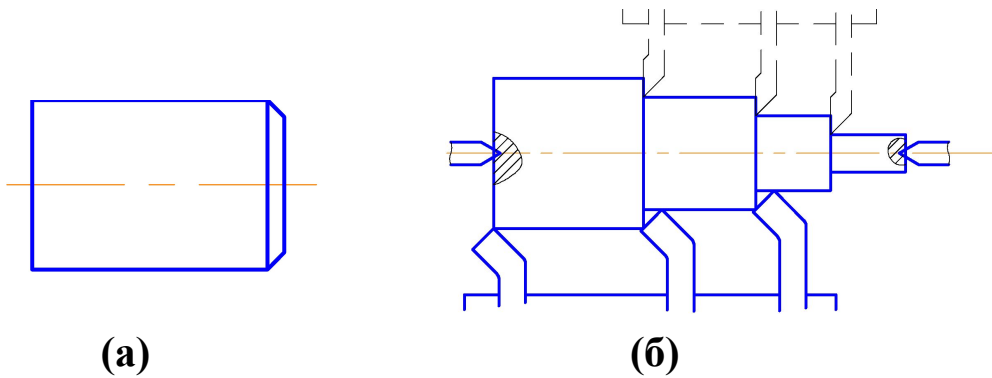


Схема членения ТП на составляющие части

Технологическая операция - законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Технологический переход - законченная часть технологической операции, характеризующаяся постоянством обрабатываемых поверхностей, применяемого инструмента при неизменном режиме работы оборудования.



Технологический переход при
механообработке:
а – простой переход;
б – сложный переход

Простой переход (рис,а) – одним инструментом обрабатывается одна поверхность.

Сложный переход – одним или несколькими инструментами обрабатывается несколько поверхностей.

Вспомогательный переход - законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и оборудования, которые не сопровождаются изменением формы, размеров, качества поверхности.

Рабочий ход - законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхности и свойств заготовки.

Установом называется часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой заготовки и собираемого объекта.

Позицией называется фиксированное положение, занимаемое неизменно закрепленной обрабатываемой заготовкой или собираемым изделием совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования для выполнения определенной части операции.

Приемом называется законченное движение рабочего в процессе выполнения операции. Например, вспомогательный переход «установка заготовки в приспособлении» включает приемы: взять заготовку, установить в приспособлении и закрепить.



Концентрация и дифференциация операций

1. **Дифференциации**, когда количество обрабатываемых поверхностей в одной операции уменьшается, а количество операций при этом увеличивается.

Преимуществами принципа дифференциации являются возможности использования для обработки различных по физической природе методов, специального высокопроизводительного оборудования, оптимальных режимов обработки каждой поверхности.

2. **Концентрации**, когда в одной операции обрабатывают возможно большее число поверхностей, при этом количество операций в технологическом процессе уменьшается.

Преимуществами принципа концентрации является:

- ✓ увеличение точности
- ✓ упрощение организации производства
- ✓ уменьшение количества установов
- ✓ уменьшаются время и затраты на подготовку производства

Средства выполнения технологических процессов

Технологическим оборудованием называют орудия производства, необходимые для выполнения определенной части ТП, в которых размещаются и закрепляются материалы, полуфабрикаты и заготовки, средства воздействия на них и при необходимости источники энергии.

Технологической оснасткой называют орудия производства, добавляемые к технологическому оборудованию и необходимые для выполнения определенной части ТП .

Технологическое оборудование, технологическую оснастку и средства механизации и автоматизации процессов производства в совокупности называют технологическим оснащением. Вид и количество применяемого технологического оснащения определяется ТП изготовления того или иного элемента конструкции ЛА.

Технико-экономические показатели совершенства технологических процессов

Оценка степени совершенства ТП определяется совокупностью ряда технико-экономических показателей:

- ✓ качеством продукции
- ✓ уровнем производительности труда
- ✓ себестоимостью продукции
- ✓ условиями труда при выполнении процесса
- ✓ степенью соответствия технологического процесса передовым формам организации производства
- ✓ трудоемкостью и циклом подготовки производства, связанными с освоением данного ТП
- ✓ мобильностью □ свойством ТП сохранять высокие значения технико-экономических показателей в условиях резкого изменения объема выпуска

Основные характеристиками типов производства

Объем выпуска - количество изделий определенных наименований, типоразмера и исполнения, изготавливаемых или ремонтируемых предприятием или его подразделение в течение планируемого интервала времени.

Программа выпуска – перечень наименований изготавливаемых или ремонтируемых изделий с указанием объема выпуска и срока выполнения по каждому наименованию.

Коэффициент закрепления операций - $K_{30} = O / P$

O - количество разнообразных технологических операций, подлежащих выполнению в течение календарного месяца.

P - число рабочих мест в этом подразделении.

Единичным называется производство, характеризуемое номенклатурой изготавливаемых или ремонтируемых изделий и малым объемом выпуска изделий.

Серийным называется производство, характеризуемое ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями и сравнительно большим объемом выпуска.

Такт выпуска – это период времени, через который периодически производится выпуск изделия одного наименования, типоразмера или исполнения-

$$\tau = T / n$$

T - календарный отрезок времени

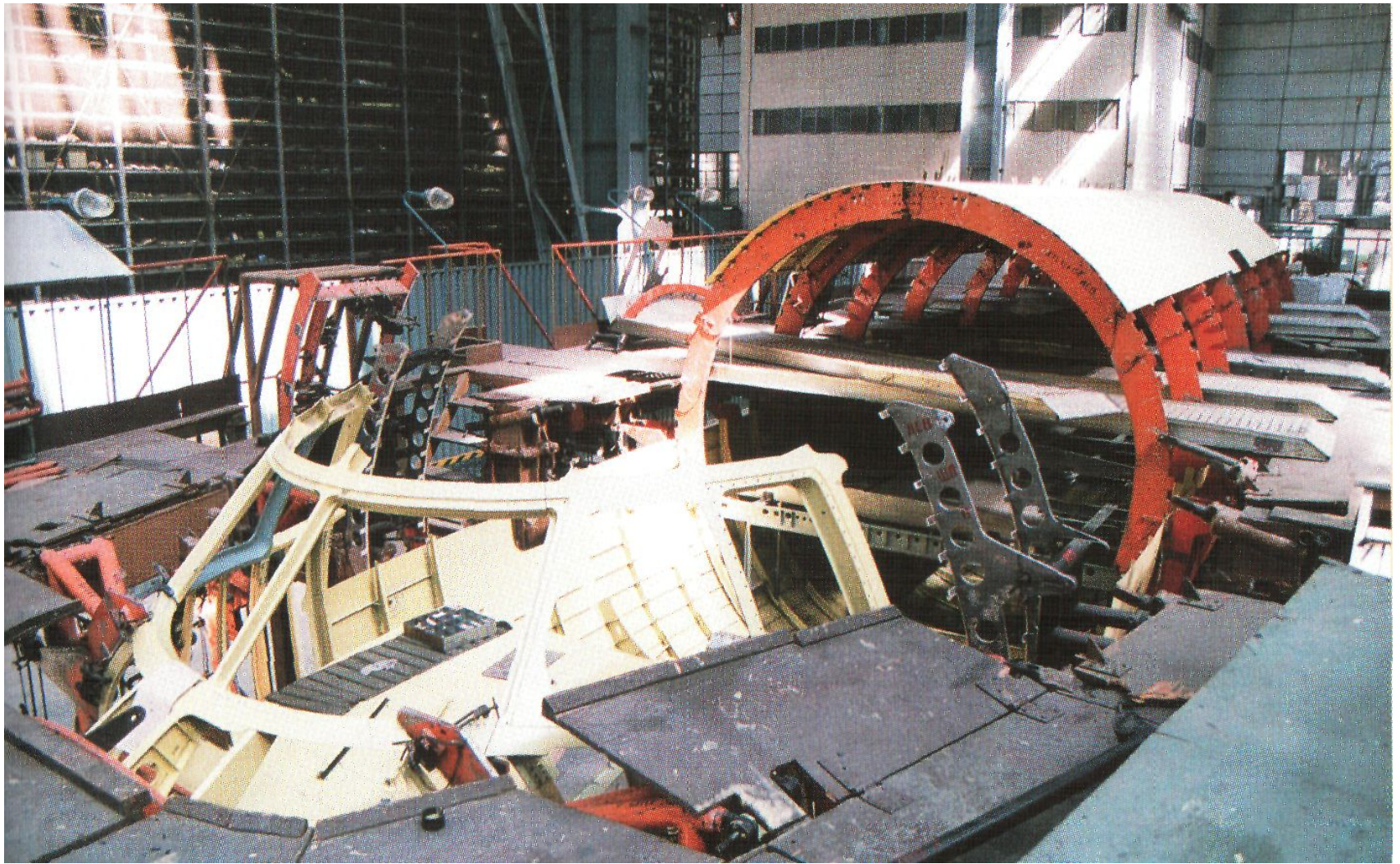
n - количество изделий, выпускаемых за этот период.

Массовым называется производство, характеризуемое узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых в течение продолжительного времени.

Коэффициент закрепления операций в соответствии с ГОСТ 3. 1108-74 принимают равным:

- для единичного – больше 40
- для мелкосерийного производства – от 20 до 40 включительно
- для среднесерийного производства – от 10 до 20 включительно
- для крупносерийного производства – от 2 до 10 включительно
- для массового – 1

Общий вид цехов основного производства:



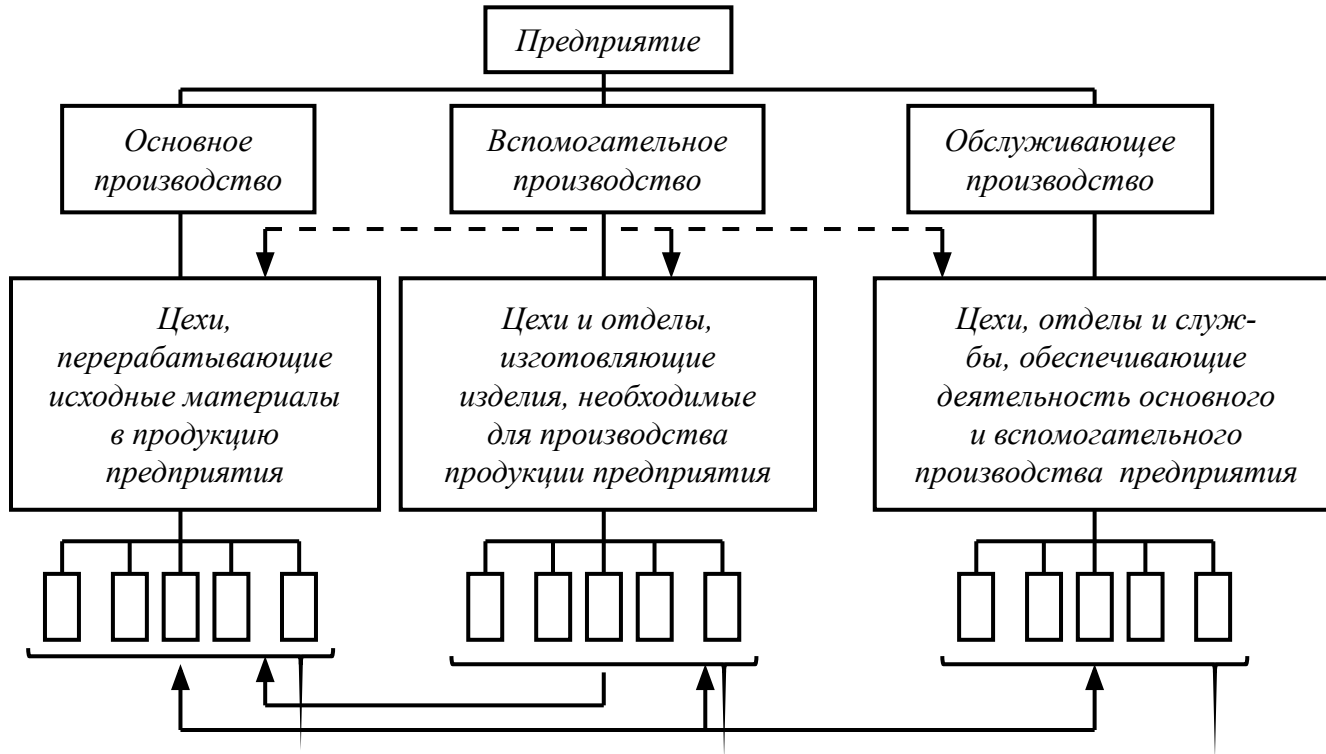






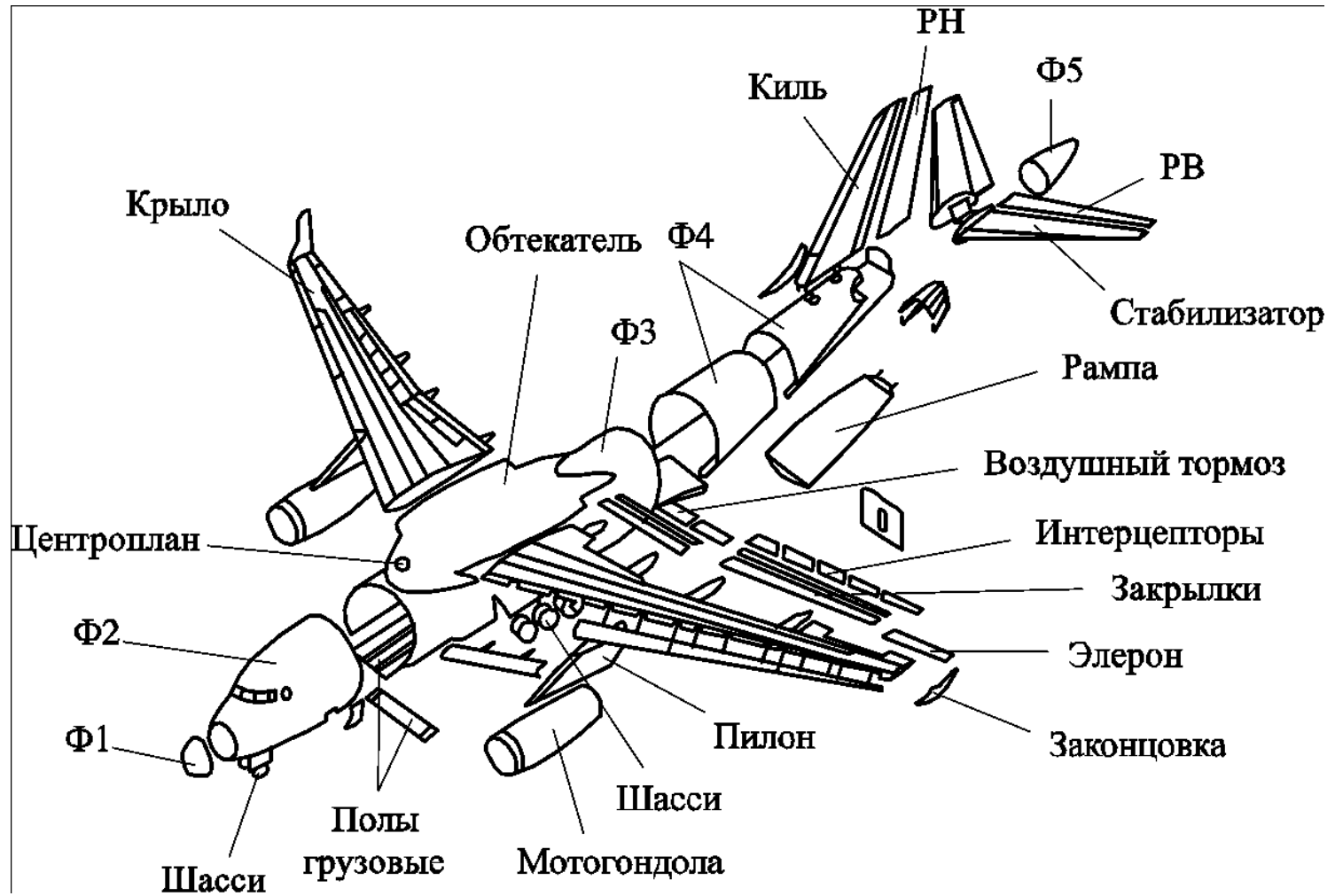
В целях увязки технологических процессов изготовления частей ЛА проектирование общего технологического процесса его изготовления производится в два этапа:

- ✓ разработка директивных технологий
- ✓ подробные технологические процессы.



Производственная
структура
авиастроительного
предприятия

2 Конструктивно-технологическое членение планера летательного аппарата



Конструктивно-технологическое членение планера самолета Ту-330.

Под **членением** понимается разделение планера конструктивными, эксплуатационными и технологическими разъемами и стыками на агрегаты, отсеки, секции, узлы и детали.

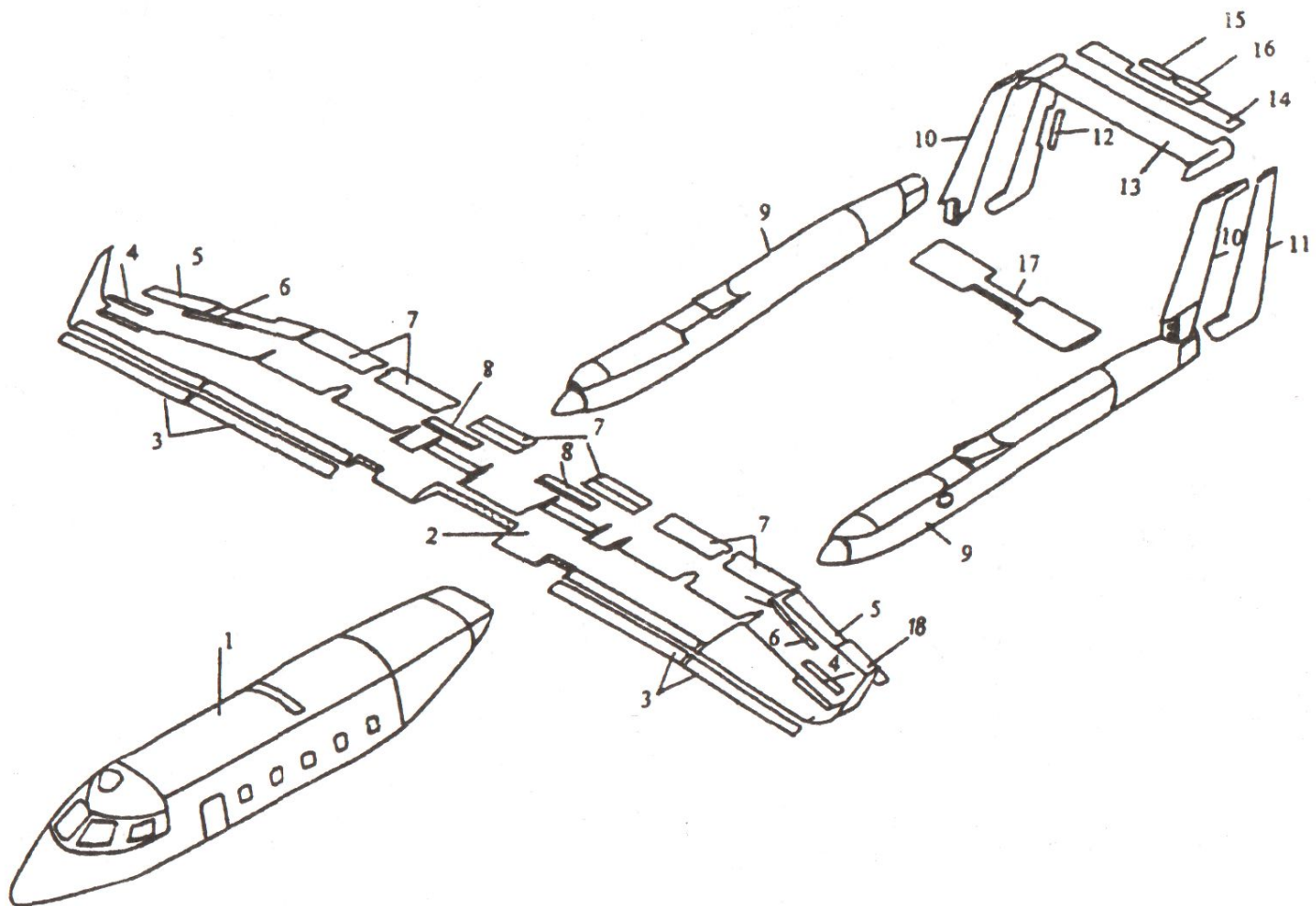
Агрегат – это наиболее крупная самостоятельная в конструктивном и технологическом отношении часть планера ЛА.

Отсек (секция) – это наиболее крупная самостоятельная часть агрегата (например, носовая, средняя и хвостовая части фюзеляжа).

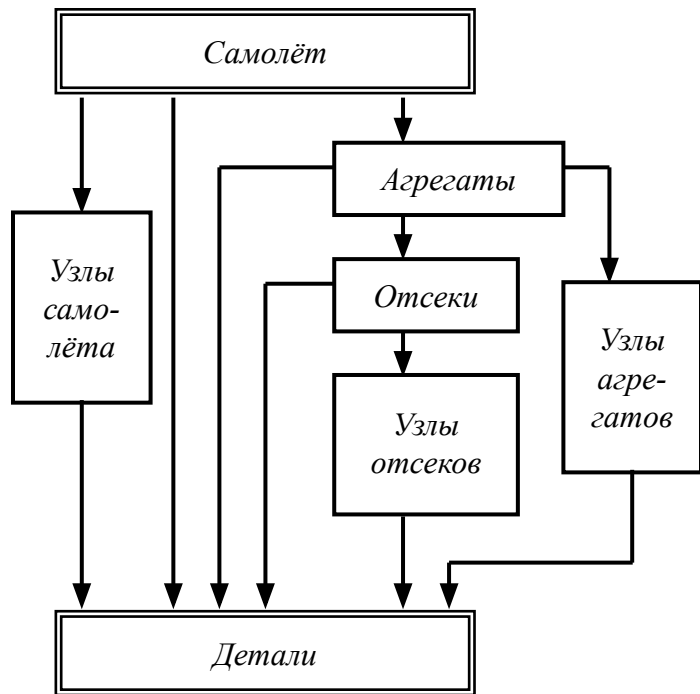
Панель – это самостоятельная часть отсека (секции), либо агрегата, имеющая незамкнутую (открытую с одной стороны) конструкцию, состоящую из листов обшивки и соединенных с ними элементов силового набора.

Узел – это часть панели, отсека или агрегата, состоящая из нескольких соединенных между собой деталей (нервюры, шпангоуты и др.).

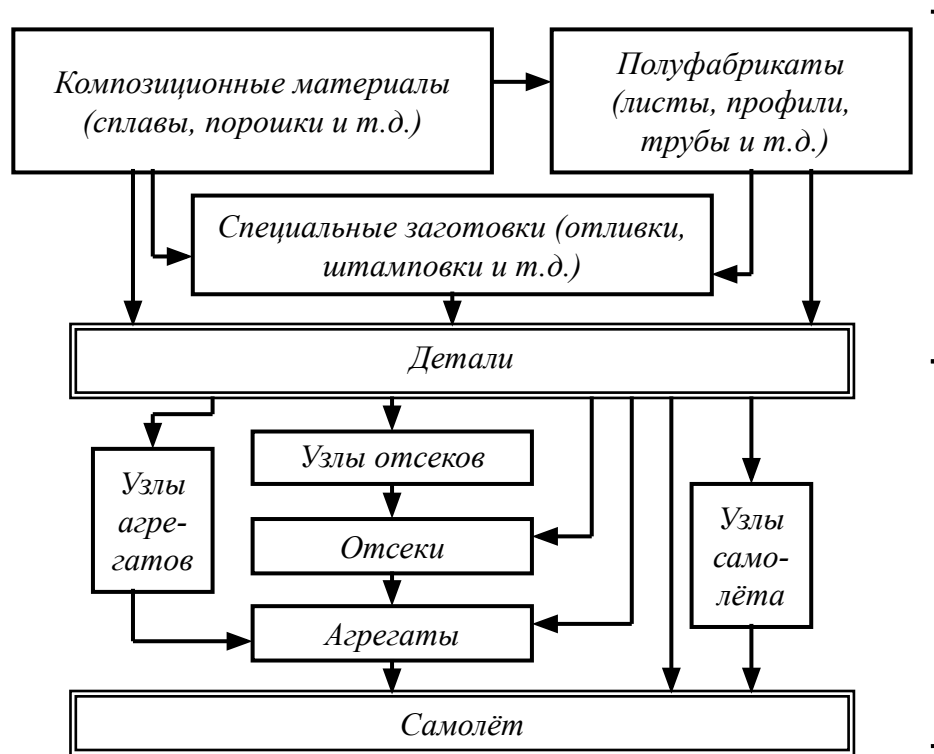
Деталь – монолитный элемент конструкции, изготовленный из одного материала и выполняющий простейшие функции.



Конструктивно-технологическое членение планера самолета: 1 - фюзеляж; 2 - крыло; 3 - предкрылки; 4 - щиток АУК; 5 - элерон; 6 - сервокомпенсатор элерона; 7 - закрылки; 8 - спойлер; 9 - балки; 10 - киль; 11 - руль поворота; 12 - триммер руля поворота; 13 - стабилизатор; 14 - руль высоты; 15 - триммер руля высоты; 16 - сервокомпенсатор; 17 - пилон; 18 - триммер элерона



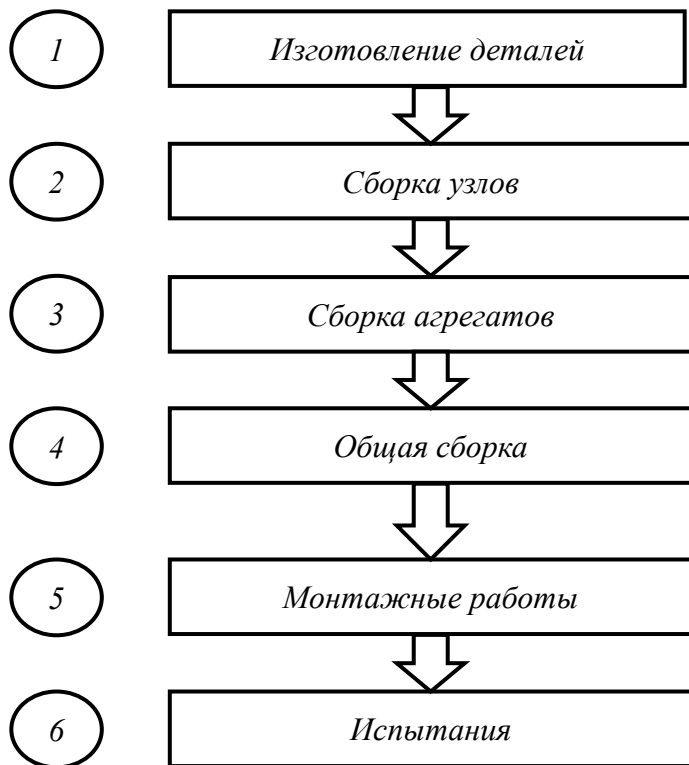
Упрощенная принципиальная схема членения планера ЛА на составляющие части



Принципиальная схема преобразования исходных материалов в планер ЛА: а – процессы изготовления деталей ЛА; б – процессы сборки-монтажа и испытания-регулирования частей ЛА

Разъем – соединение, позволяющее некоторые перемещения или полное отсоединение одного агрегата (узла) от другого без повреждения основных и крепежных элементов конструкции.

Стык – любое неразъемное соединение, не позволяющее отсоединить один узел (секцию, отсек) от другого без повреждения основных и крепежных элементов конструкции.



Общий технологический процесс изготовления ЛА

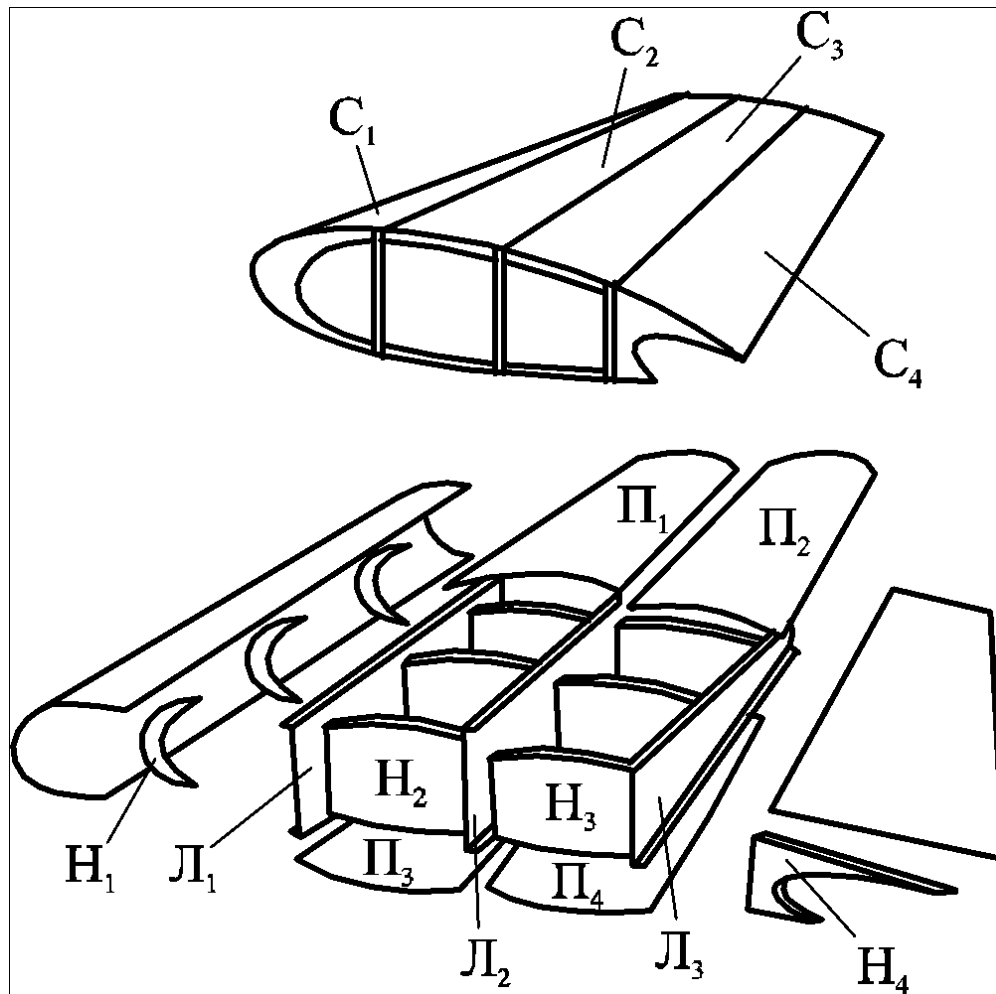


Схема технологического членения крыла:
С – секции; П – панели; Л – лонжероны; Н – нервюры

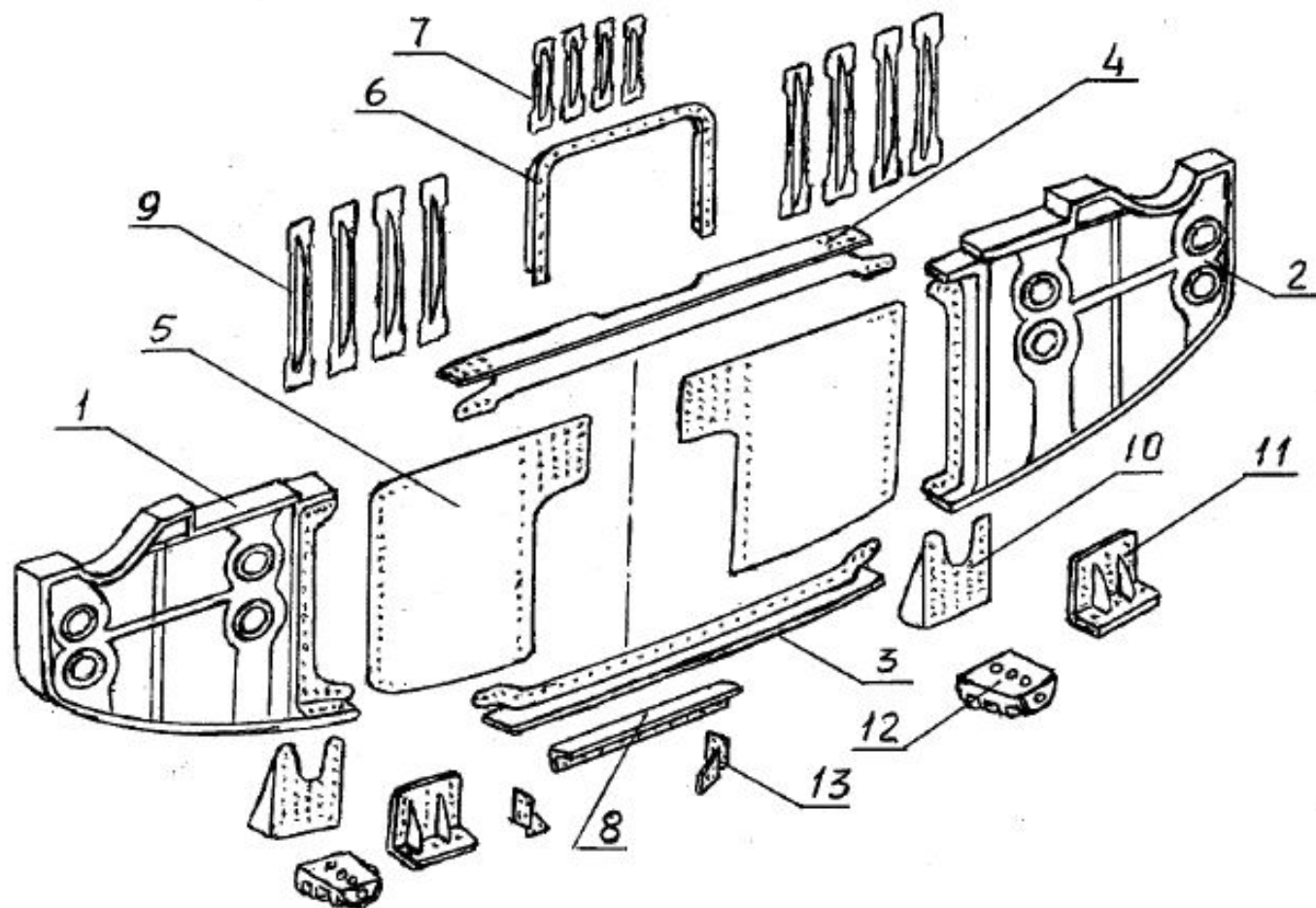


Схема технологического членения низинки шпангоута №64 широкофюзеляжного самолета Ан-124:
 1, 2 – узлы монолитные; 3, 4 – пояса нижний и верхний; 5 – стенка из двух частей; 6, 8 – профили окантовочные; 7, 9 – профили жесткости; 10, 11, 12, 13 – кронштейны

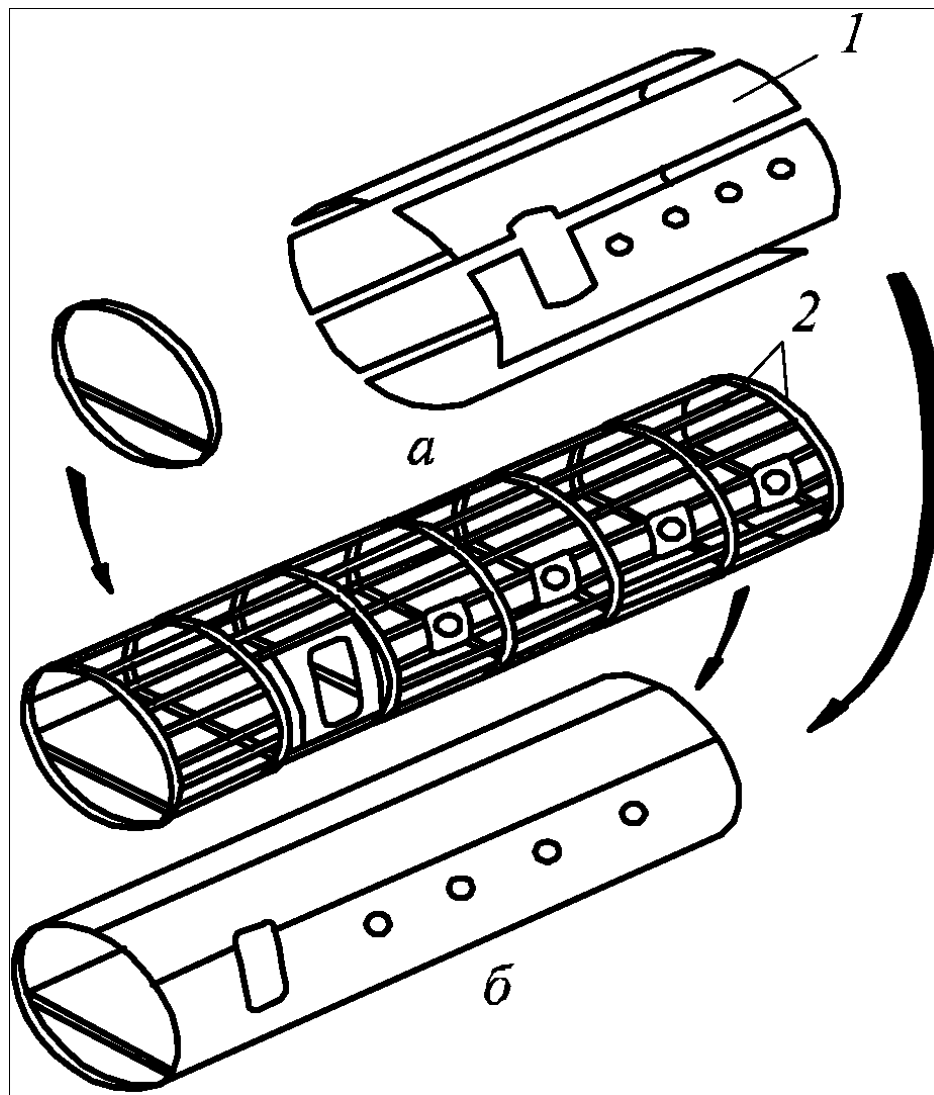
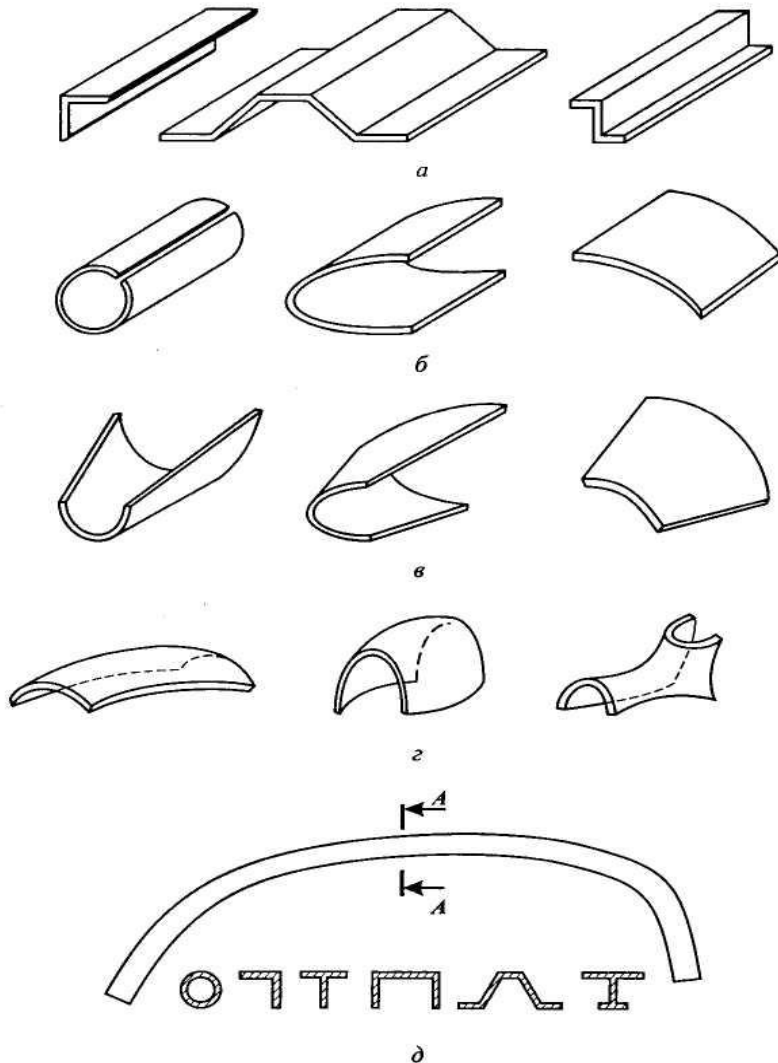


Схема членения и сборки отсеков фюзеляжа:

а – узловая сборка; б – общая сборка; 1 – панели обшивки; 2 – каркасные узлы и панели

3 Номенклатура и классификация тонкостенных деталей используемые в авиастроении, выбор материала авиационных конструкций



Типовые тонкостенные детали из листов и профилей:

а – угловые детали из листового металла с прямолинейной образующей;

б – цилиндрические детали из листового металла;

в – конические детали из листового металла;

г – выпуклые и выпукло-вогнутые детали из листового металла;

д – криволинейные детали из профилей и труб.

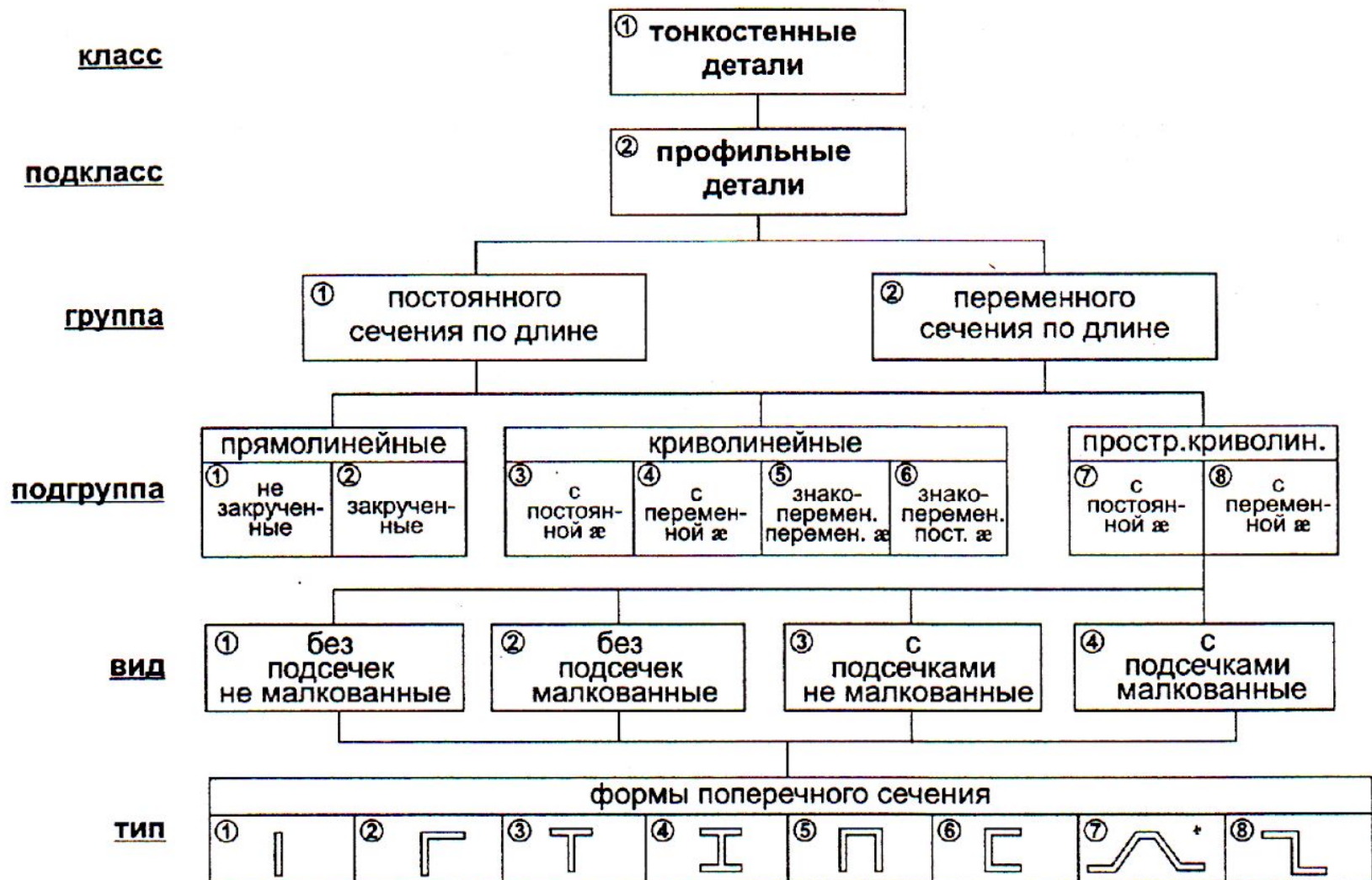


Схема классификации профильных деталей

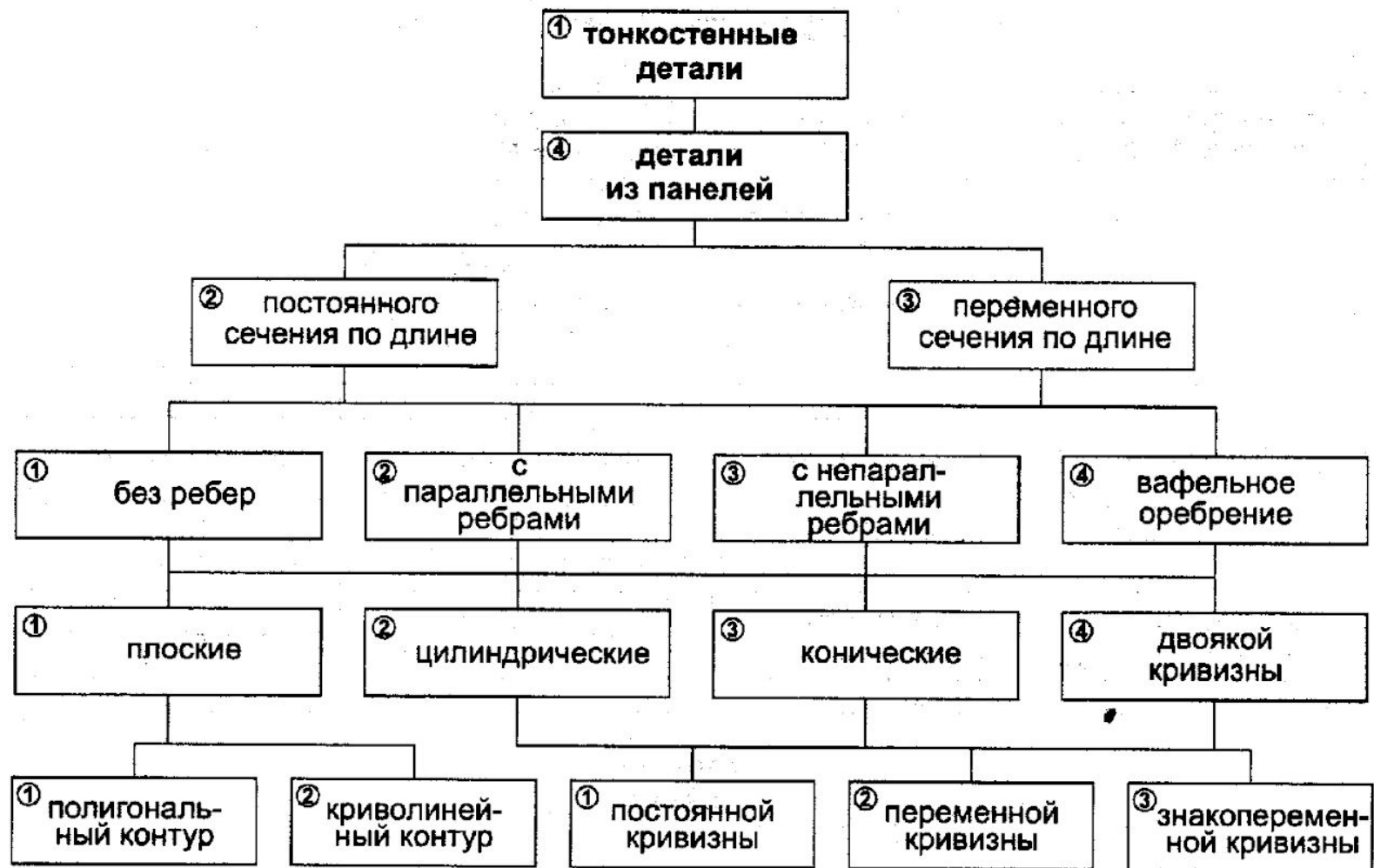
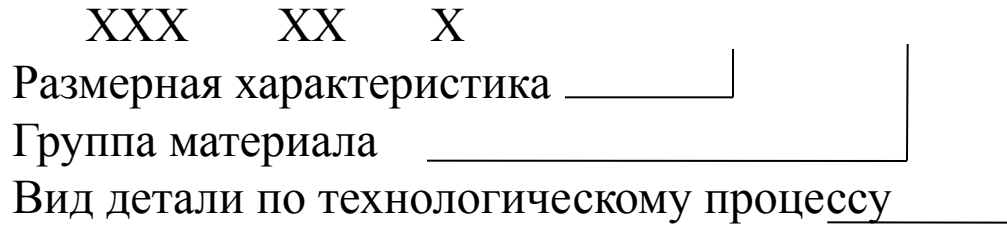
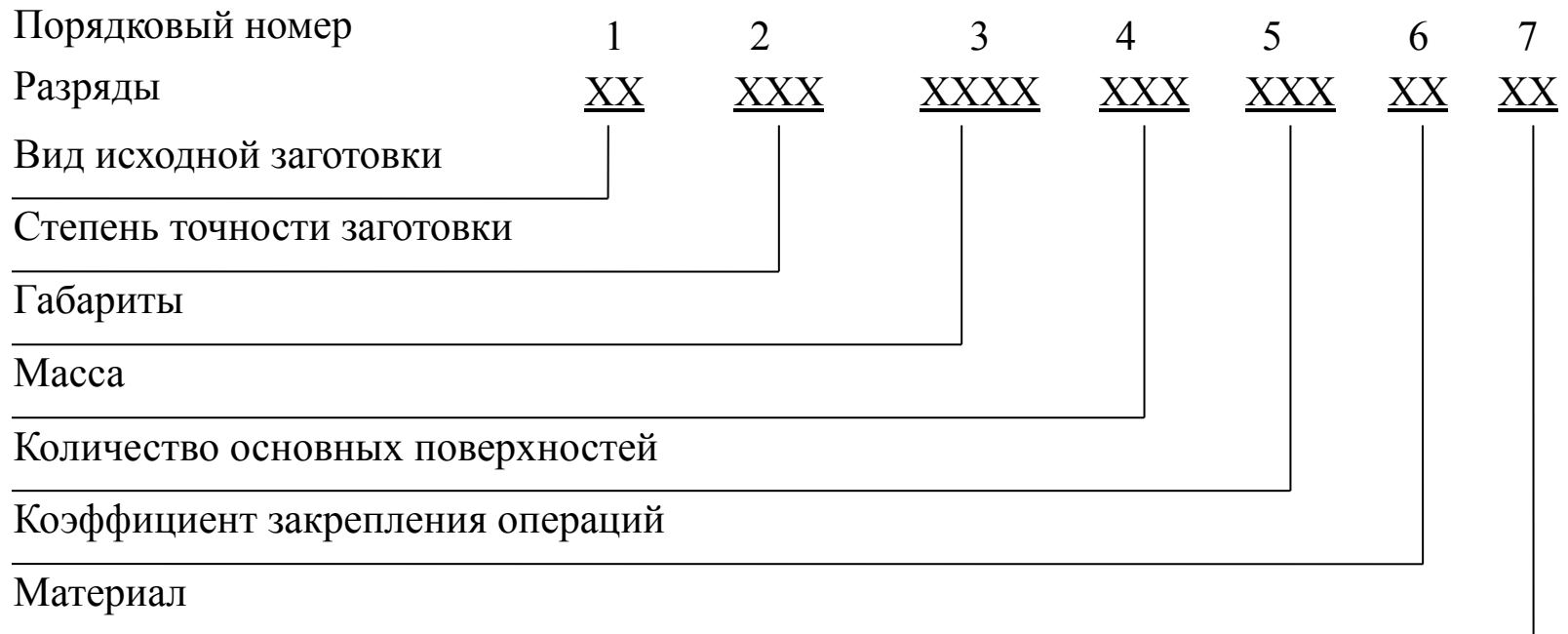


Рис.3.3. Схема классификации деталей из панелей

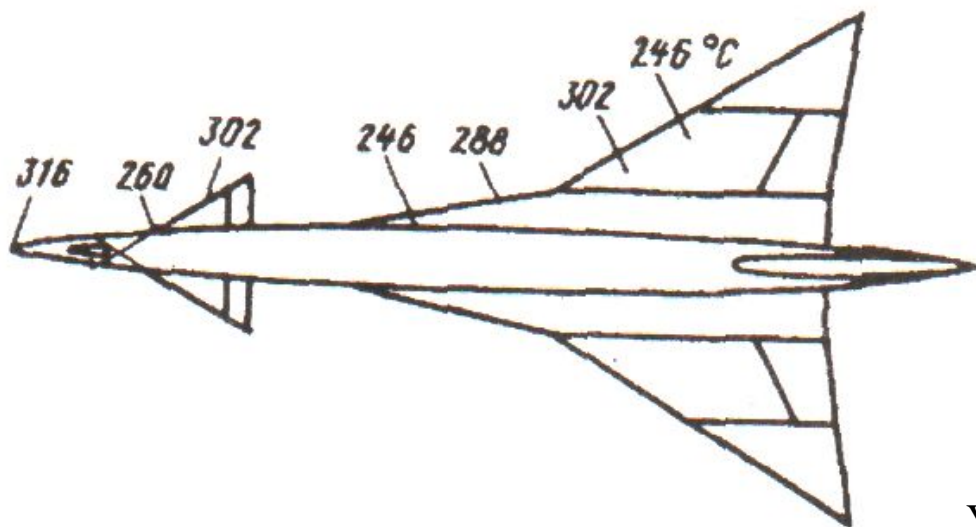
Структура и значность кода имеет следующий вид:



Структура технологического кода детали при мсеханообработке



Выбор материала авиационных конструкций

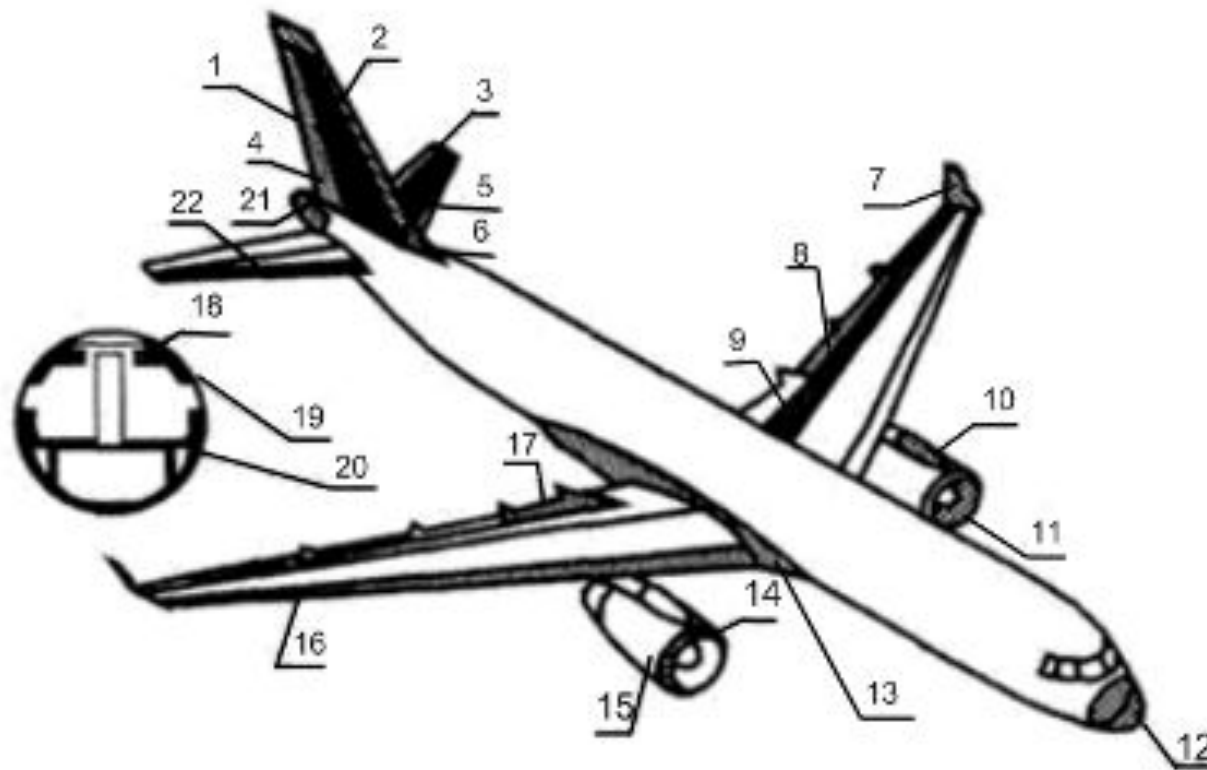





Установившиеся температуры поверхности самолета при скорости полета $M = 3$ на высоте полета $H = 20$ км

Для силовых конструкций основными критериями являются **удельный предел прочности** σ_B / ρ и **удельный предел текучести** $\sigma_{0.2} / \rho$, а для малонагруженных протяженных элементов – **удельный модуль жесткости** E / ρ .

Таблица 3.1

Материал	ρ , г/см ³	σ_B , МПа	σ_B / ρ	E , ГПа	E/ρ
Магниевые сплавы: деформируемые литейные	1,76...1,83	200...300	115...165	42...43	23,5...24,8
	1,76...1,93	160...330	88...170	42...45	22,2...25,6
Алюминиевые сплавы: деформируемые литейные	2,76...2,89	380...560	138...194	70...77	23,3...27,7
	2,55...2,89	200...340	76...122	70...72	25...27,4
Титановые сплавы: деформируемые литейные	4,43...4,68	600...1200	136...256	110...120	23,6...27,0
	4,41...4,49	500...1000	113...213	100...118	22,3...26,5
Легированные стали: качественные высококачественные жаропрочные	7,85	1000...1200	128...153	200	25,5
	7,77...7,9	1600...1900	202...243	190...210	24,3...27,0
	7,9...7,92	550...1000	70...126	185...200	23,4...25,2
Композиционные материалы: стеклопластики углепластики боропластики	1,85...2,12	1200...1700	755...800	45...70	28...35
	1,28...1,5	1000...1200	780...800	160...180	107...123
	2	1400...1800	700...900	200...270	100...135



-  - КОНСТРУКЦИИ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА;
-  - КОНСТРУКЦИИ ИЗ ОРГАНО- И СТЕКЛОПЛАСТИКА;
-  - КОНСТРУКЦИИ ИЗ УГЛЕОРГАНОПЛАСТИКА;

Применение ПКМ в конструкции пассажирского самолета Ту-204: 1- носок киля; 2 -обшивка киля; 3 - руль высоты; 4- руль направления; 5-панель стабилизатора; 6 - форкиль; 7 - законцовка крыла; 8 - элерон; 9 - залонжеронная часть; 10- обтекатель; 11-воздухозаборник, 12 -носовой обтекатель; 13- зализ крыла, 15 - мотогондола; 16 - предкрылок; 17-закрылок; 18- потолочная панель; 19- короб багажной полки; 20- пол салона; 21 - створка хвостового люка; 22 -передняя панель стабилизатора.

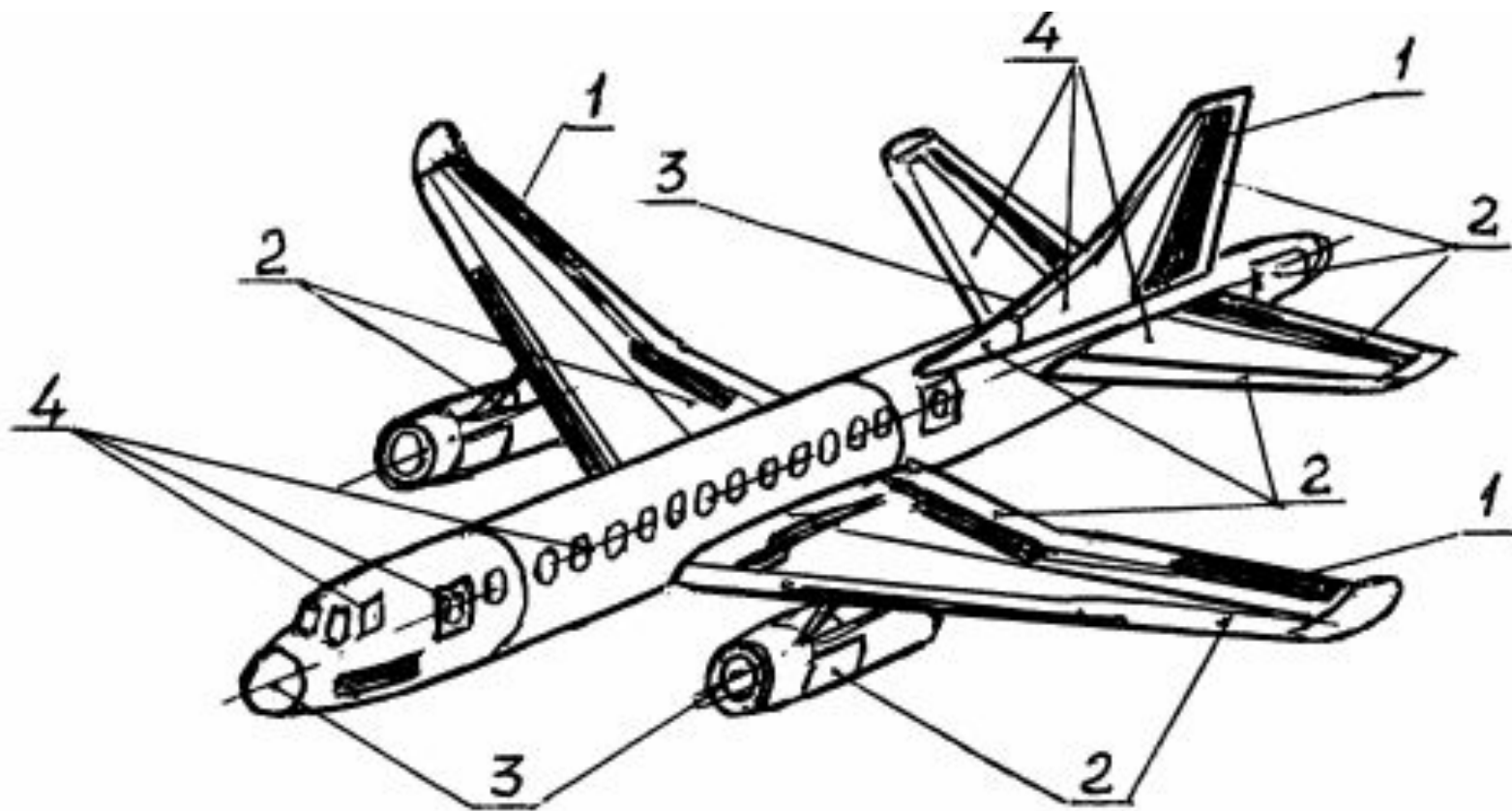
4 Технологическая характеристика применяемых материалов

Металлические сплавы

- | | |
|--|--|
|  1163 АТВ, Д16ч АТВ, Д16АМВ |  АК4-1 |
|  1161 |  ВТ22 |
|  В95лч.АТ2В |  30ХГСА |
|  1933Т3 |  ВКС-170 (03Н13М5Т)
ПТ7М, 12Х18Н10Т,
АМг2, МП5лч, ВАЛ10 |
|  1370 (АД37) | |



Структура применения материалов на самолете АН-148/АН-158



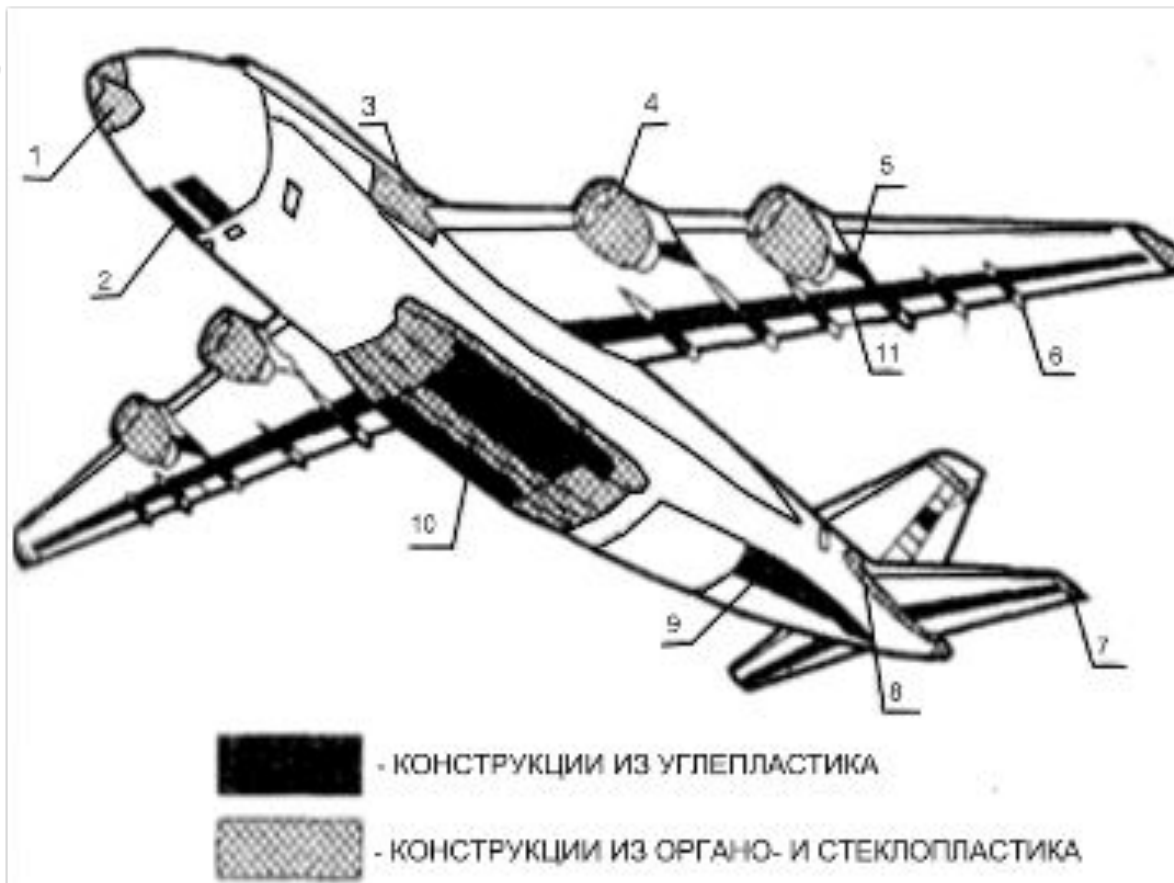
Применение неметаллических материалов в конструкции самолета Ту-204:

1 – гибрид угле-органопластик (затушевано);

2 – органопластик;

3 – стеклопластик;

4 – углепластик



Применение ПКМ в конструкции транспортного самолета Ан-124

Наименование конструкции ЛА	Применяемые композиты
Силовые оболочки РДТТ	Органопластики, углепластики, стеклопластики
Обтекатели	Стеклопластики, керамика
Панели солнечных батарей космических аппаратов	Углепластики
Трубопроводы	Углепластики, лавсановая и полиимидная плёнка
Элементы соплового блока РДТТ и ЖРД: воротники, критические вставки, насадки, выходные раструбы	Углепластики, УУКМ
Антенны, рефлекторы орбитальных и спутниковых систем	Углепластики
Отсеки, силовые рамы, фланцы, законцовки, шпангоуты, стрингеры, крылья	Углепластики, органопластики, боропластики

Применимость полимерных композиционных материалов (ПКМ) в конструкциях современных отечественных ЛА ориентировочно составляет:

пассажирские самолеты 10... 15% от массы планера;

средние и тяжелые самолеты 5... 10%;

маневренные самолеты 10.. .20%;

спортивные самолеты до 70%;

вертолеты до 30-50%.



Применение ПКМ в конструкции вертолета Ми-38



Мотогондолы с шумопоглощающими элементами

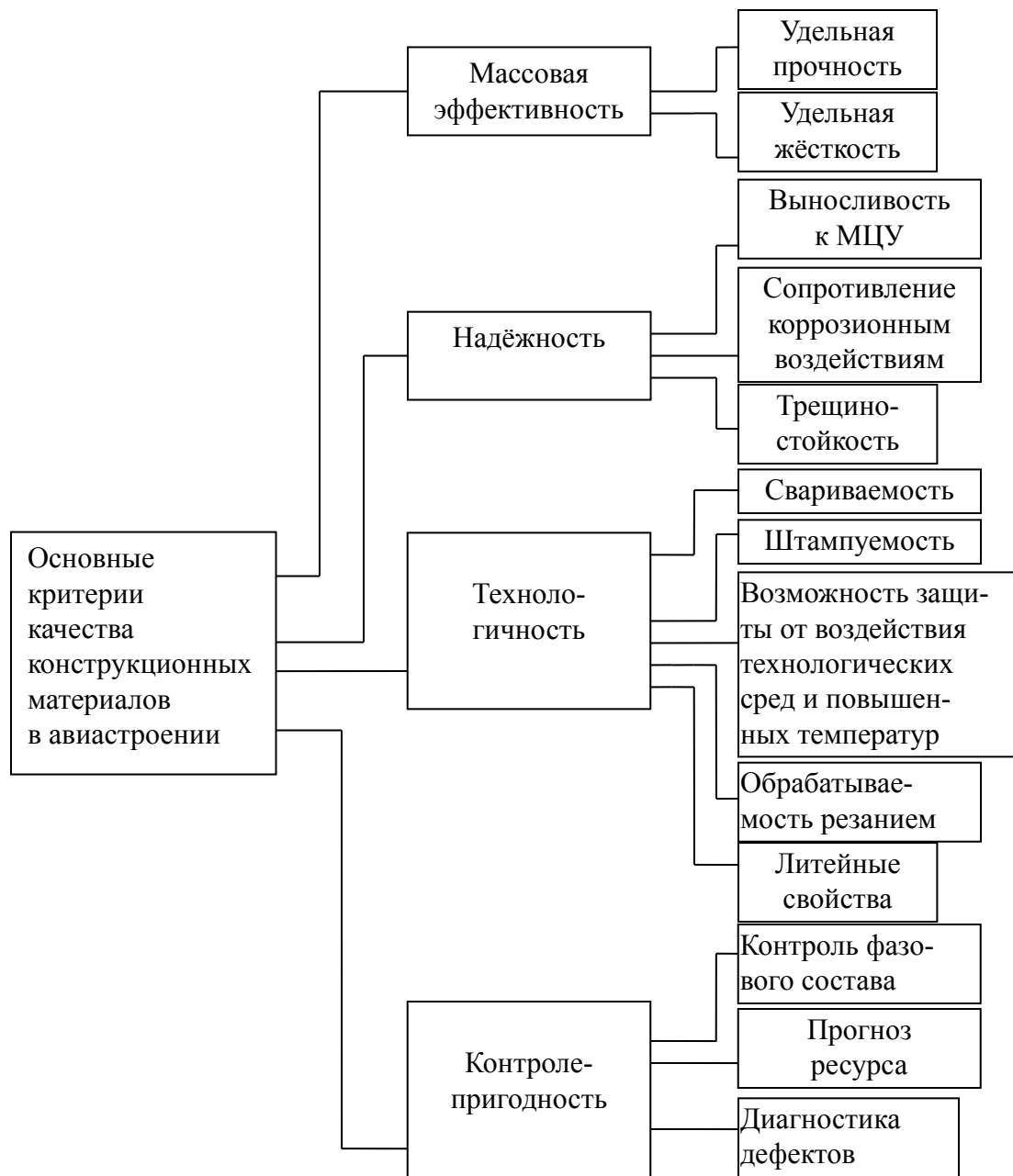
Интерьер пассажирской кабины



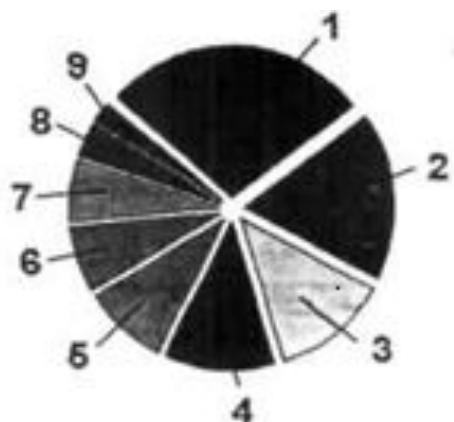
Капоты, зализы, механизация крыла, рули высоты и направления, носовой и хвостовой обтекатели

Композиционные материалы в конструкции AN-148

Совершенствование авиационной техники за счет новых материалов



Общие критерии
качества
конструкционных
материалов



- 1- НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (28,7%)
- 2- АВИАРАКЕТОСТРОЕНИЕ (18%)
- 3- СУДОСТРОЕНИЕ (12,4%)
- 4- ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (11,9%)
- 5- ЭНЕРГЕТИКА (9,2%)
- 6- АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ, ТРАНСПОРТ (7,4%)
- 7- СТРОИТЕЛЬСТВО (6,2%)
- 8- ТОВАРЫ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ (4,1%)
- 9- ПРОЧЕЕ (2,1%)

а)

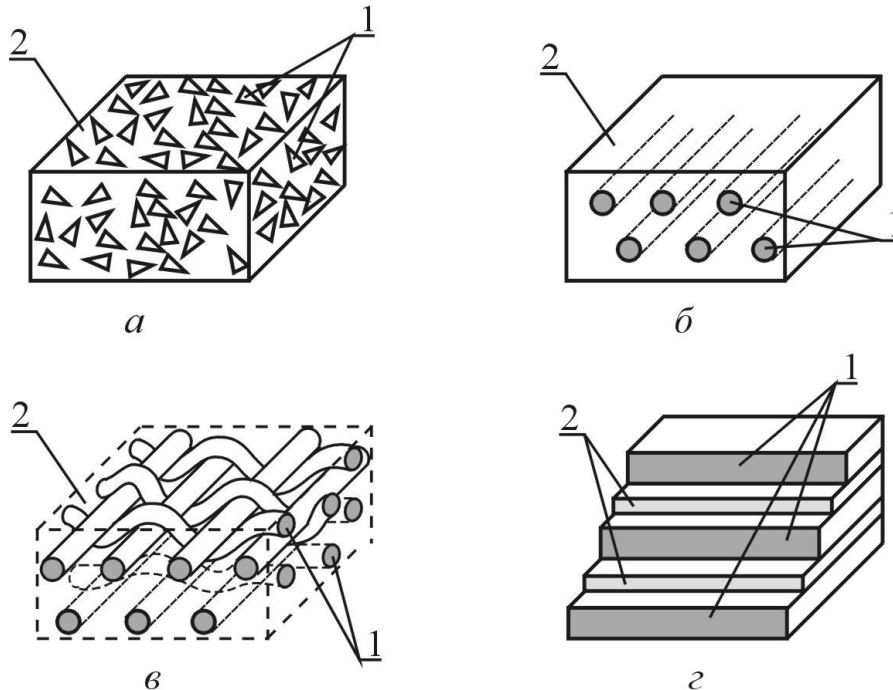


б)

Потребление полимерных композиционных материалов в различных отраслях народного хозяйства: а - мировое потребление ПКМ (2005 г.); б - доля ПКМ в различных изделиях

При проектировании, изготовлении и обработке элементов конструкций из композиционных материалов необходимо :

- располагать расчетными методиками, позволяющими моделировать процессы деформирования материала и элементов конструкций;
- обоснованно подходить к выбору схем армирования и других конструктивных параметров;
- сокращать сроки и затраты на обработку изделия.



Компоненты композиционных материалов:

1 – наполнитель; 2 – связующее; а – дискретные частицы;
б – волокна, нити, жгуты; в – ткань; г – листовой материал

5 Качество промышленной продукции, технологичность конструкции

Под качеством машины понимается совокупность свойств и показателей, определяющих её пригодность для удовлетворения потребностей в соответствии с назначением.

При анализе качества изделий используется восемь групп показателей качества:

- ✓ показатели назначения
- ✓ показатели надежности
- ✓ показатели технологичности
- ✓ экономические показатели
- ✓ эргономические показатели
- ✓ показатели стандартизации и унификации
- ✓ эстетические показатели
- ✓ патентно-правовые показатели



Схема формирования качества самолета

Технологичность конструкции

Технологичность – свойство конструкции, заложенное в ней при проектировании и позволяющее получать изделие с заданным уровнем качественных характеристик высокими технико-экономическими показателями в производстве и эксплуатации.

1. Показатели, характеризующие технологическую рациональность конструктивных решений:

- 1) трудоёмкость изготовления изделия
- 2) удельная материалоемкость изделия
- 3) коэффициент использования материала
- 4) технологическая себестоимость изделия
- 5) коэффициент применения типовых технологических процессов
- 6) удельная трудоёмкость изготовления изделия

7) относительная трудоёмкость процесса изготовления по видам работ (литейные, штамповочные, сборочные и др.)

8) коэффициент точности обработки

2. Показатели, характеризующие преемственность конструкции:

1) коэффициент стандартизации конструкции изделия;

2) коэффициент унификации изделия;

3) коэффициент унификации конструктивных элементов;

4) коэффициент повторяемости

Кроме них в самолётостроении и ракетостроении применяются специфические показатели технологичности. Среди них:

✓ коэффициент панелирования

✓ коэффициент прессовой клёпки

При отработке технологичности бортовых систем применяются:

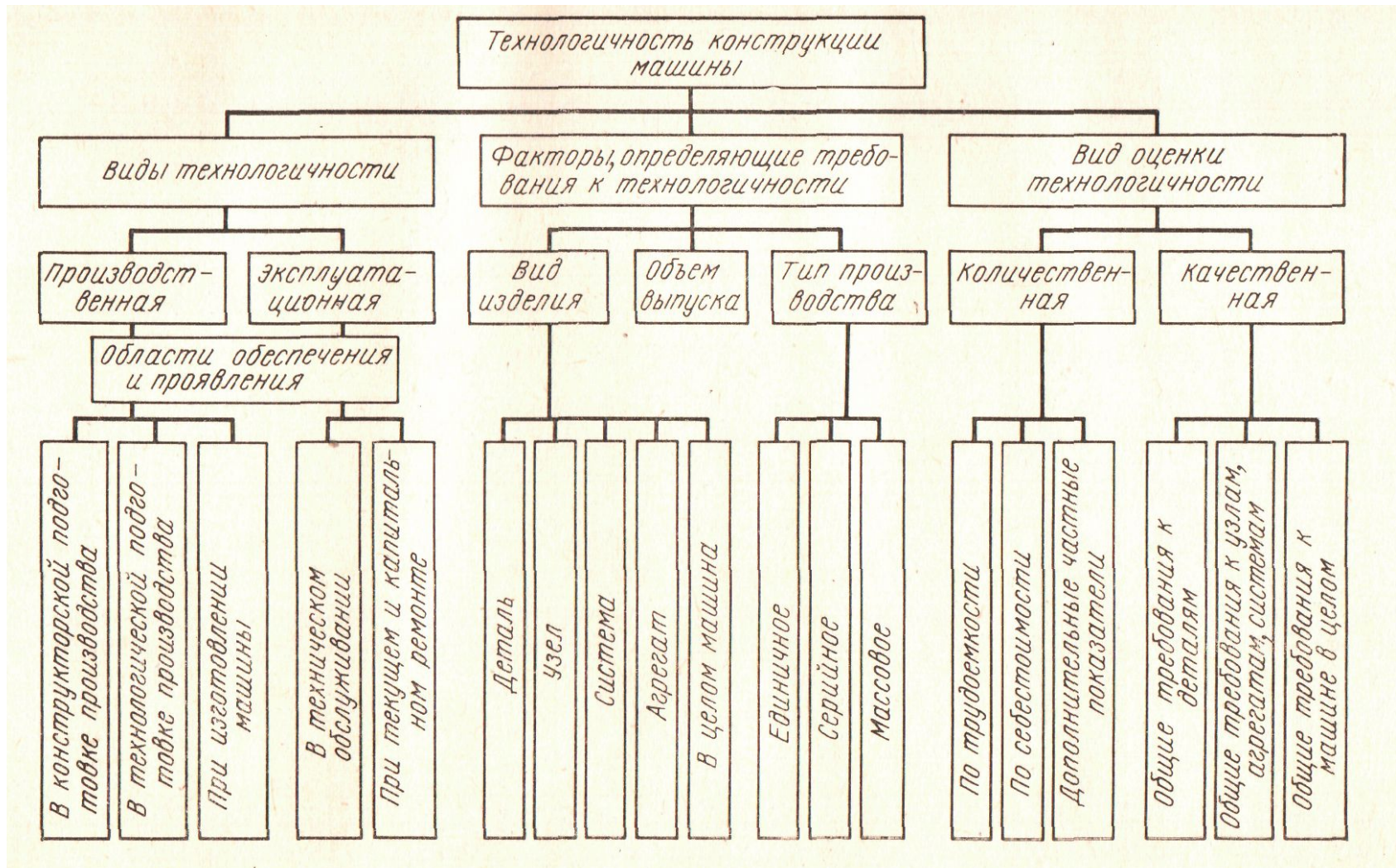
✓ коэффициент панелирования бортовых систем

✓ коэффициент монтажа коммуникаций в агрегатах

Общие технологические требования к конструкции самолетов:

- ✓ простота форм поверхности агрегатов;
- ✓ рациональное членение конструкции самолетов;
- ✓ возможно более широкое применение в конструкции стандартных узлов и деталей;
- ✓ унификация элементов конструкции;
- ✓ возможно большая конструктивная преемственность;
- ✓ максимальное использование в конструкции материалов с хорошими технологическими свойствами;
- ✓ ограничение количества применяемых марок материала и их унификация;
- ✓ отсутствие чрезмерно высоких требований к точности размеров и чистоте обработки поверхностей элементов конструкции;
- ✓ наличие достаточных подходов к местам соединений, обеспечивающих удобство их выполнения;
- ✓ ориентация конструкции на определенный метод сборки;
- ✓ модульный принцип создания новых узлов и агрегатов, обладающих функциональной взаимозаменяемостью..

Технологичность конструкции



Структурные составляющие технологичности конструкции машины

Этапы изготовления аэродинамических поверхностей



Система обеспечения качества аэродинамических поверхностей

Тема 3: ВИДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЛА

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА

Виды технологических процессов и области их применения.

Проектным называют ТП, выполняемый на базе предварительного проекта технологической документации, которая разработана по конструкторской документации, созданной на стадиях эскизного и технического проектирования изделия.

Рабочим называют ТП, выполняемый по рабочей технологической и конструкторской документации и применяемый для изготовления конкретного изделия в соответствии с требованиями чертежей и технических условий.

Единичным называют ТП, применяемый для изготовления изделий одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства.

Типовым называют ТП, предназначенный для изготовления группы изделий с общими конструктивно-технологическими признаками.

Групповым называют ТП, предусматривающий совместное изготовление или ремонт на специализированных рабочих местах группы изделий, имеющих общие конструктивные и технологические признаки.

Временным называют ТП, применяемый в течение ограниченного периода времени из-за отсутствия надлежащего оборудования, либо сложной технологической оснастки, средств механизации и автоматизации или в связи с аварией до замены на более совершенный.

Перспективным называют ТП, соответствующий современным достижениям науки и техники, методы и средства осуществления которого полностью или частично предстоит освоить на предприятии при техническом и организационном перевооружении.

Степень детализации технологических процессов.

По степени детализации ГОСТ 14.302-73 предусматривает деление ТП на маршрутные, операционные и маршрутно-операционные.

В **маршрутном** ТП приводятся только операции в последовательности их выполнения без указания переходов и режимов обработки.

В **операционном** процессе, кроме операции, излагаются входящие в них переходы и приводятся режимы обработки.

В **маршрутно-операционном** ТП часть операций приводится с указанием переходов и режимов обработки, часть - без них.

Технологическим маршрутом называют последовательность прохождения заготовки, детали или сборочной единицы по подразделениям предприятия при выполнении технологического процесса. Различают **межцеховой** и **внутрицеховой** технологический маршруты.

Разработку межцеховых технологических маршрутов для всех составных частей изделия называют **расцеховкой**.

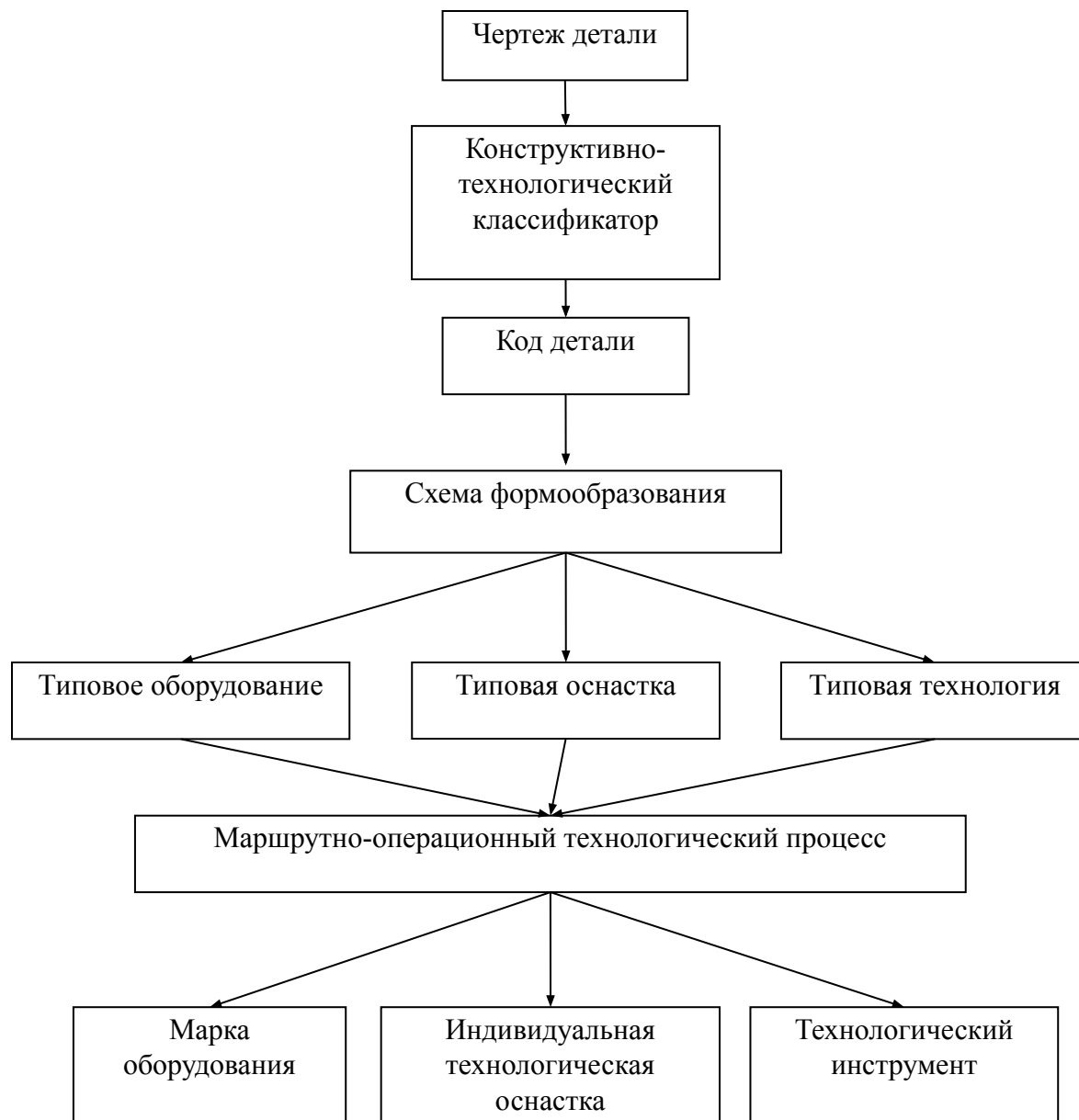


Схема разработки маршрутно-операционного технологического процесса

Тема 4: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ЛА ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Классификация технологических процессов

Все ТП делятся на три взаимосвязанных класса:

- ✓заготовительно-обработочные
- ✓монтажно-сборочные
- ✓регулирующе-испытательные.

Классификация ТП базируется на делении процессов каждого класса на подклассы (рис.9.1), группы, подгруппы (рис.9.2) и первичные процессы, состоящие из действий (механических, физических, химических или комбинированных), независимо от того, производятся эти действия с участием или без участия человека.

Заготовительно-обработочные процессы включают множество частных процессов, из которых составляются конкретные ТП изготовления деталей планера ЛА. Все множество этих процессов в зависимости от результатов их воздействия на исходные материалы можно разделить на два взаимосвязанных подкласса: процессы формообразования и процессы придания деталям требуемых физико-механических свойств.



Рис.9.1. Классификация заготовительно-обработочных технологических процессов

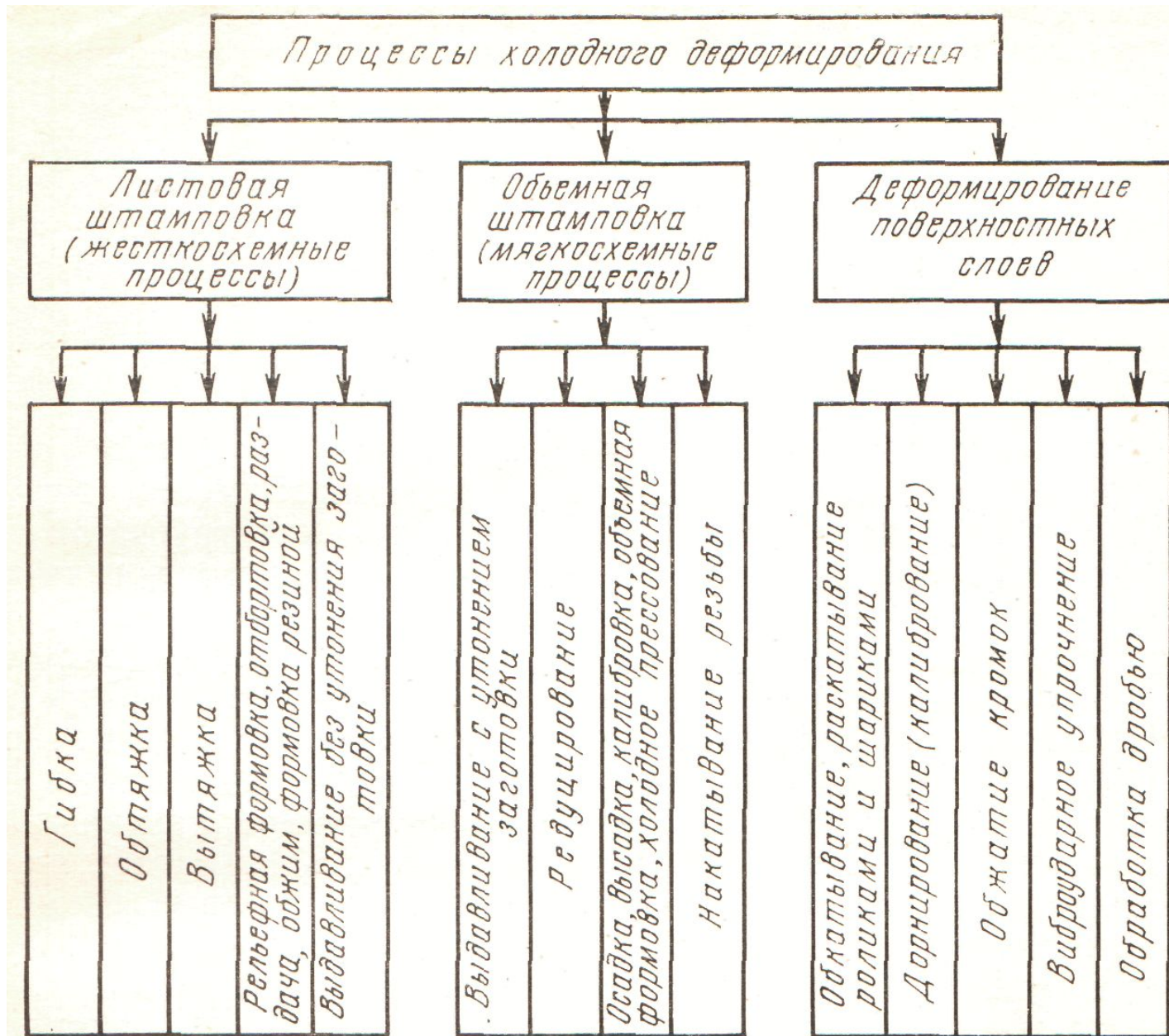


Рис.9.2. Классификация процессов холодного деформирования

Листовая холодная штамповка

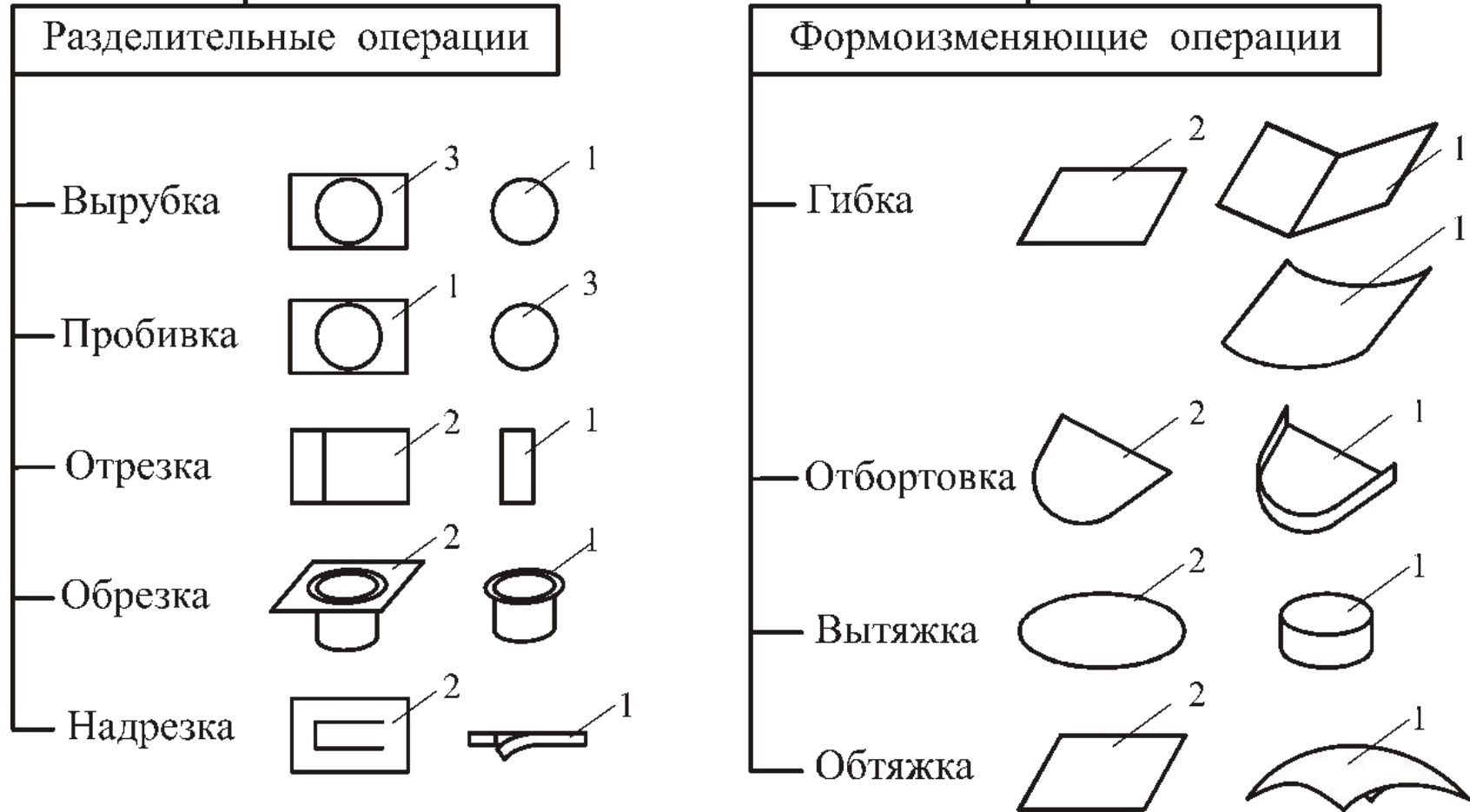


Рис.9.3. Классификация основных операций листовой штамповки:

1 - деталь, 2- заготовка, 3 – отход.

Тема 5: ПРОЦЕССЫ РАСКРОЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ЗАГОТОВКИ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Способы и средства получения плоских деталей и заготовок

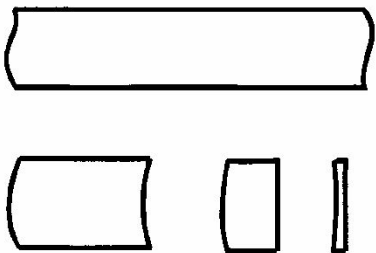
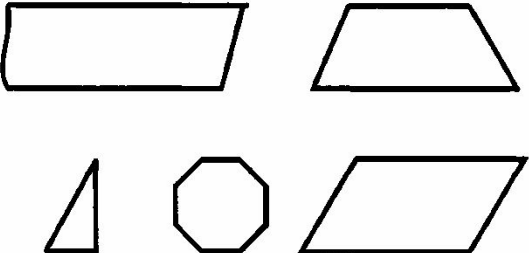
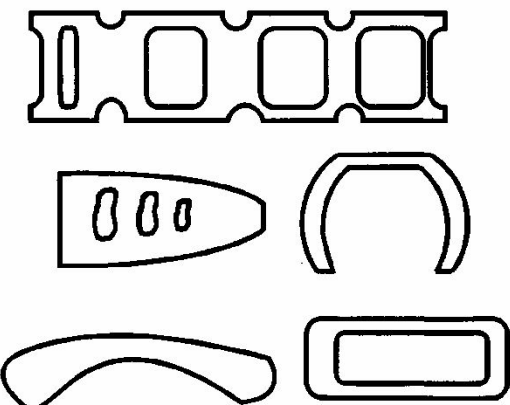
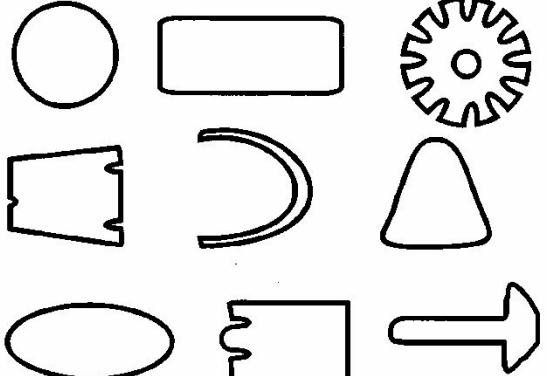
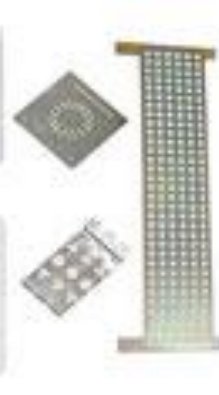
		Т и п ы	
		1	2
Г р у п п ы	1. Заготовки с прямолинейным контуром	1 Прямоугольные	2 Не прямоугольные
			
	2. Заготовки с криволинейным контуром	3 Крупногабаритные	4 Малогабаритные
			

Рис.12.1. Классификаторы плоских деталей и заготовок из листа



Станок «TRUMATIC 2000-R» для вырубki, высечки и пластического формообразования



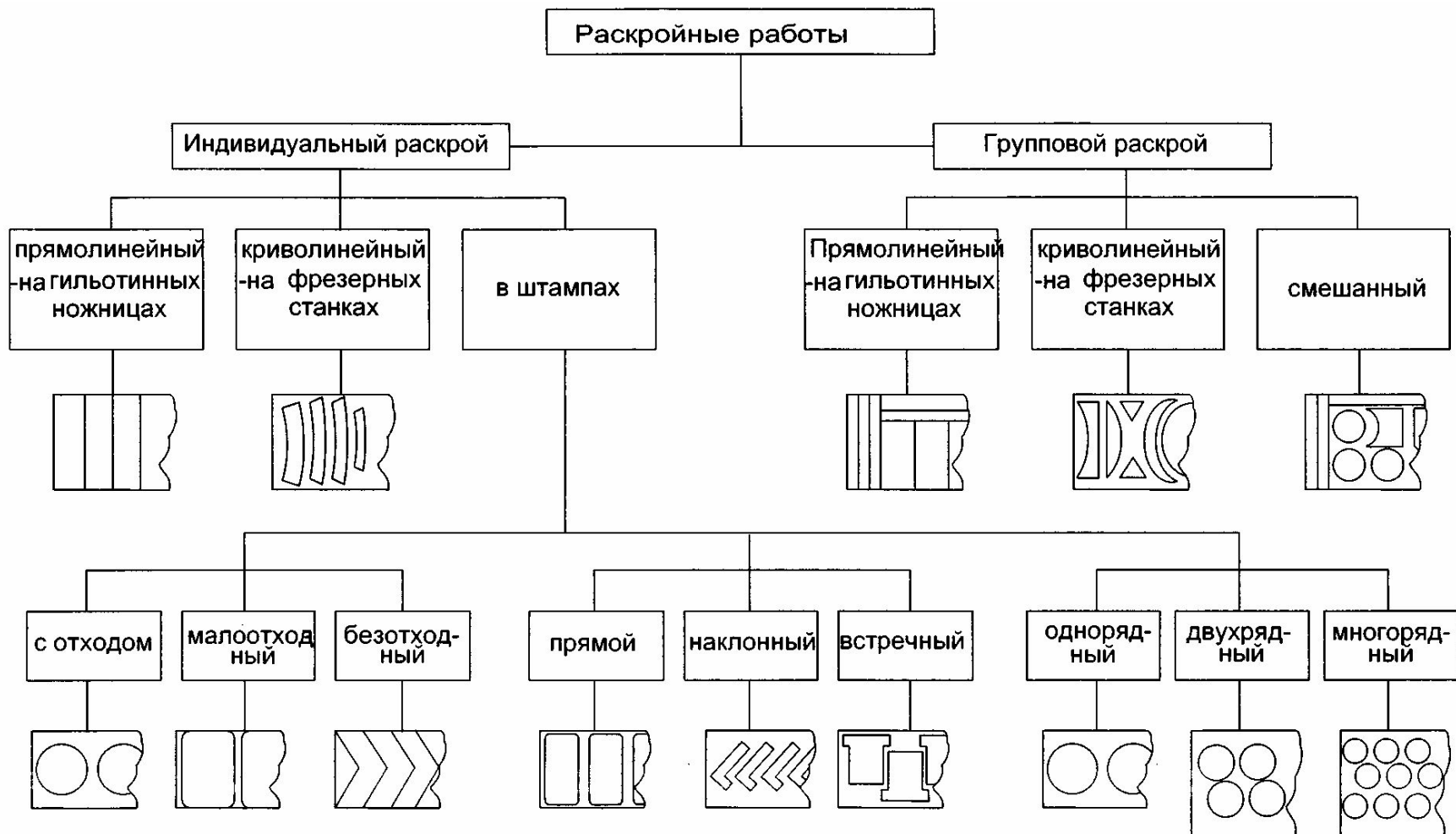


Схема классификаций раскройных работ

Резка на роликовых (дисковых) ножницах.

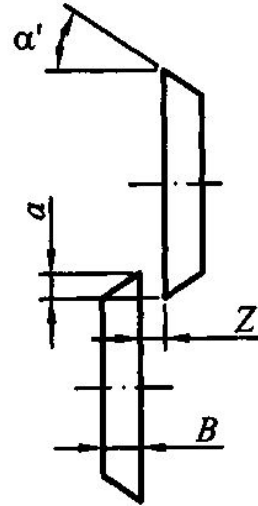
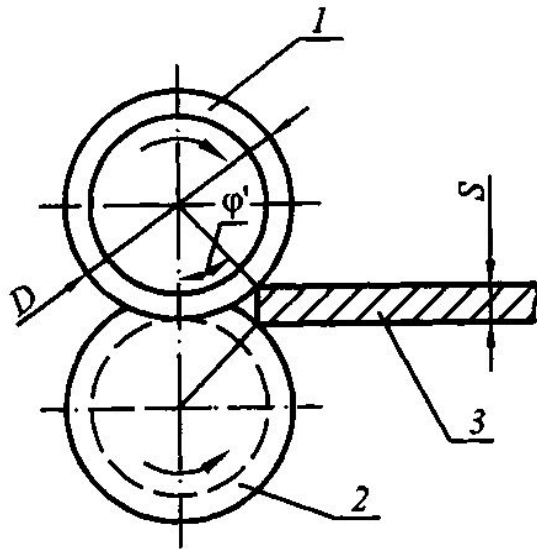


Рис.12.4. Схема резки на роликовых (дисковых) ножницах:

ножницах:

1 – верхний ролик; 2 – нижний ролик; 3 – заготовка; D – диаметр ролика;

Z – зазор между роликами; S – толщина заготовки; a – перекрытие ножей;

α^* – угол скоса ножей; ϕ – угол захвата

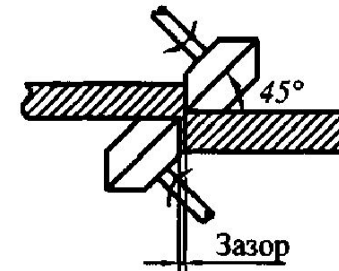
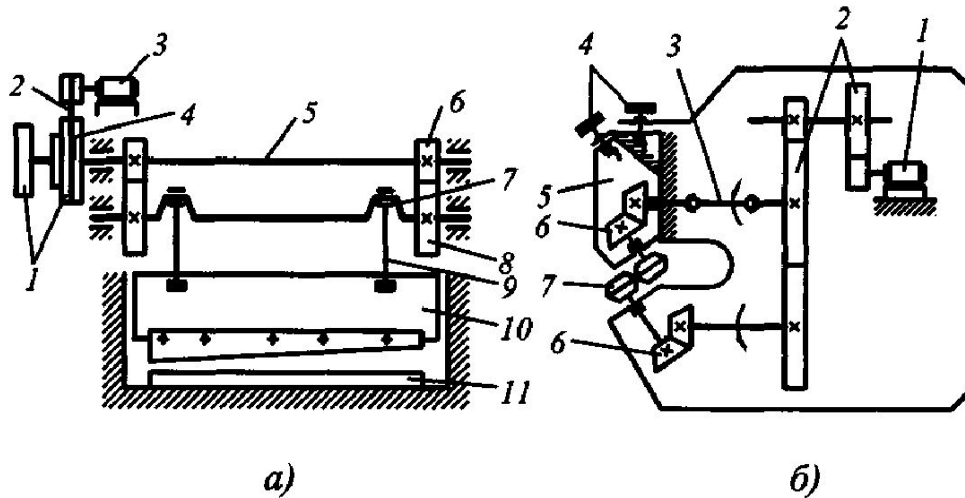


Рис.12.5. Схемы гильотинных (а) и дисковых (б, в) ножниц

Вырезка штампами на прессах (вырубка и пробивка).

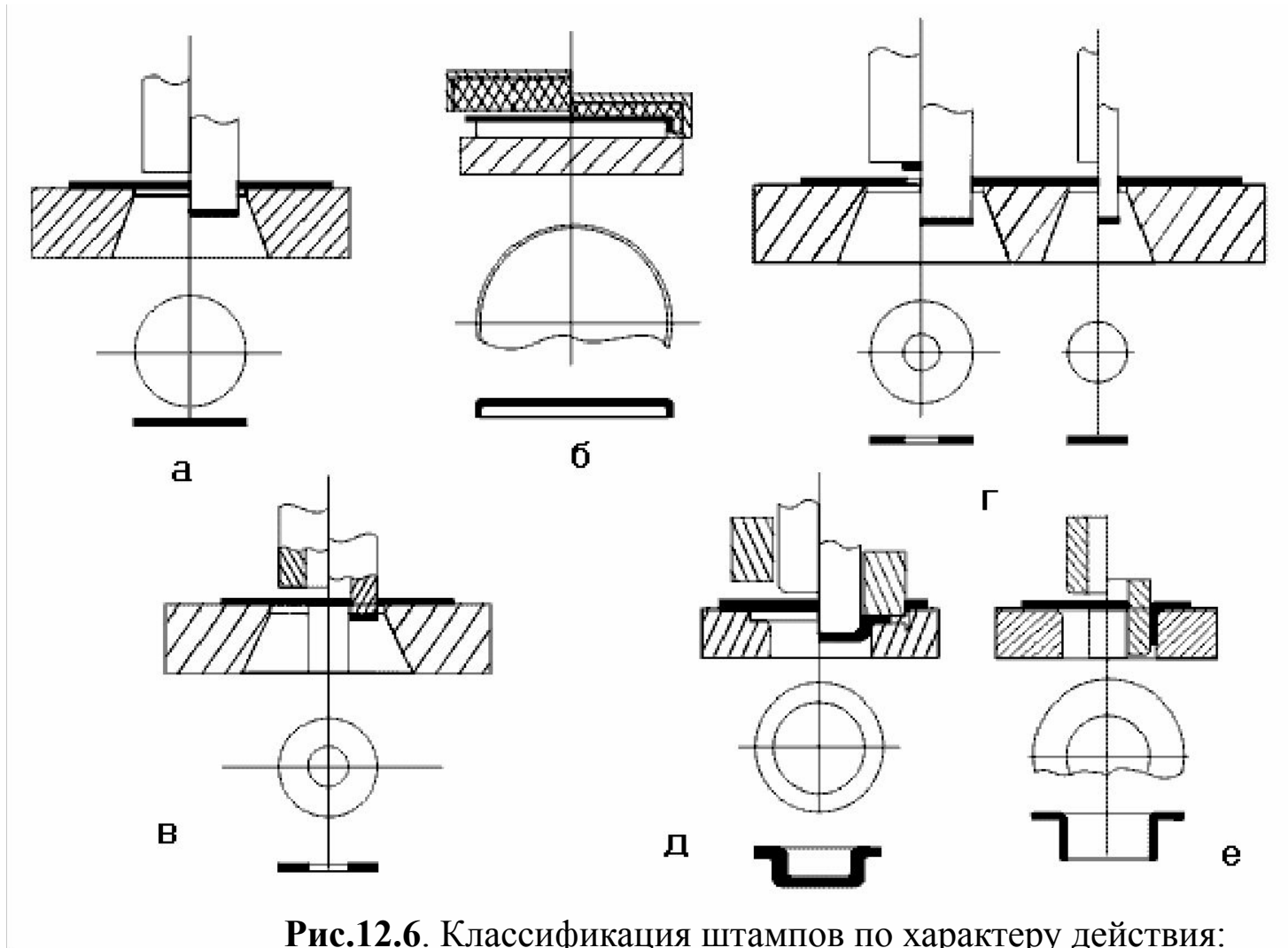


Рис.12.6. Классификация штампов по характеру действия:

a – простой; *б* – универсальный с эластичной средой; *в* – совмещенного действия; *г* – последовательного действия; *д* – комбинированный для вырезки заготовки и ее вытяжки; *е* – комбинированный для пробивки отверстия и его отбортовки

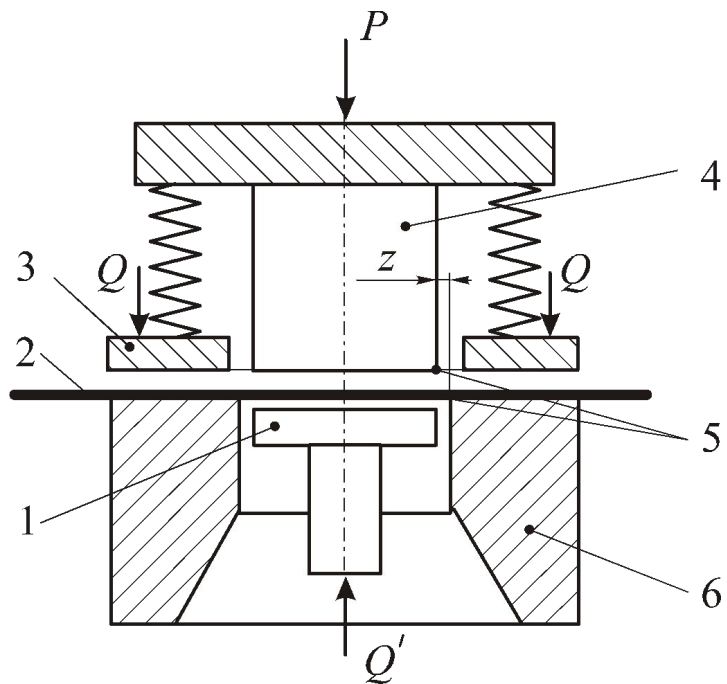


Рис.12.7. Схема штампа для осуществления разделительных операций

- 1 – выталкиватель;
- 2 – заготовка;
- 3 – съемник;
- 4 – пуансон;
- 5 – режущие кромки пуансона и матрицы;
- 6 – матрица

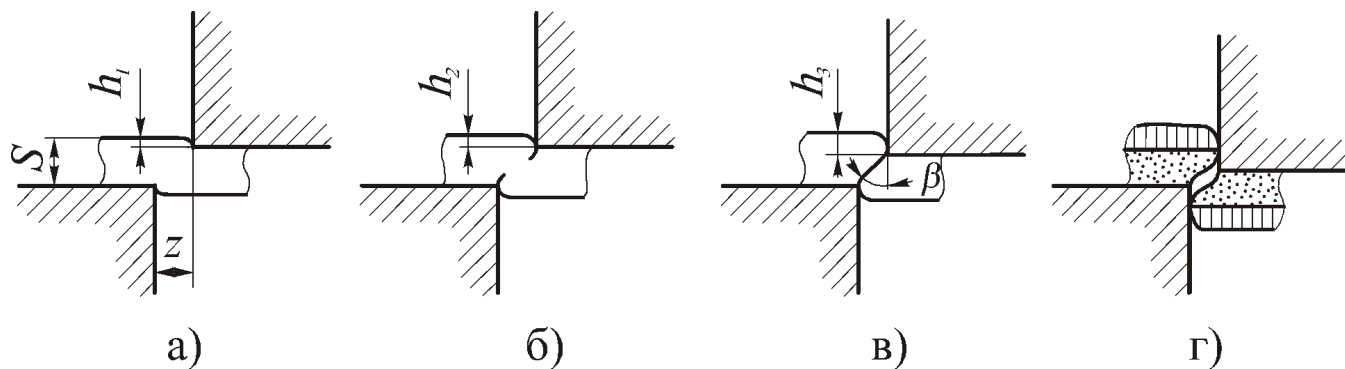
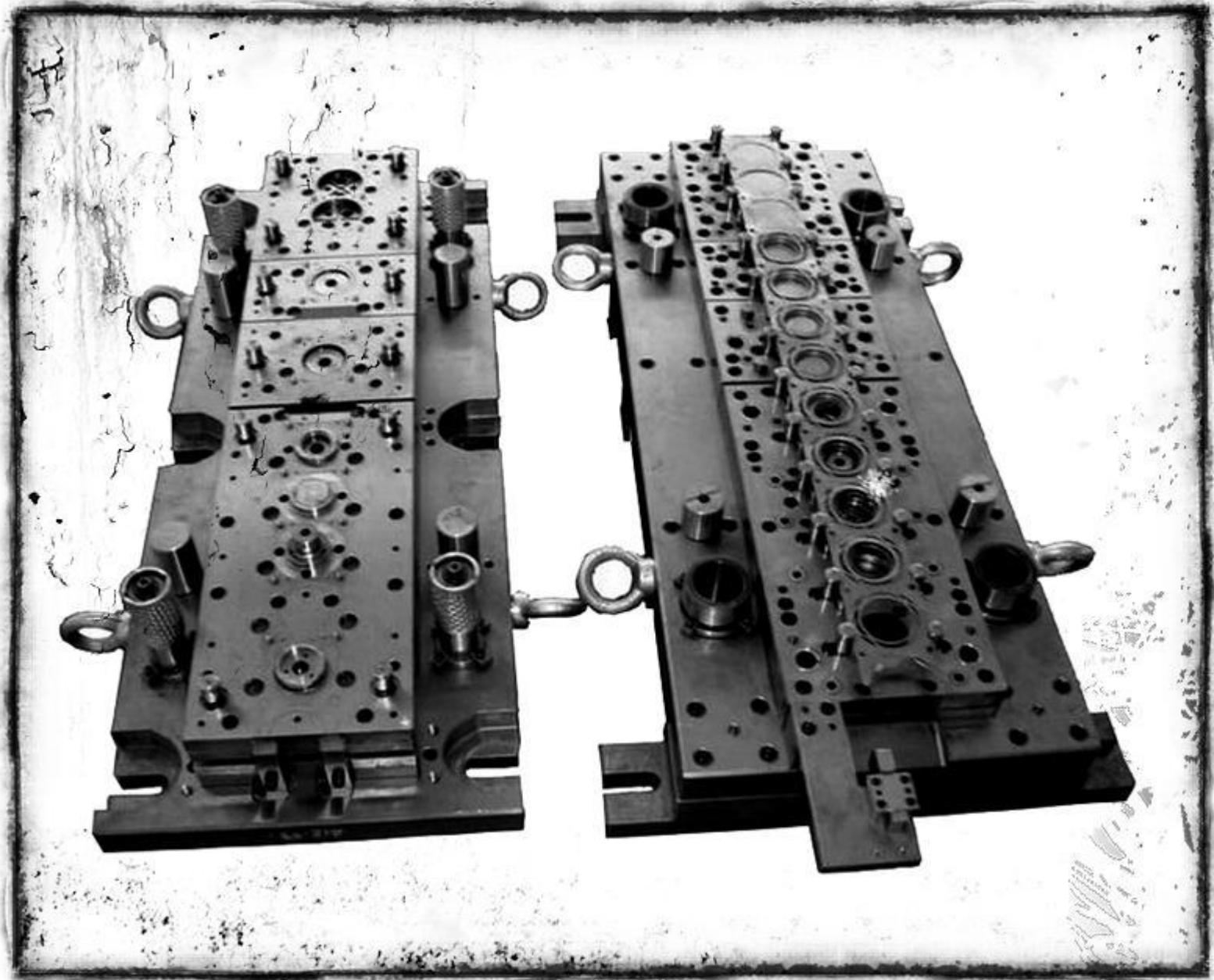
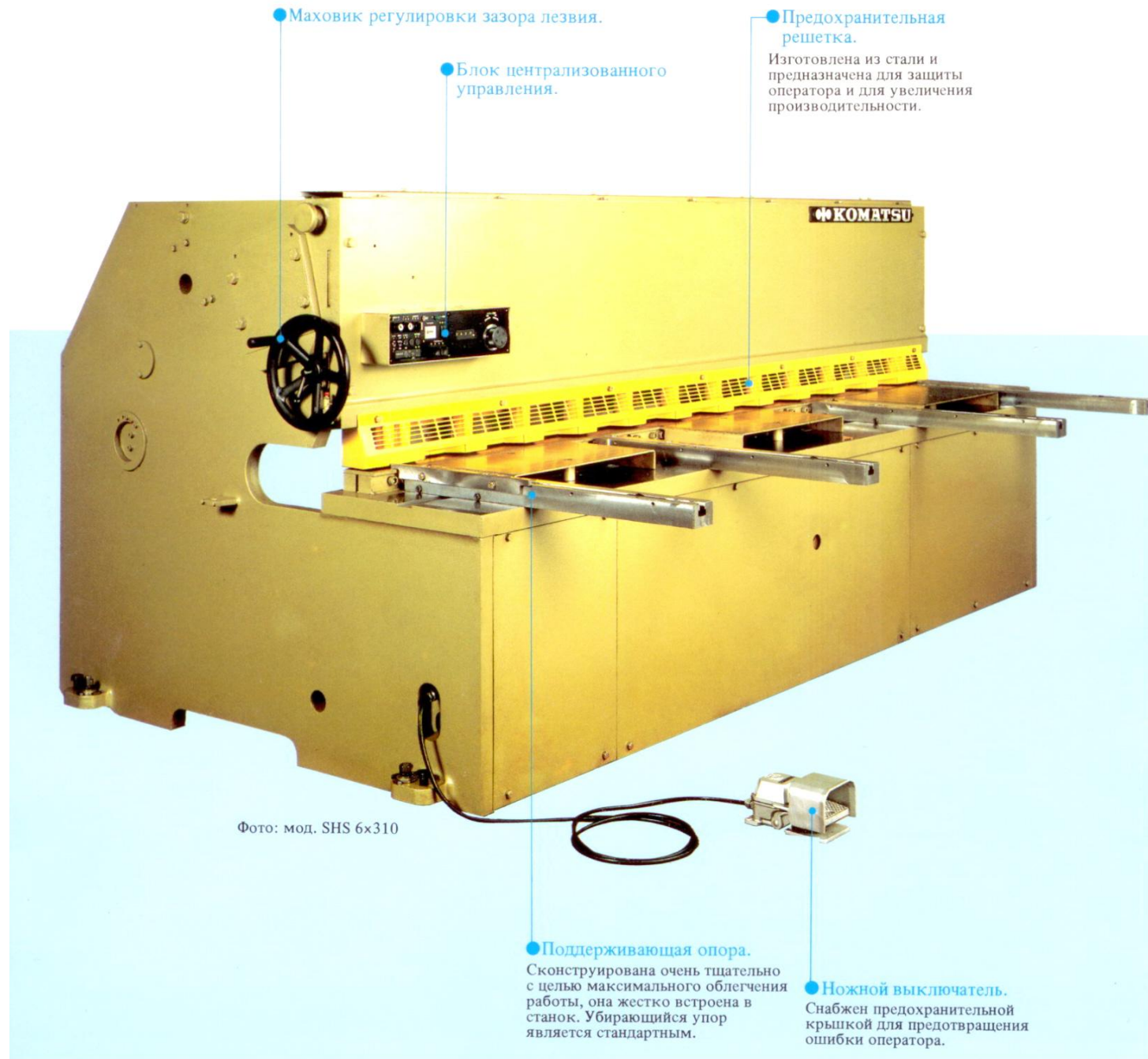


Рис.12.8. Стадии резки





● Маховик регулировки зазора лезвия.

● Блок централизованного управления.

● Предохранительная решетка.

Изготовлена из стали и предназначена для защиты оператора и для увеличения производительности.

Фото: мод. SHS 6x310

● Поддерживающая опора.

Сконструирована очень тщательно с целью максимального облегчения работы, она жестко встроена в станок. Убирающийся упор является стандартным.

● Ножной выключатель.

Снабжен предохранительной крышкой для предотвращения ошибки оператора.



Тема 7: ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ

Общие положения.

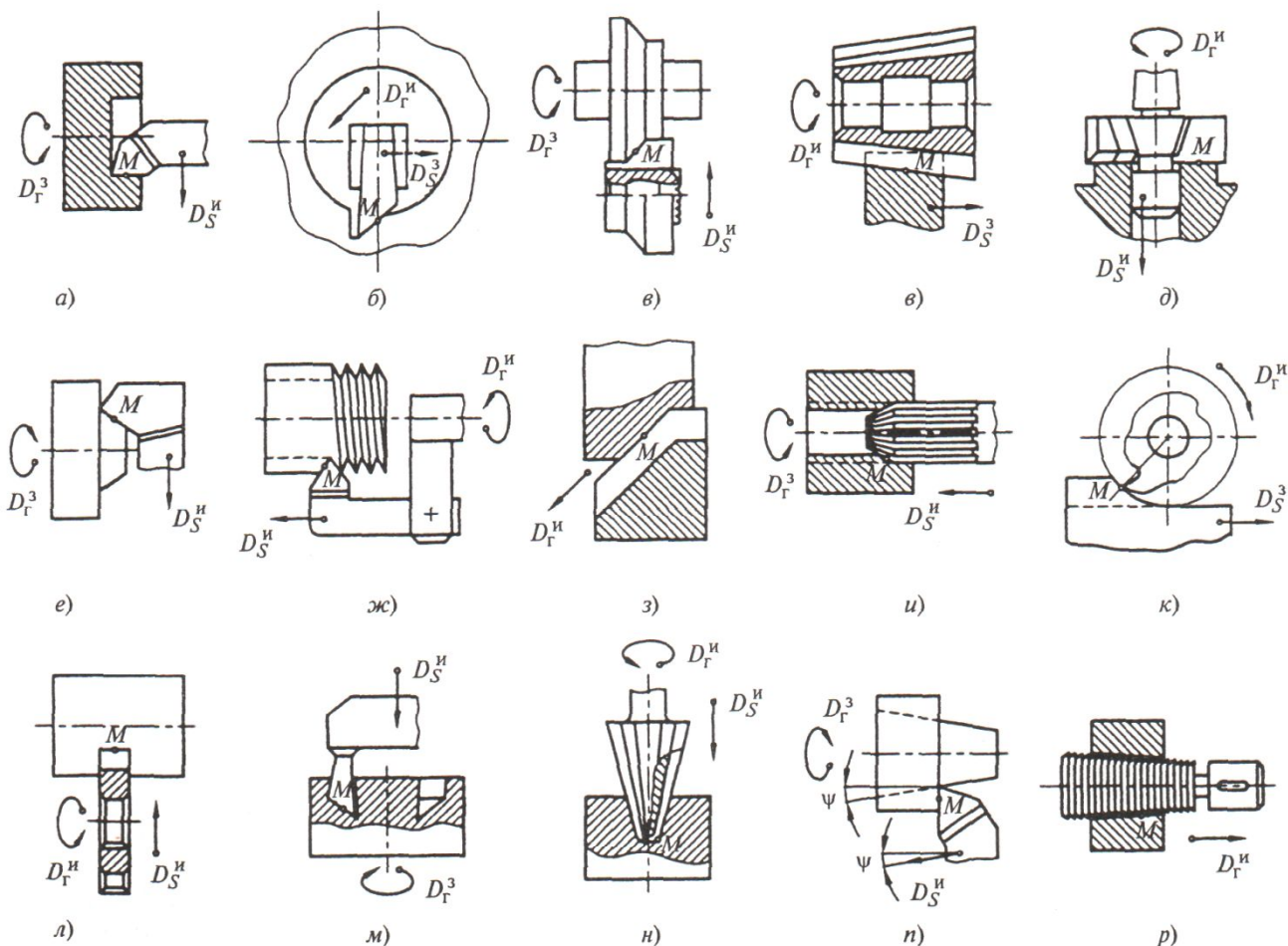


Рис.15.1. Некоторые схемы различных видов обработки резанием разнообразными режущими инструментами

Методы обработки резанием являются универсальными методами размерной обработки заготовок, позволяющими обрабатывать (и получать) поверхности деталей различных форм и размеров с высокой точностью и заданными параметрами шероховатости. Эти методы имеют достаточно высокую производительность. Обработке резанием в той или иной мере подвергаются многие детали ЛА.

Обработка металлов резанием – это процесс срезания режущим инструментом с поверхности заготовки слоя металла в виде стружки для получения необходимой геометрической формы, точности размеров, взаимного расположения и шероховатости поверхностей детали.

Основным режущим элементом любого инструмента является режущий клин 4 с режущей кромкой 5 (рис. 2). Стружка образуется в результате сдвиговой пластической деформации материала заготовки, приводящей к его разрушению у режущей кромки, и сдвигу в зоне действия максимальных касательных напряжений под углом ϕ . Величина ϕ зависит от параметров резания и свойств обрабатываемого материала. Она составляет около 30 градусов по направлению движения резца.

Твердость и прочность режущего элемента должна существенно превосходить твердость и прочность обрабатываемого материала. К инструменту прикладывают усилие резания, равное силе сопротивления материала резанию, и сообщают перемещение относительно заготовки со скоростью v . Под действием приложенного усилия режущий элемент внедряется в заготовку и разрушает обрабатываемый материал, который удаляется с поверхности заготовки в виде стружки.

Заготовками для механической обработки служат полуфабрикаты, поставляемые металлургическими заводами, поковки и штамповки, полученные методами обработки металлов давлением, а также слитки, полученные литьем.

Чтобы срезать с заготовки слой металла, необходимо режущему инструменту и заготовке сообщать относительные движения. Инструмент и заготовку устанавливают на рабочих органах станков, обеспечивающих движение. Движения, которые обеспечивают срезание с заготовки слоя материала или вызывают изменение состояния обработанной поверхности заготовки, называют движениями резания:

- главное движение D_T (определяет скорость деформирования материала и отделения стружки и производится с наибольшей скоростью);
- движение подачи D_s (обеспечивает врезание режущей кромки инструмента в материал заготовки, т.е. необходимо для распространения движения резания по всей обрабатываемой поверхности).

Движения могут быть непрерывными или прерывистыми, а по характеру – вращательными, поступательными, возвратно-поступательными. Движения подачи: продольное, поперечное, вертикальное, круговое, окружное, тангенциальное (рис. 3).

В процессе резания на заготовке различают поверхности: обрабатываемую поверхность; обработанную поверхность; поверхность резания. Установочные движения – это движения, обеспечивающие взаимное положение инструмента и заготовки для срезания с нее определенного слоя металла. Вспомогательные движения – это транспортирование заготовки, закрепление заготовки и инструмента, быстрое перемещение рабочих органов.

По типу режущего инструмента методы обработки резанием можно разделить на способы лезвийной обработки (точение, сверление, фрезерование, строгание, протягивание, развертывание, нарезание резьбы и т.д.) и способы абразивной обработки (шлифование, хонингование, полирование, притирка и др.).

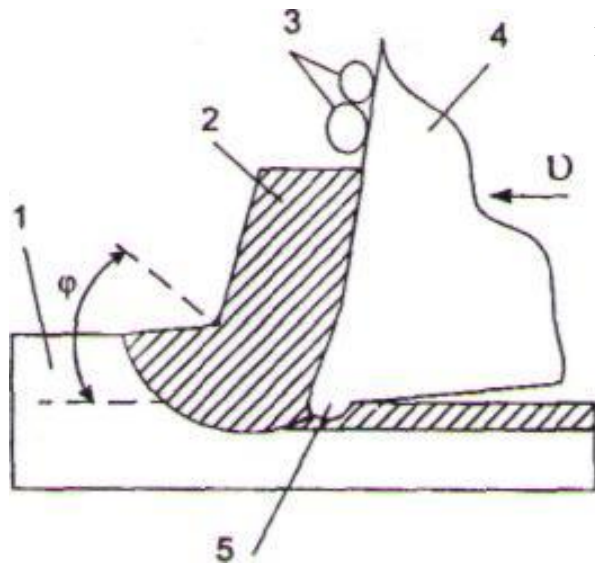


Рис. 2. Схема процесса удаления материала резанием (область пластических деформаций заштрихована): 1 - заготовка; 2 - стружка; 3 - охлаждающая жидкость; 4 - режущий клин; 5 - режущая кромка

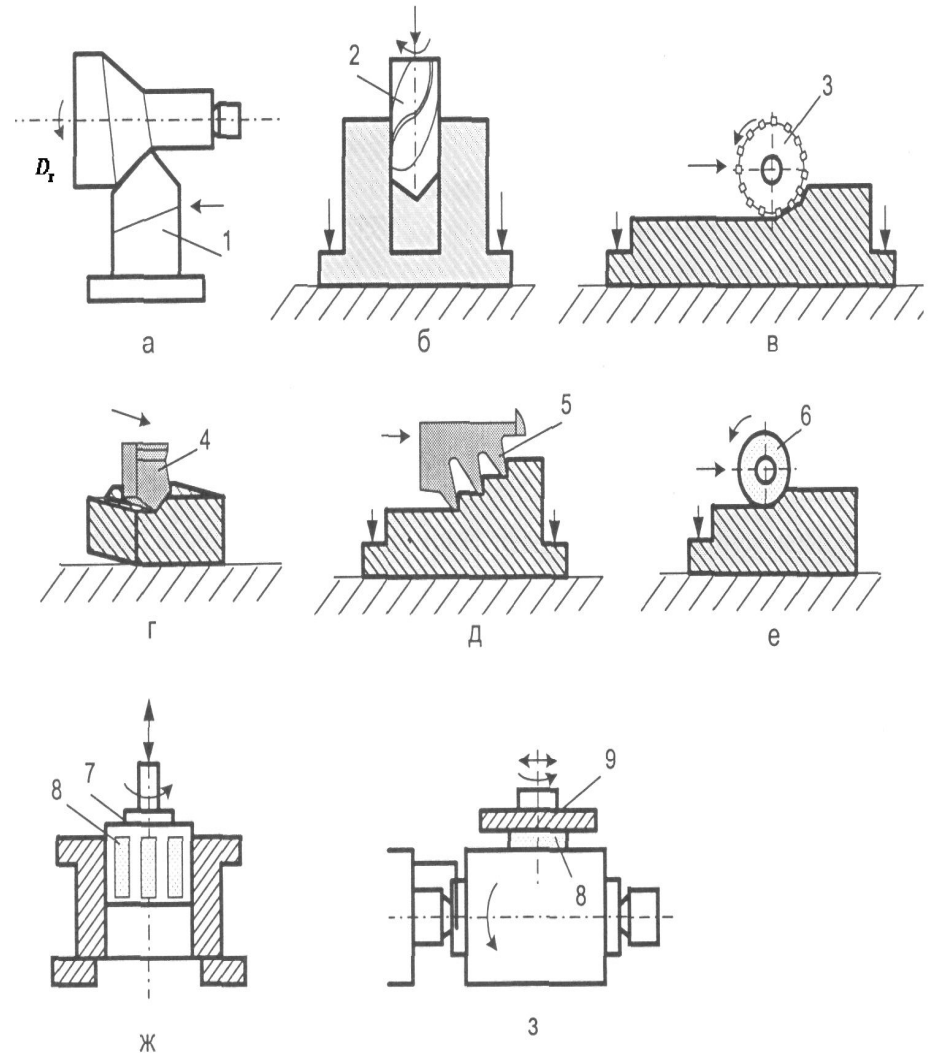


Рис.3. Основные схемы обработки резанием:

а - точение; б - сверление; в - фрезерование;

г - строгание; д - протягивание; е - шлифование;

ж - хонингование; з - суперфиниширование

(1- токарный резец; 2 - сверло; 3- фреза; 4 - строгальный резец; 5 - протяжка; 6- абразивный круг; 7 - хон; 8 - бруски; 9 - головка)

Режимы резания, шероховатость поверхности.

Скорость резания

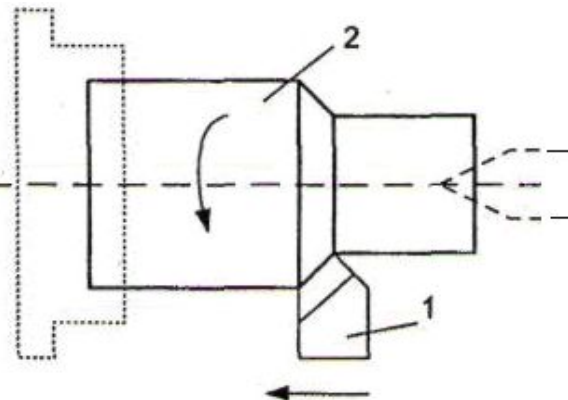
Подача

Глубина резания

Рис. 4. Схемы обтачивания (а)

1 – инструмент (резец);

2 – обтачиваемая деталь



Сверление. Зенкерование. Развертывание.

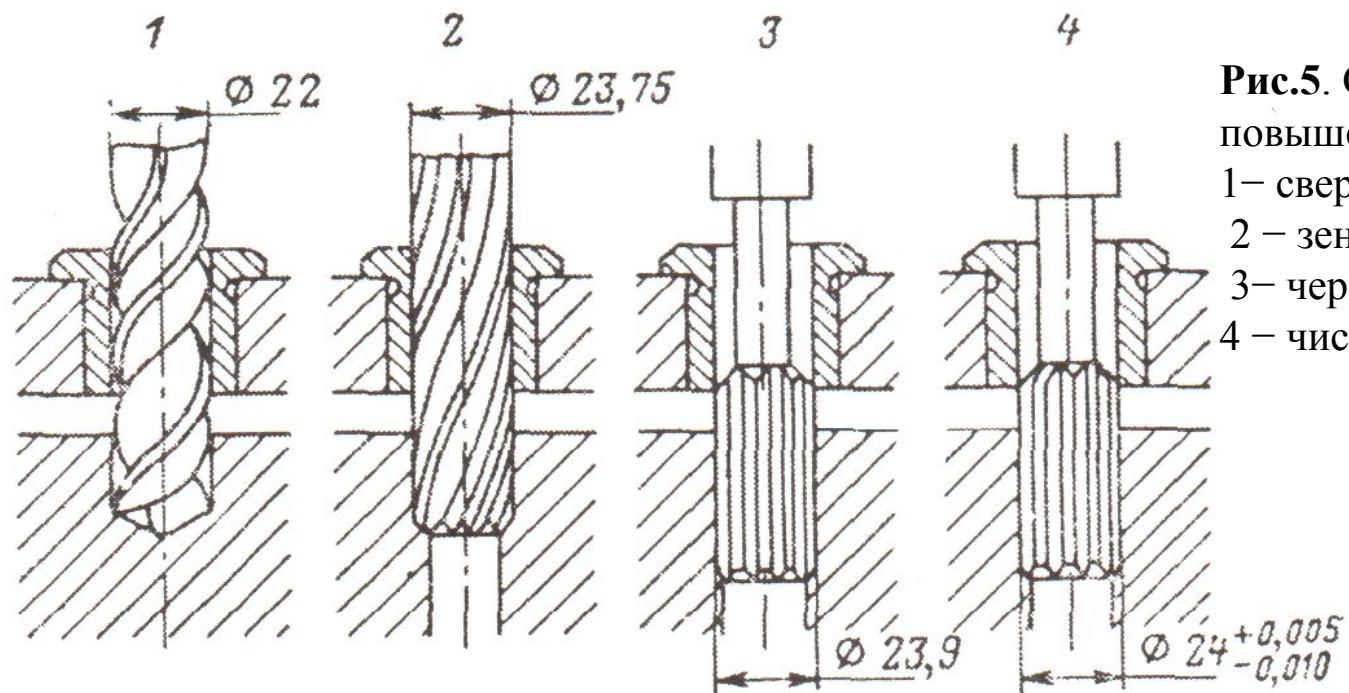


Рис.5. Схема обработки отверстия повышенной точности:

1 – сверление;

2 – зенкерование;

3 – черновое развертывание;

4 – чистовое развертывание

Фрезерование.

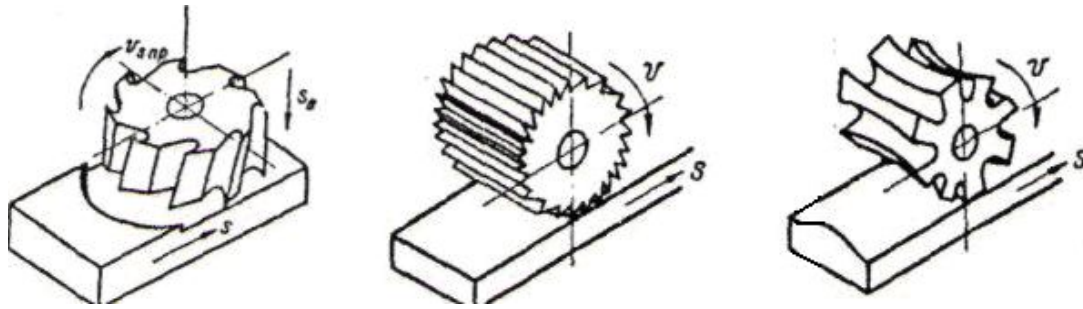


Рис. 6. Схемы фрезерования: а, б – обработка цилиндрическими фрезами;
в – обработка профилированной фрезой

Фрезерование применяют также для вырезки заготовок и плоских деталей из листовых полуфабрикатов с использованием вертикально-фрезерных станков (рис.7) и фрезерных станков с ЧПУ.

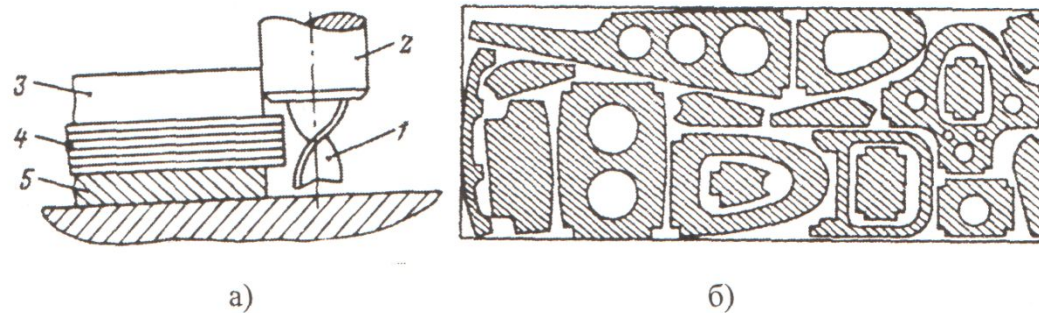


Рис 7. Схема фрезерования при вырезке деталей из чистовых заготовок: а – схема обработки пакета заготовок (1 – фреза, 2 – копирная втулка, 3 – копир (плоский шаблон), 4 – пакет заготовок, 5 – подкладочная плита); б- типовая карта группового раскроя листа на штучные заготовки

Шлифование. Хонингование.

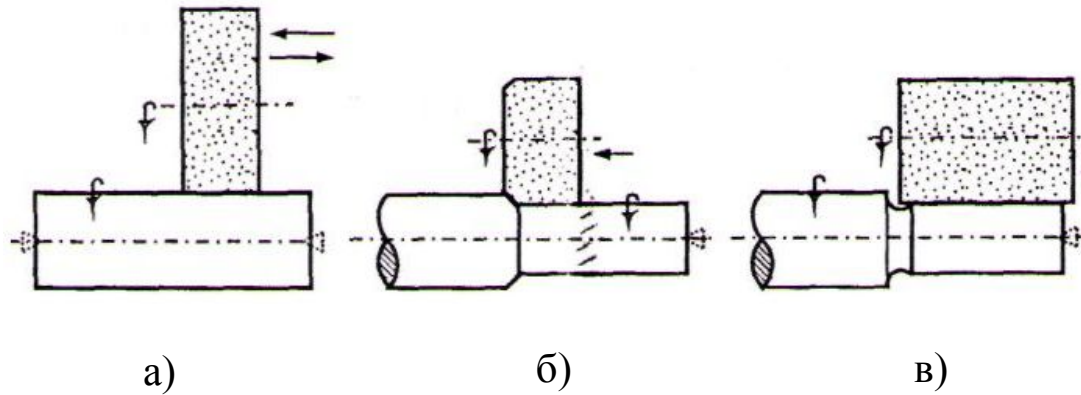


Рис 8. Схемы наружного круглого шлифования: а – с большой продольной подачей; б – с малой продольной подачей; в - врезание

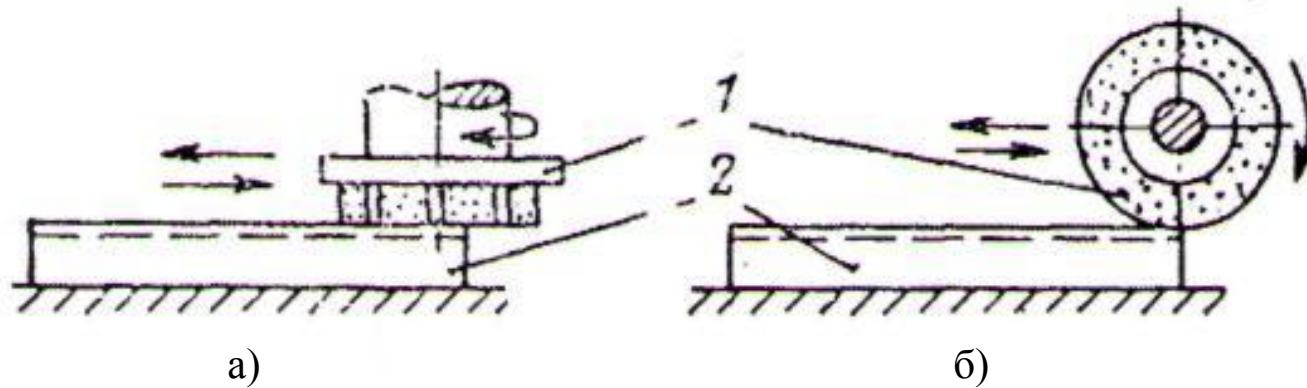


Рис. 9. Схемы плоского шлифования: а – торцом шлифовального круга, б – при неподвижной заготовке

Полирование (суперфиниш)

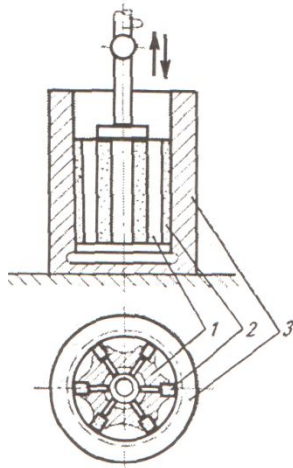


Рис. 10. Схема хонингования: 1 – корпус хона; 2 – абразивный брусок; 3 – деталь

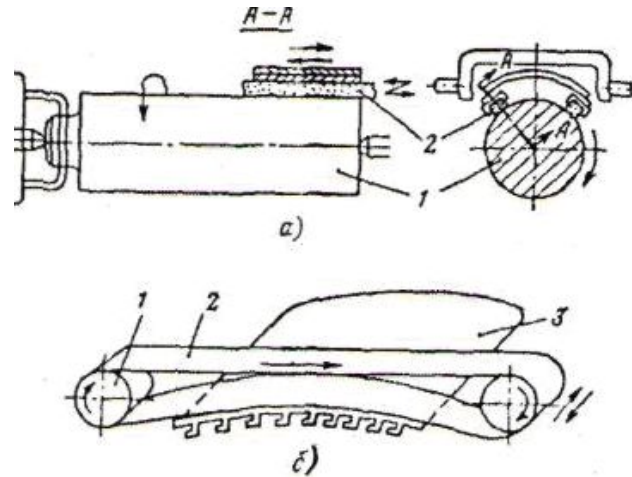
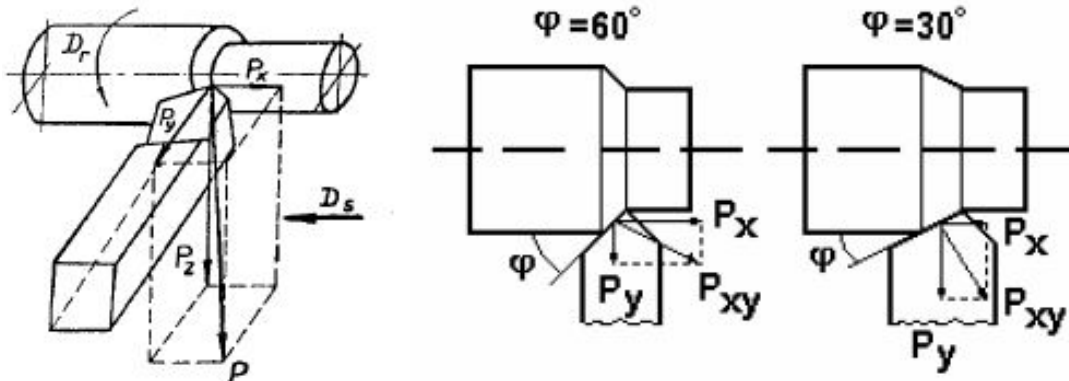


Рис. 11. Схемы полирования: а – вращающаяся деталь (1 – деталь, 2 – абразив); б – неподвижная деталь (1 – ролик, 2 – абразивная лента, 3 – панель)

Расчет параметров процесса механообработки.



$$P_z = C_{P_z} v^n S^{x_{P_z}} t^{y_{P_z}} K_{P_z}$$

Рис. 12. Силы резания

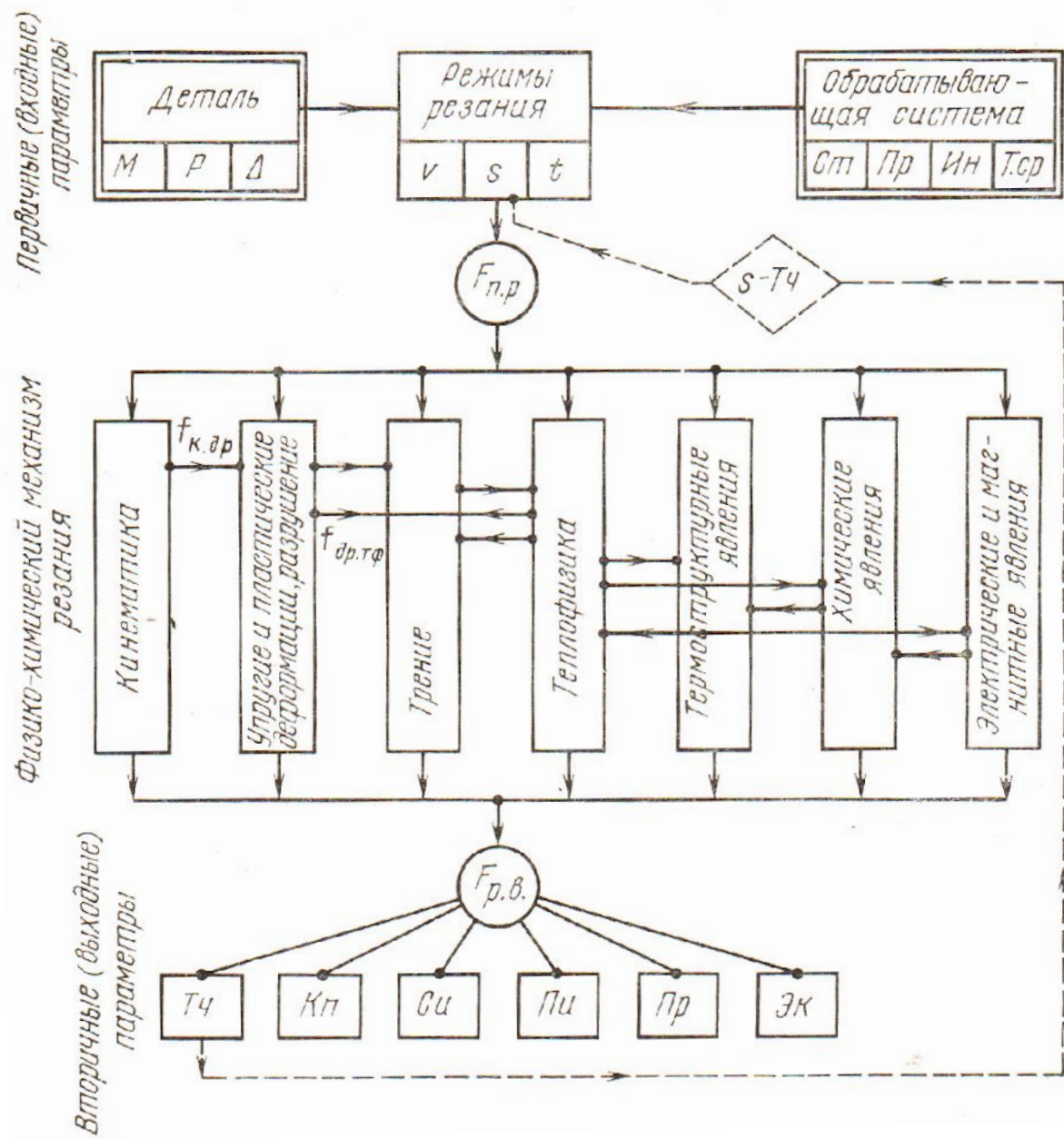
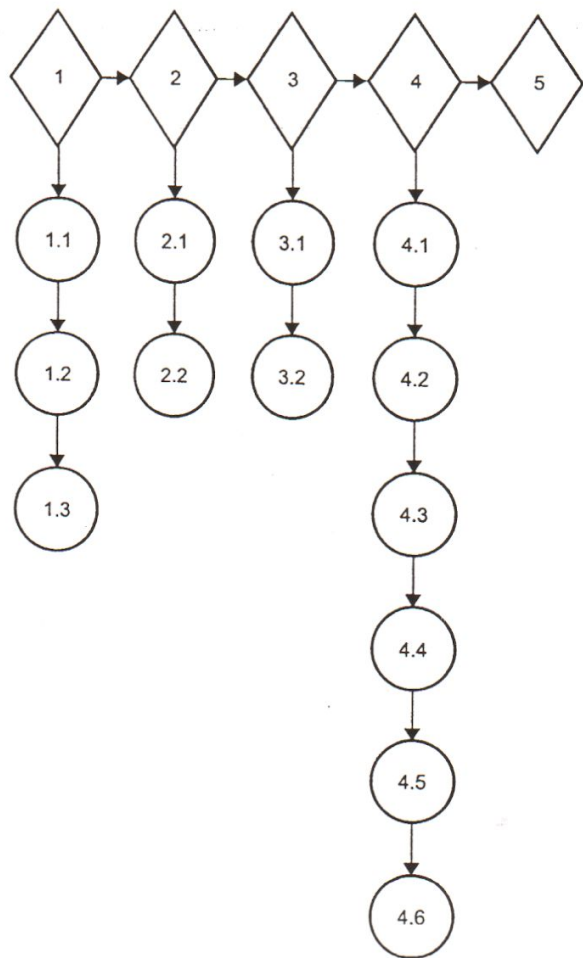


Рис. 13. Структурная схема технологической системы обработки

Алгоритм проектирования ТП механообработки



Номер этапа и его составляющих	Наименование этапа и его составляющих
1	Подготовительный этап
1.1	Анализ исходных данных
1.2	Определение типа производства
2	Выбор исходной заготовки
2.1	Определение вида и метода изготовления
2.2	Определение размеров исходной заготовки
3	Разработка плана (маршрута) обработки
3.1	Назначение последовательности обработки
3.2	Определение технологических баз в каждой операции
4	Проектирование отдельных операций
4.1	Определение типа и модели оборудования для выполнения
4.2	каждой операции
4.3	Определение последовательности и содержания отдельных
4.4	переходов
4.5	Определение требуемой оснастки (приспособления и
5	инструментов)
	Назначение режимов резания
	Расчёт норм времени и нормы выработки
	Определение квалификации (разрядности) работы
	Оформление технологического процесса механической обработки

