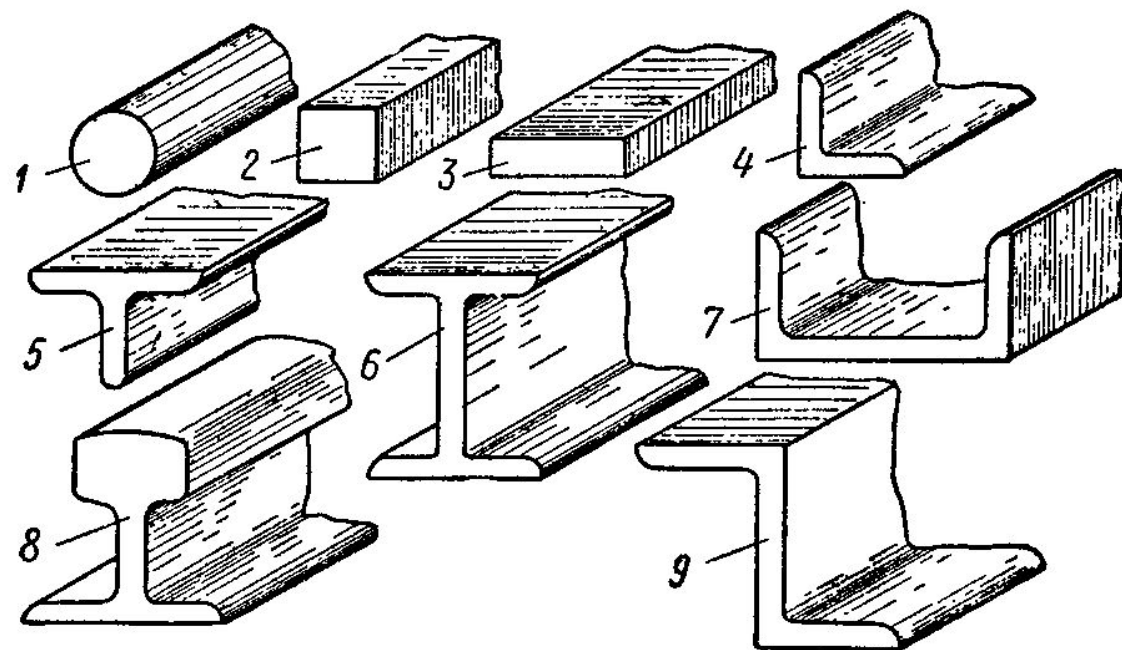


**Схема напряженного состояния:**

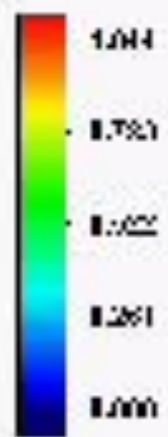
- a*** — всестороннее сжатие;
- б*** — плоское напряженное состояние;
- в*** — линейное напряженное состояние

# Сортовые и фасонные профили проката

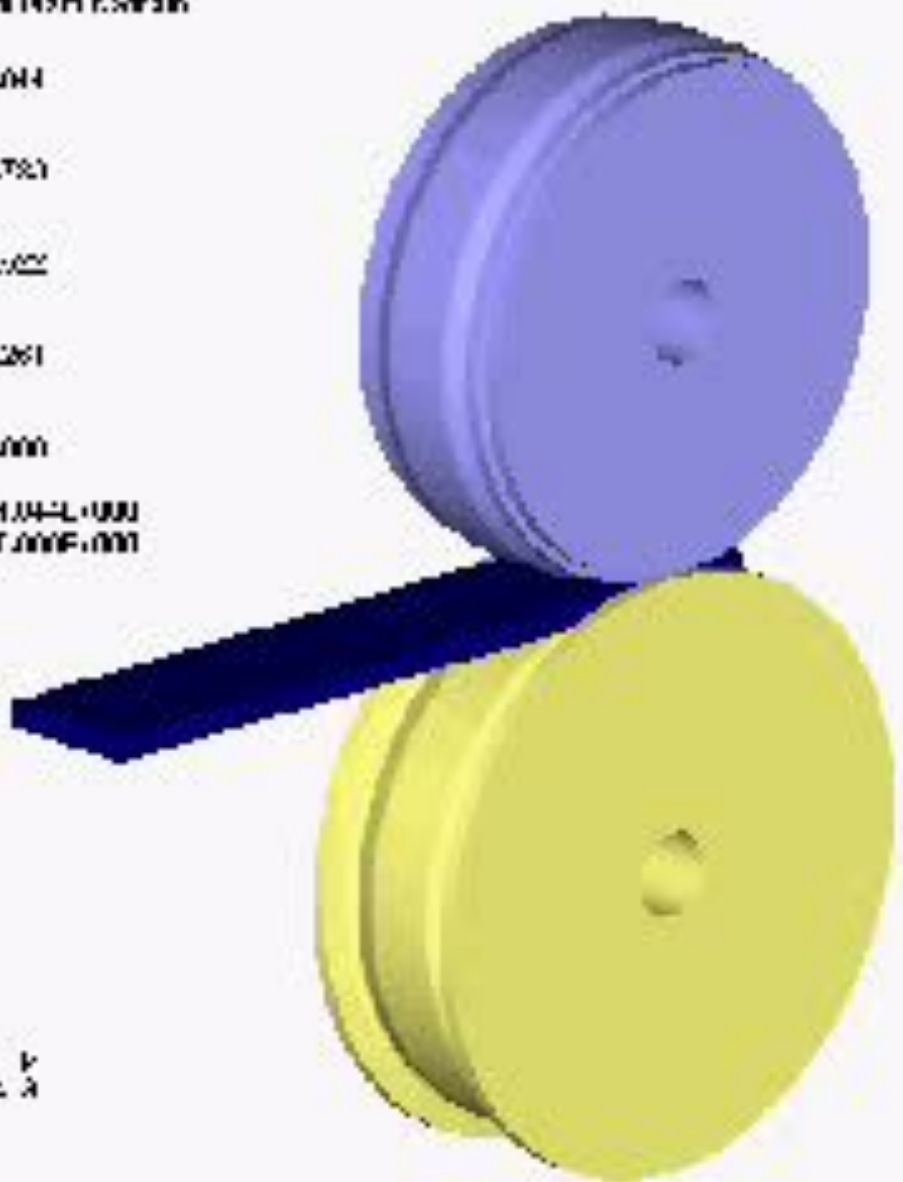


1 — круглый; 2 — квадратный; 3 — полосовой; 4 — угловой; 5 — тавровый; 6 — двутавровый; 7 — корытный; 8 — рельсовый; 9 — зетовый.

Principal Strain



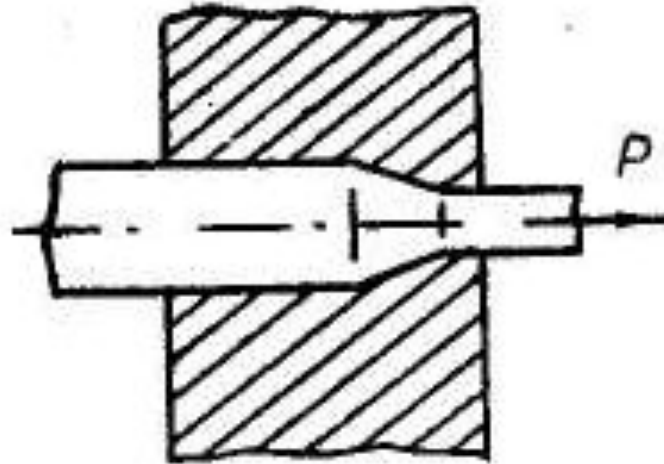
Max. 1.014E+000  
Min. 7.000E-001



1  
2  
3

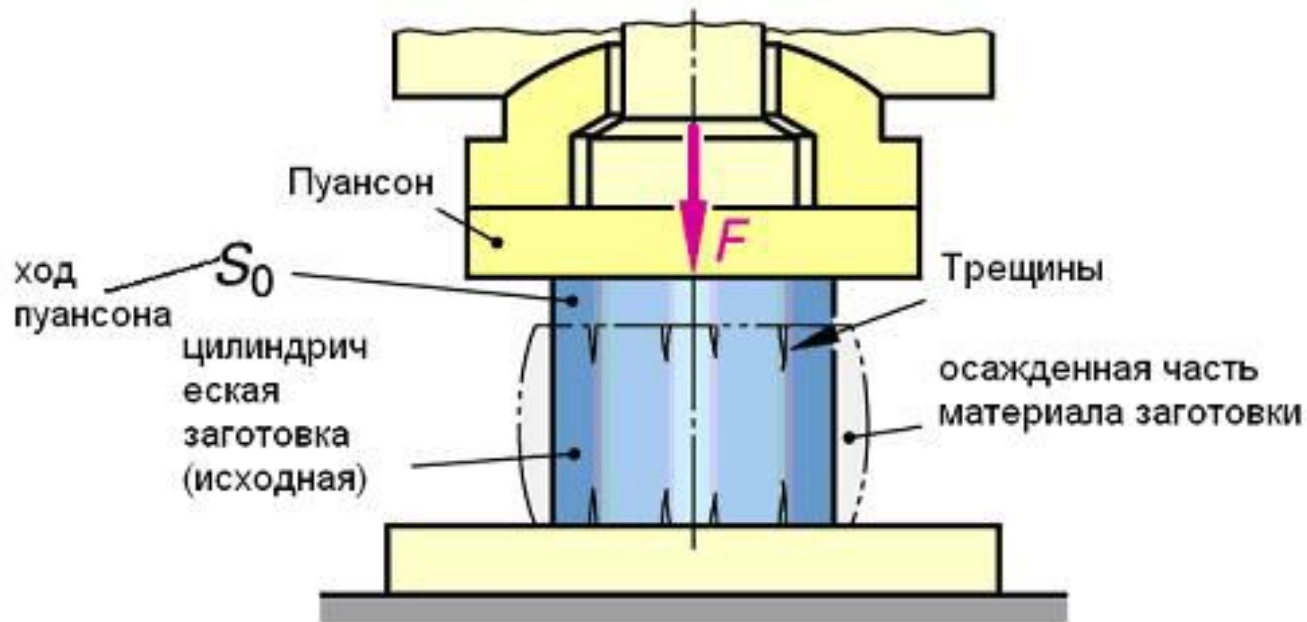
0.000

# Волочение



Волочение применяется преимущественно для изготовления проволоки малого диаметра (от 4 до 0,1 мм), а также для получения калиброванных прутков различного профиля и тонких труб

# Ковка

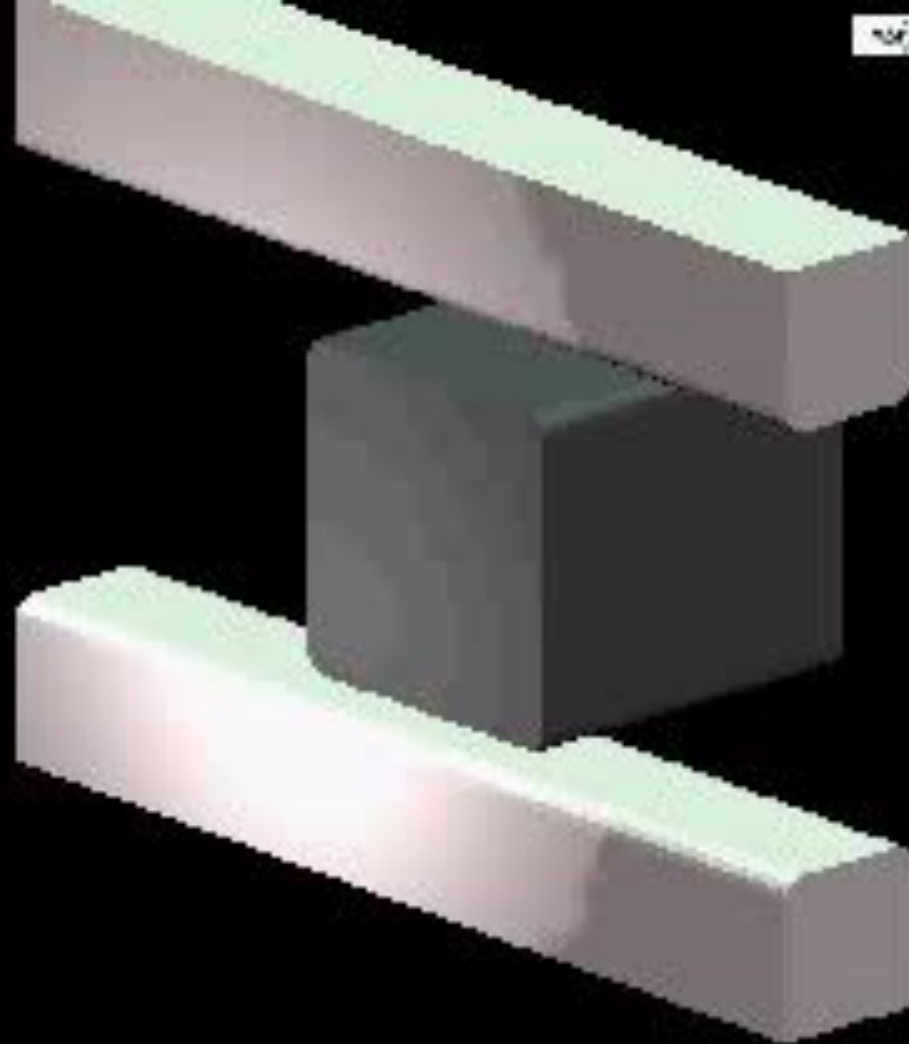


Ковка - вид горячей обработки металлов давлением

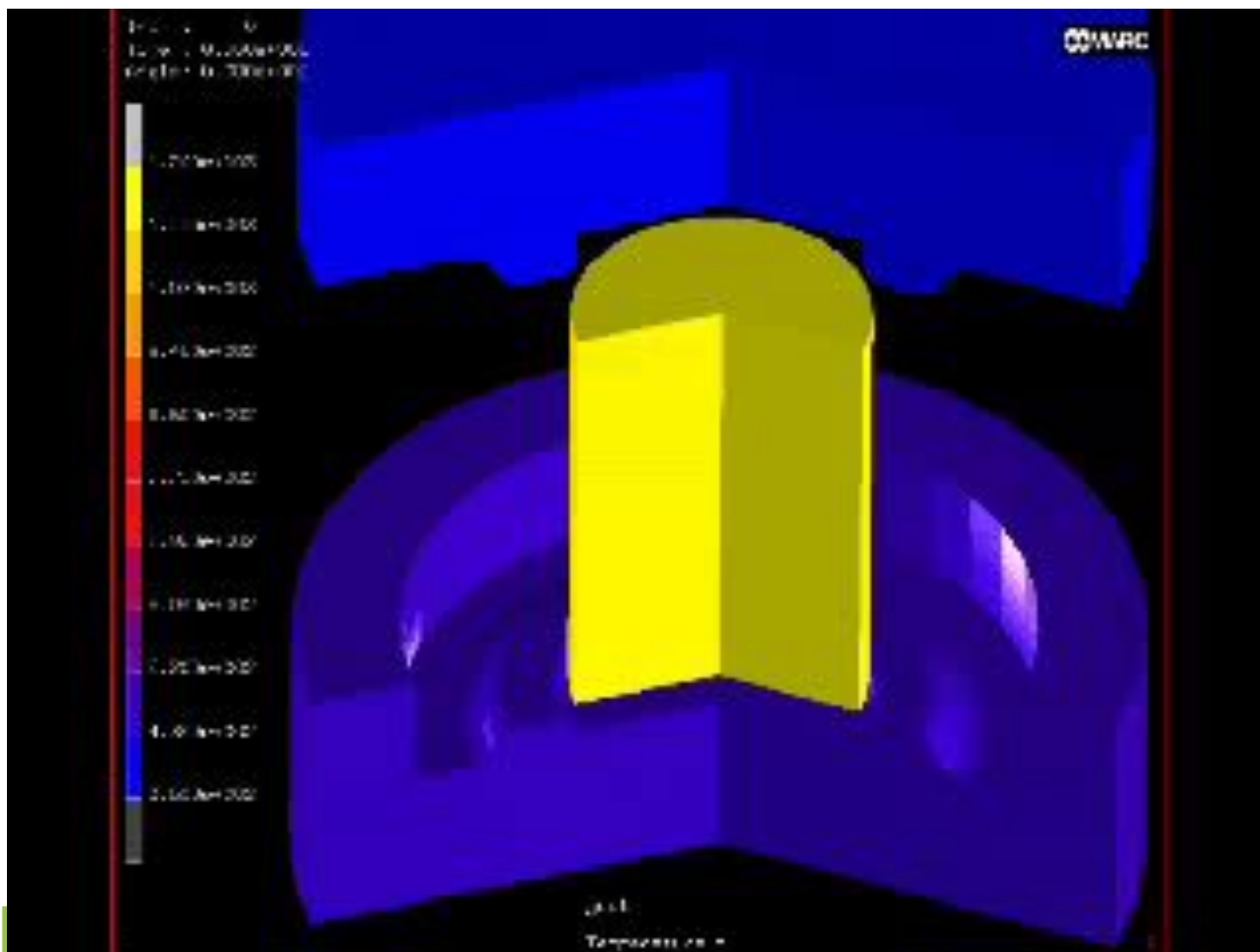


**KOBKA**

File View  
No. 1111



12  
The figure is not a 3D model.



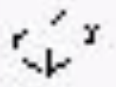
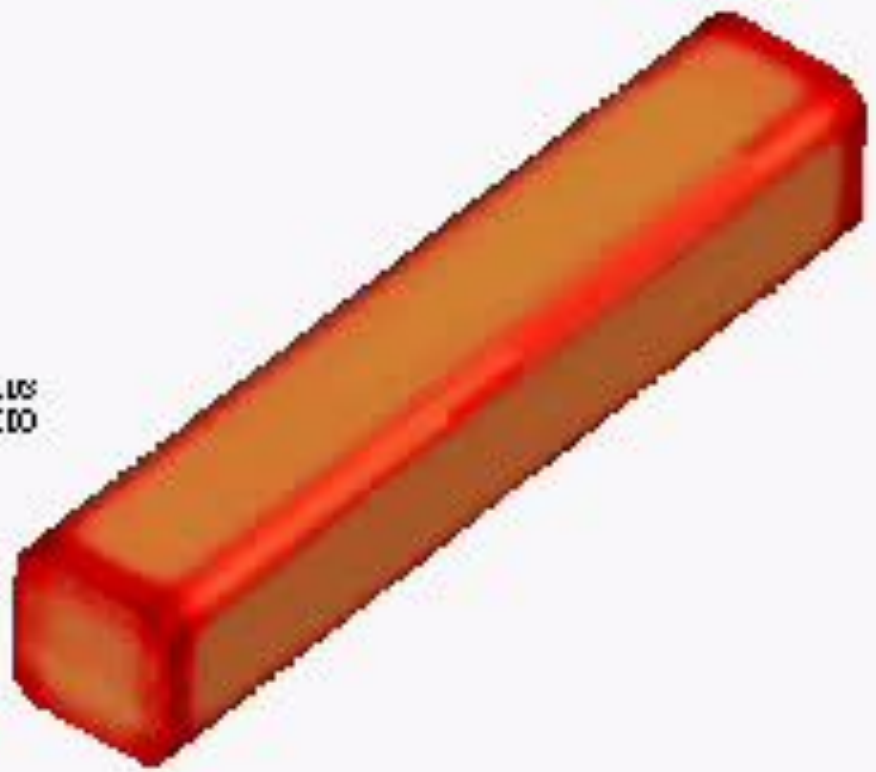
Горячая объемная штамповка



Torque (lb)  
LVS C



Max. 1.357 LVS  
Min. 1.209E 00



UJIK

# Горячая объемная штамповка

**Высадка** – образование на заготовке местных утолщений требуемой формы в результате осадки ее конца

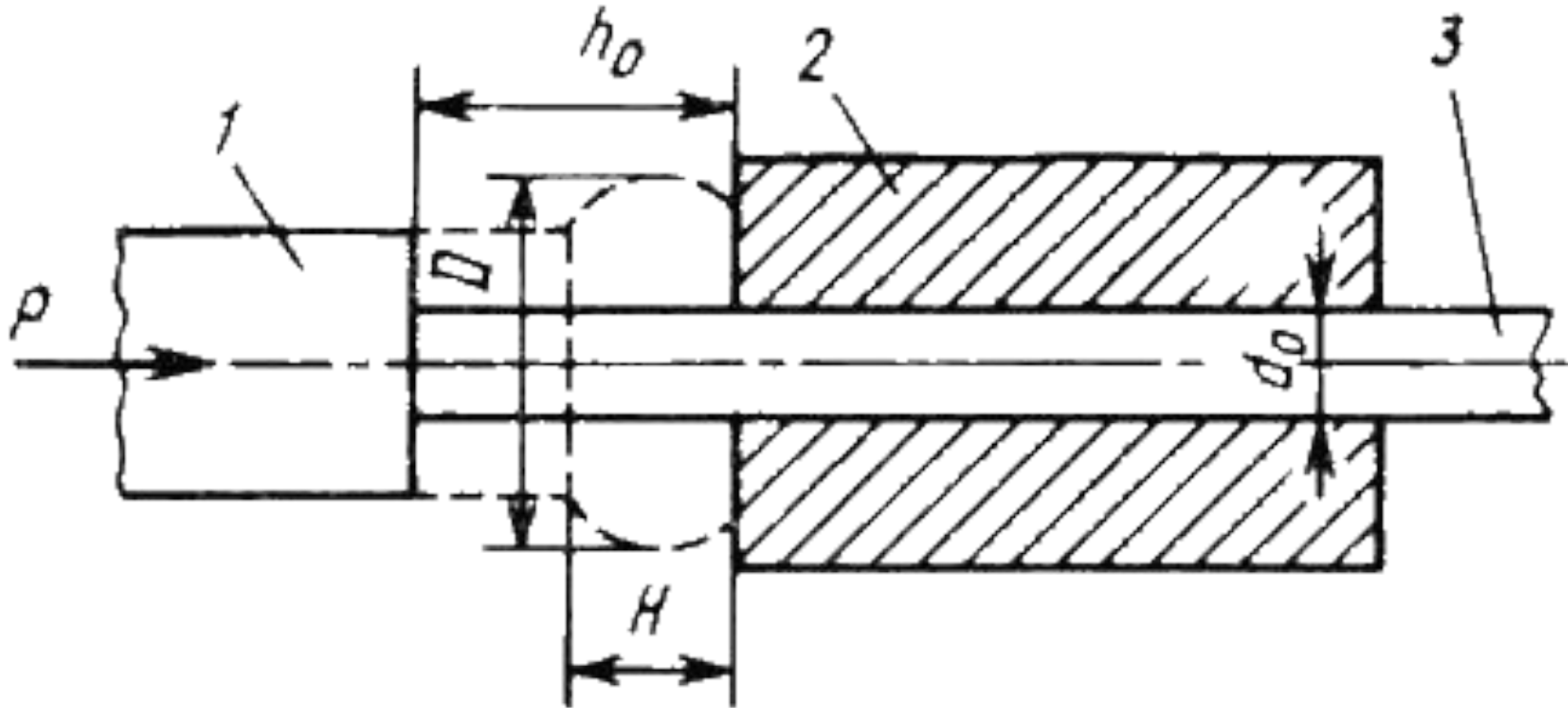


Схема  
высадки



Последовательность переходов изготовления деталей показана на рис. 15.2.: за три перехода (рис. 15.2.а); за пять переходов (рис. 15.2.б).

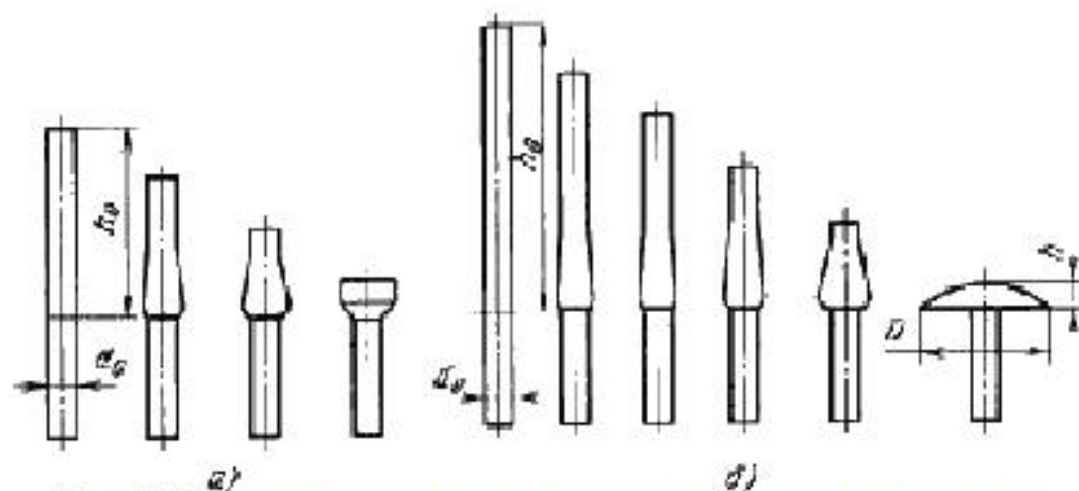


Рис.15.2. Последовательность переходов изготовления детали

Высадка осуществляется на прессах, горизонтально-ковочных машинах, автоматических линиях, оснащенных холодновысадочными пресс-автоматами.

Выдавливание можно осуществлять и в горячем состоянии.

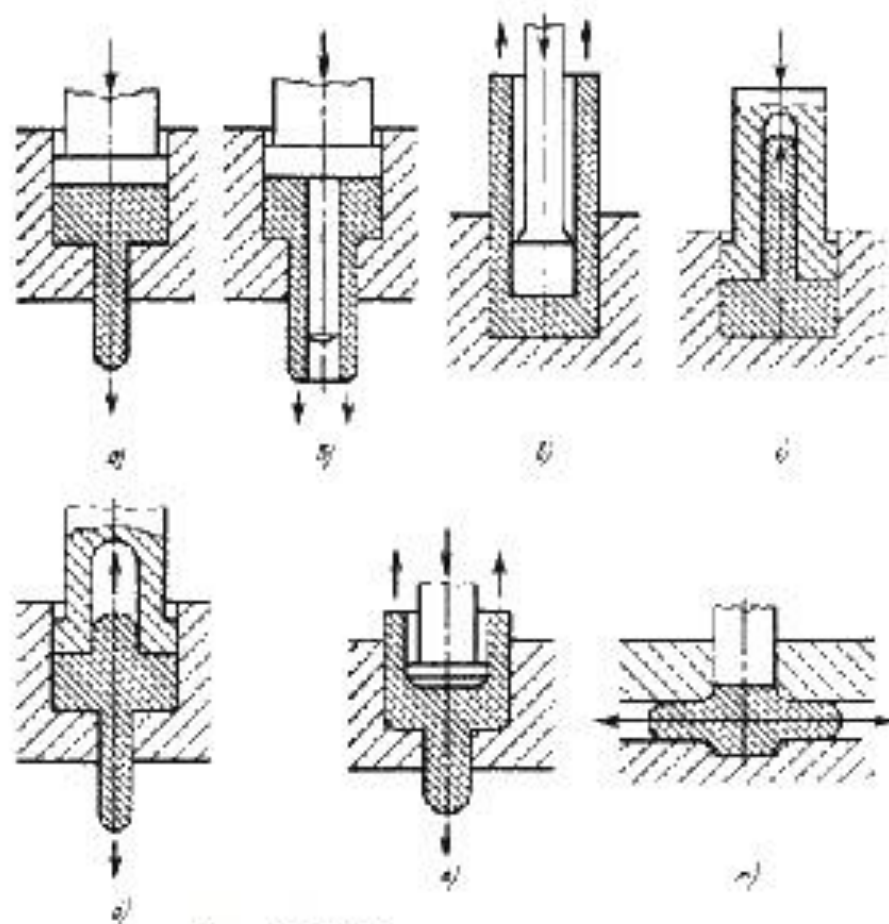
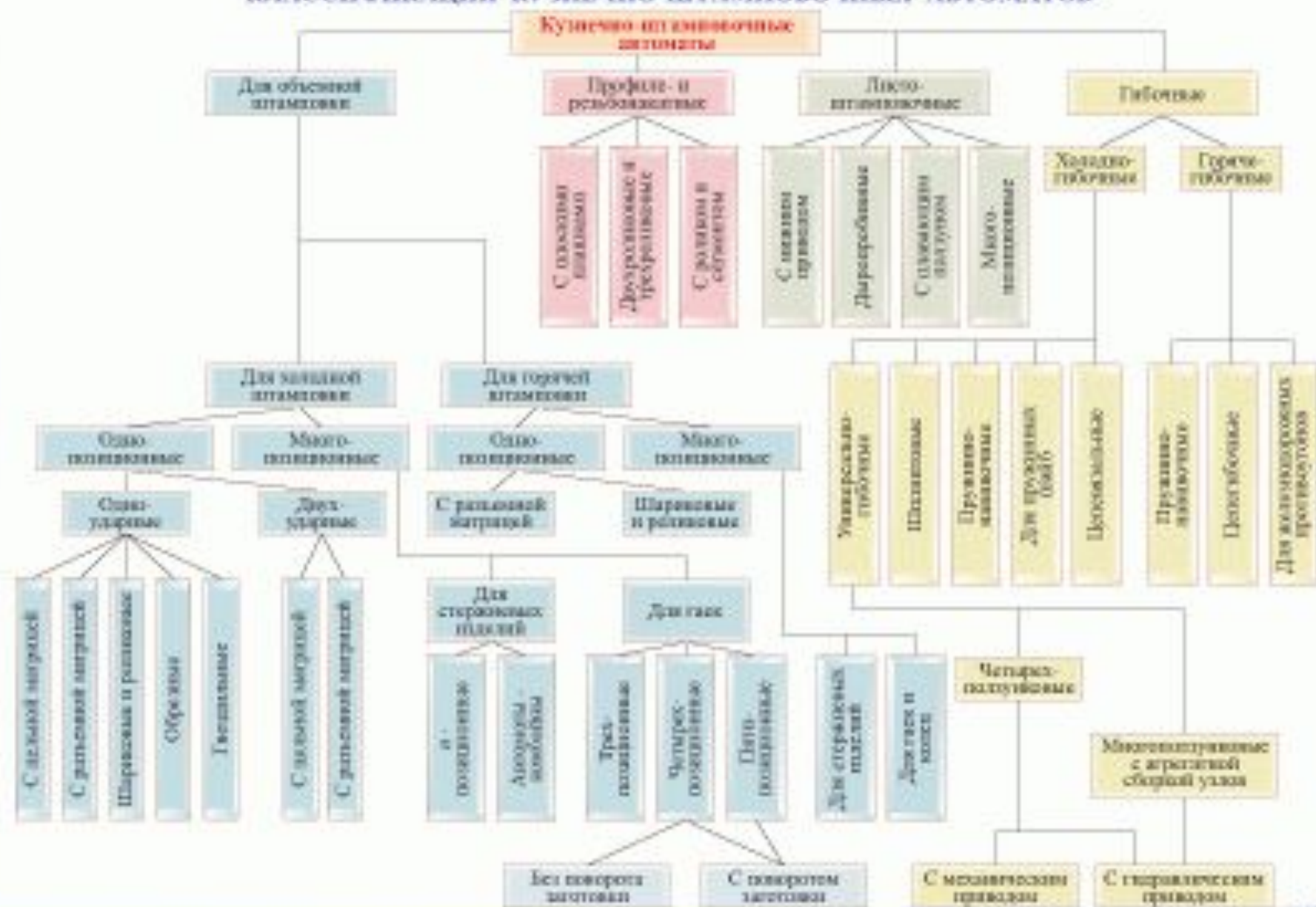


Рис. 15.3. Схемы выдавливания  
а,б – прямого; в, г – обратного; д, е – комбинированного; ж - бокового

## КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНЫЕ АВТОМАТЫ

### КЛАССИФИКАЦИЯ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНЫХ АВТОМАТОВ



**КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ, ИМЕЮЩИХ ФОРМУ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ НА АВТОМАТАХ ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ**

Сложные детали						
№ детали в гр.	Шарики, ролики и т. п.	Ступенчатые валки, шпильки, оси	Суперпозицией на одном конце стержня			
			Цилиндрическим	Коническим	Сферическим	Комбинированным
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

**КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ, ИМЕЮЩИХ ФОРМУ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ НА АВТОМАТАХ ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ**

№ детали в группе	Сложные детали с утолщением		Полые детали				
	На обоих концах	На середине	С двом или перемычкой		Со сквозным отверстием		
			Без утолщения	С утолщением	Цилиндрический или коническим	С буртом или фланцем снаружи	С буртом внутри
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							



**КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ С СЕЧЕНИЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ НА АВТОМАТАХ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ**

Сплошные детали									
№ детали в гр.	Ступенчатые валики и пальцы	С утолщением или головкой на одном конце стержня							
		С выемками на головке	С шестигранной головкой	С головкой и подголовником некруглого сечения	С выступами на головке	С прямоугольным стержнем	Со смещенной головкой	Разные	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

**КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ С СЕЧЕНИЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ НА АВТОМАТАХ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ**

№ детали в группе	Сплошные детали с утолщением или головкой		Полая деталь				Детали особо сложной конфигурации
	На обоих концах	На середине	С дном или перегородкой		Со сквозным отверстием		
			С наружным утолщением или буртиком на одном конце	Без утолщения	Без утолщения	С наружным утолщением или буртиком на одном конце	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

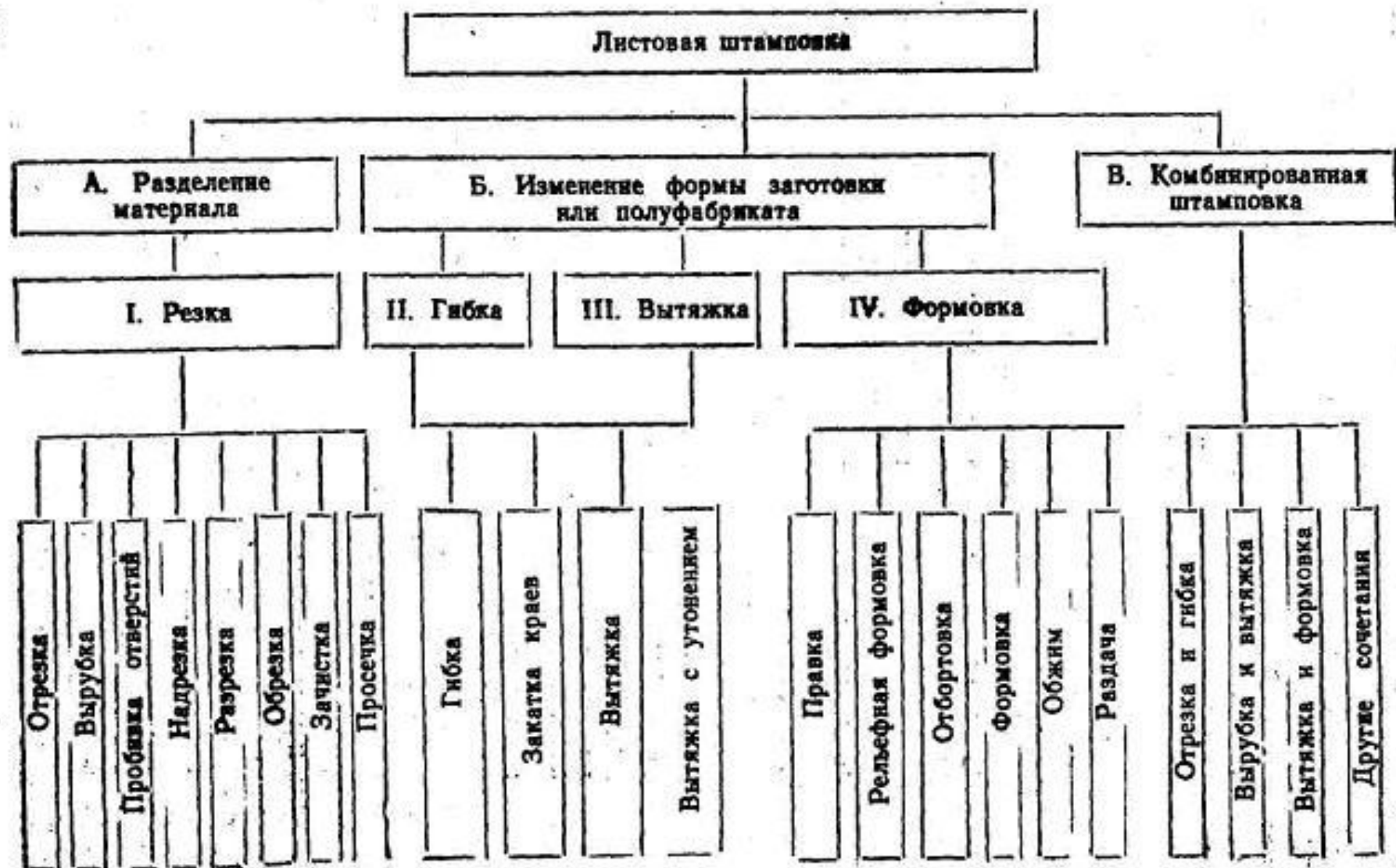
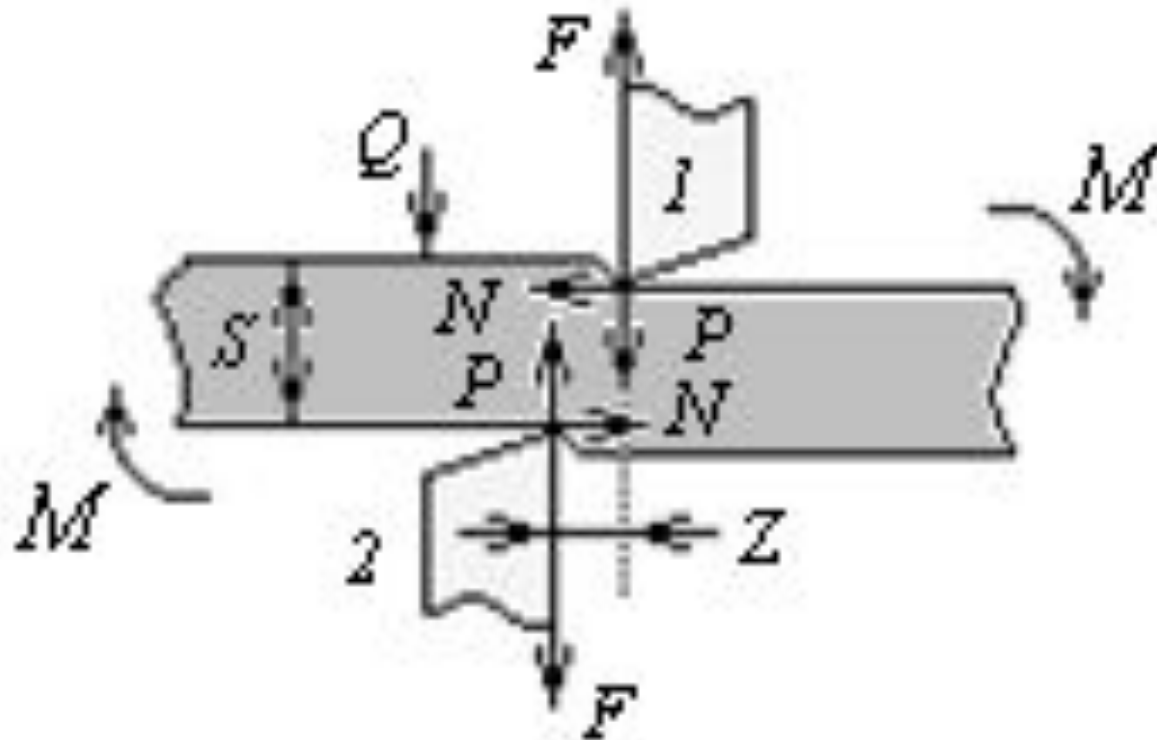
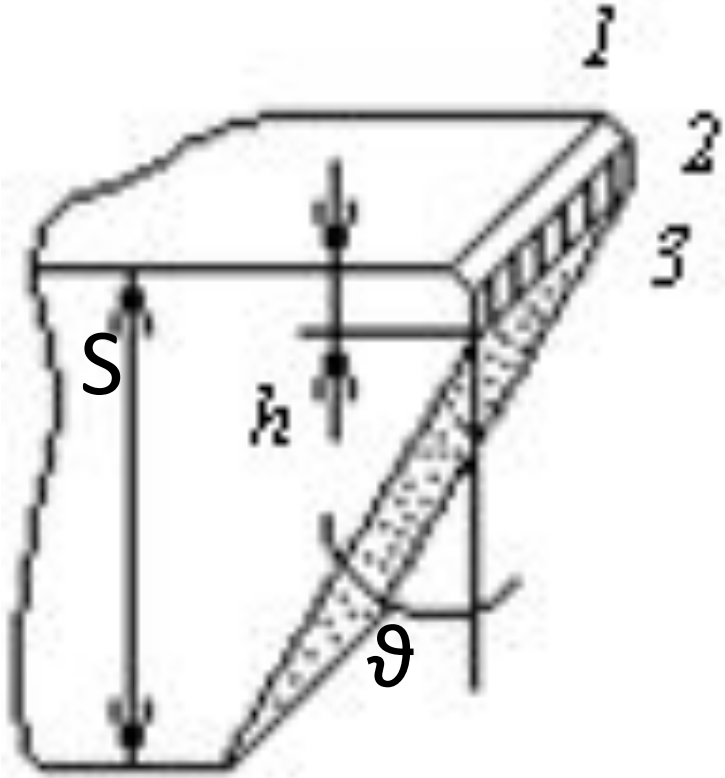


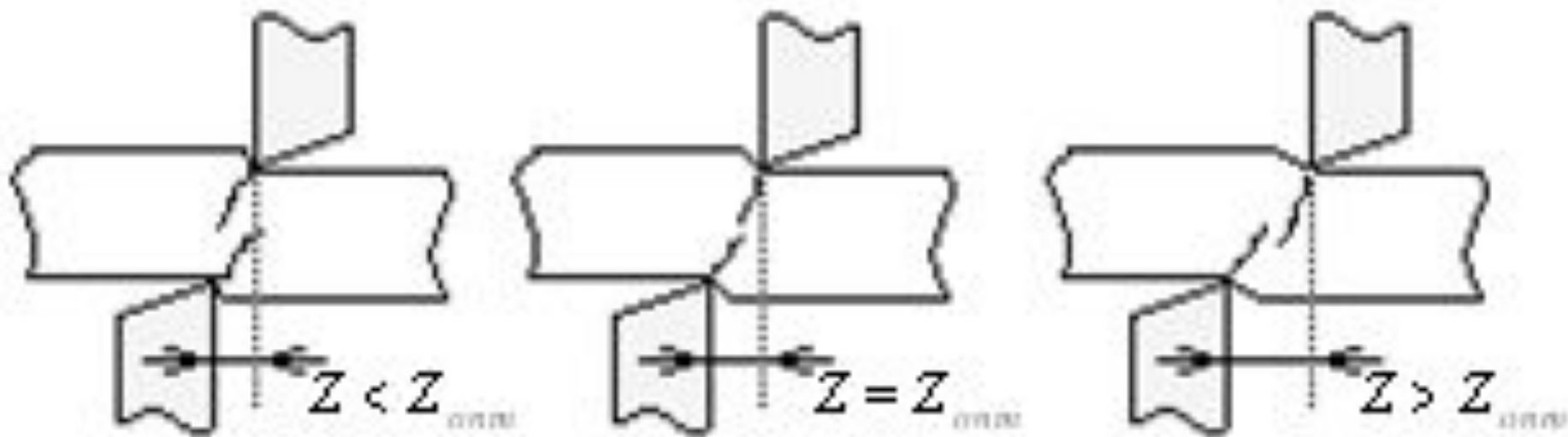
Рис. 43. Классификация операций листовой штамповки.



$F=fN$  – сила трения

$N=(0,18\div 0,35)P$  действует в направлении увеличения зазора  $Z$  между ножами.

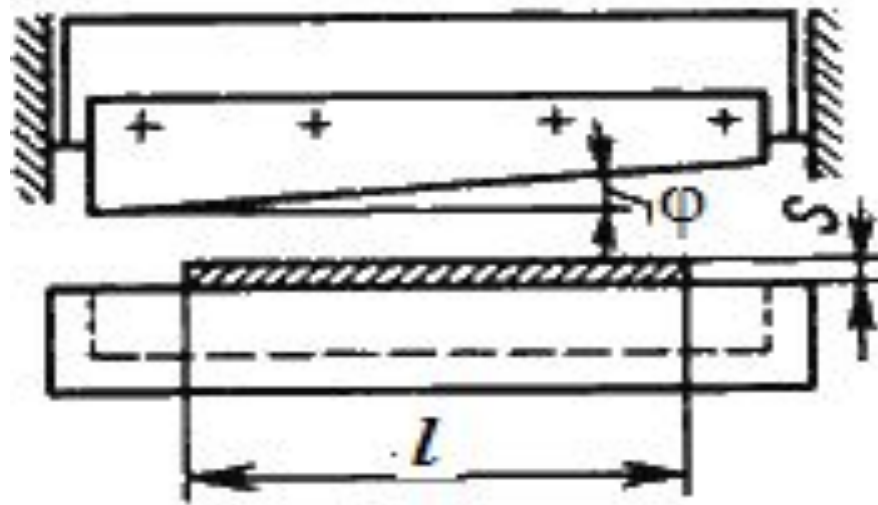




## Оптимальный зазор

$$Z_{\text{опт}} = (S-h) \operatorname{tg} \vartheta.$$

# Резка ножницами с наклонным подвижным ножом

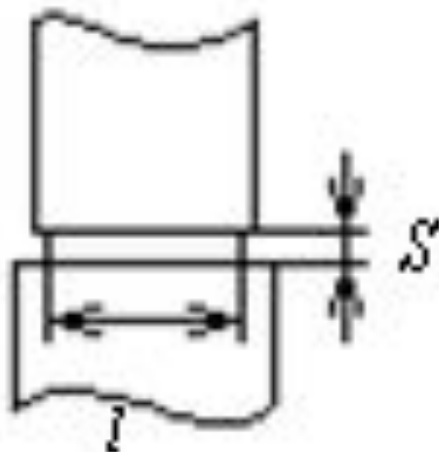


$$F = \frac{lS}{2}, \text{ но } l = \frac{S}{\operatorname{tg}\varphi}, \text{ следовательно } F = \frac{S^2}{2\operatorname{tg}\varphi}$$

$$P = k \frac{S^2}{2\operatorname{tg}\varphi} \sigma_{cp}, \text{ для стали } \sigma_{cp} \approx (0,7 \div 0,8) \sigma_v$$

где  $k$  – коэффициент (1,1÷1,2),  
величина которого определяется состоянием ножей

# Резка ножницами с параллельными ножами



$$P = klS\sigma_{cp}$$



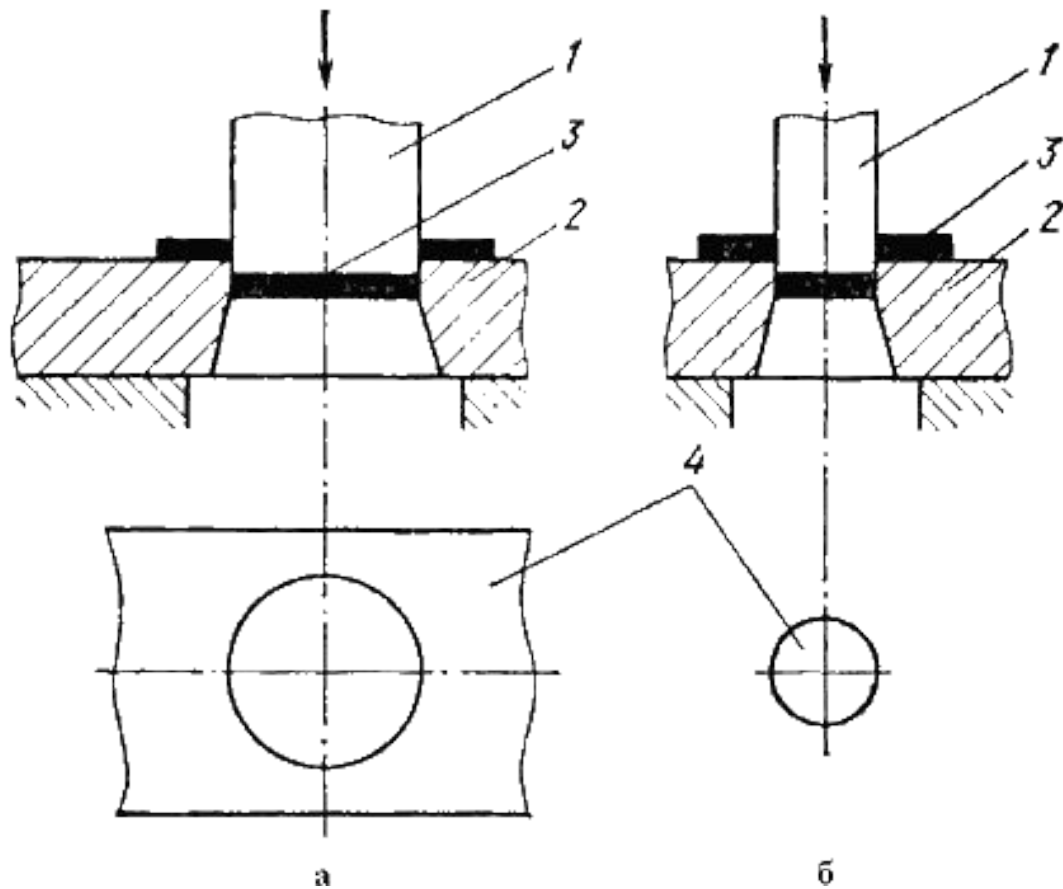
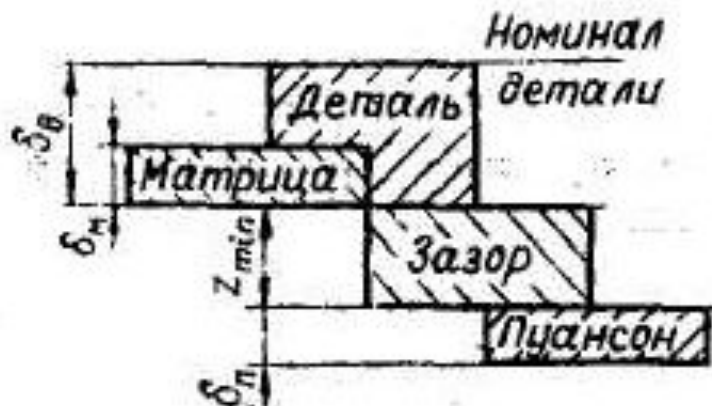


Схема процессов вырубki (а) и пробивки (б)  
1 – пуансон, 2 – матрица, 3 – изделие, 4 – отход

# Определение рабочих размеров инструмента при **вырубке (пробивке)** круглого контура



При вырубке детали по наружному контуру

$$D_M = (D_H - \delta_d) + \delta_m$$

$$D_P = D_H - \delta_d - z_{min} - \delta_p$$

где  $D_P, D_M, d_P, d_M$  — соответственно диаметры матриц и пуансонов при вырубке и пробивке;

$D_H, d_H$  - номинальные диаметры изделия;

$z_{min}$  - минимальный (гарантированный) зазор между матрицей и

пуансоном

$\delta_d$  - допуск на деталь;  $\delta_P, \delta_M$  - допуск на изготовленные матрицы и

$$(\delta_M + \delta_P) \leq (z_{max} - z_{min}).$$



При пробивке отверстий

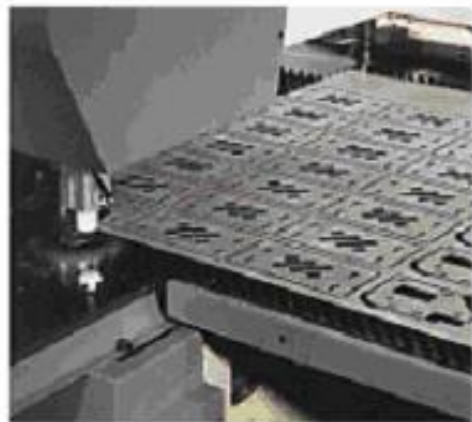
$$d_P = (d_H + \delta_d) - \delta_p$$

$$d_M = (d_H + \delta_d + z_{min}) + \delta_m$$

а)



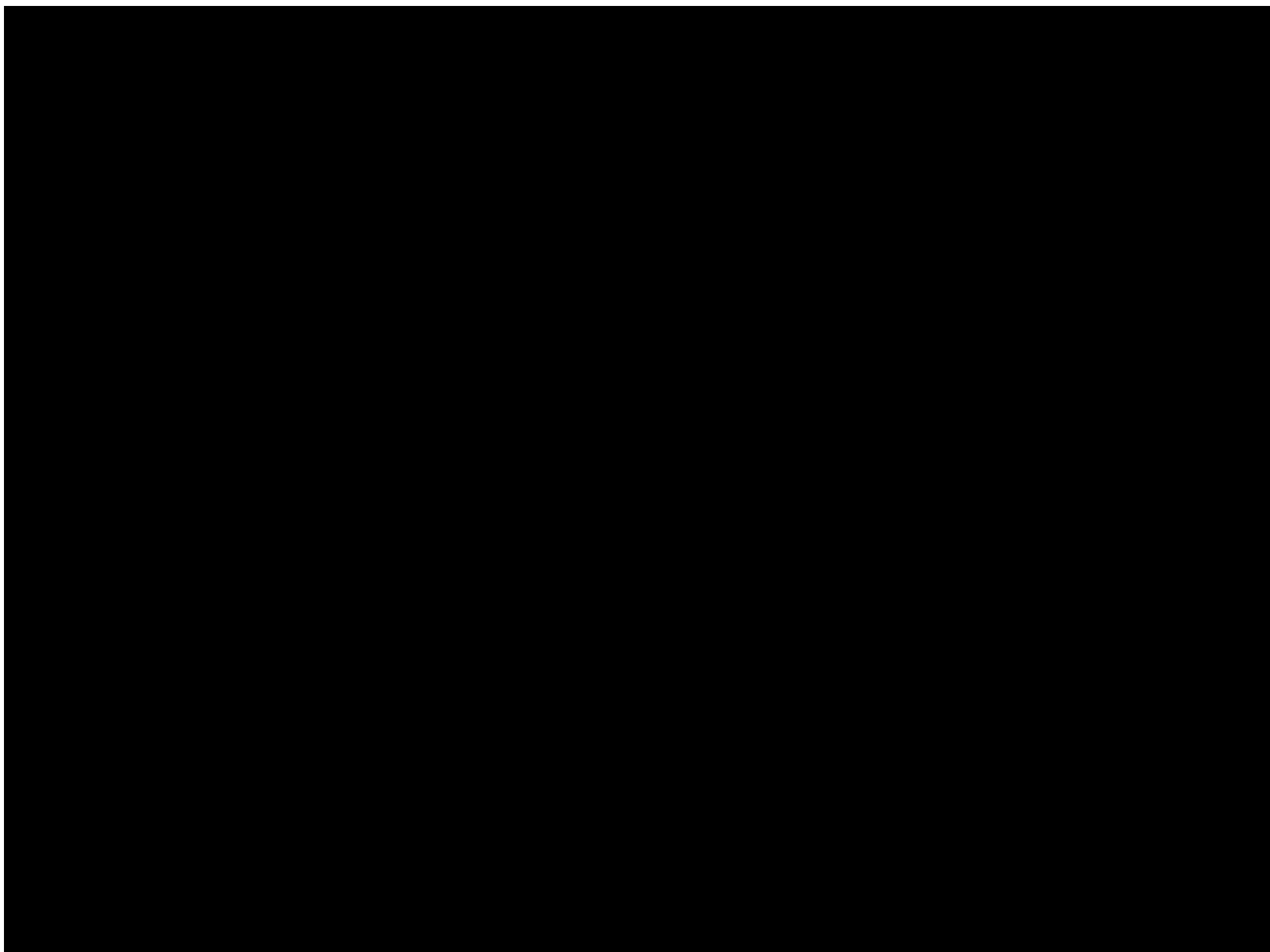
б)



в)



*Гидравлический координатно-револьверный пробивочный пресс с ЧПУ фирмы HACO (Бельгия) модели Omatic 212 RH и образцы пробивки на прессе.*





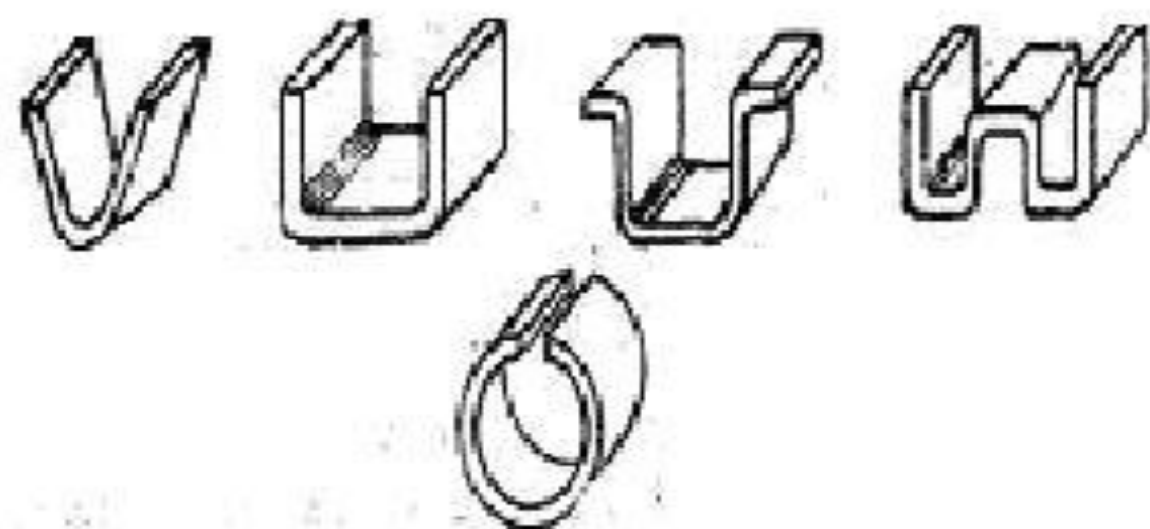
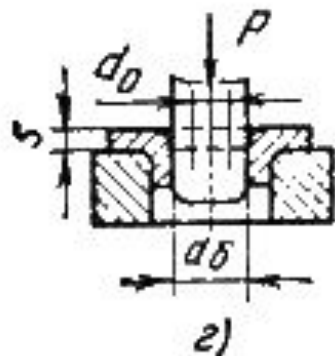
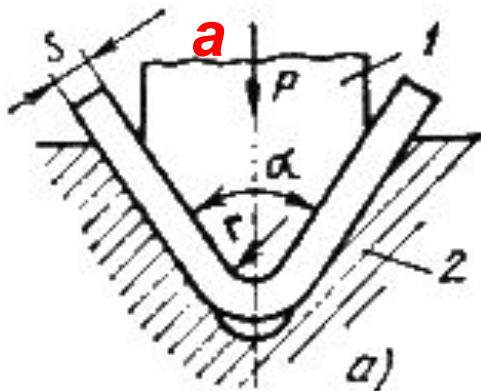


Рис. 4.11. Схемы гибки листового материала

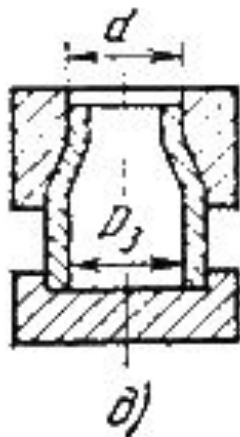
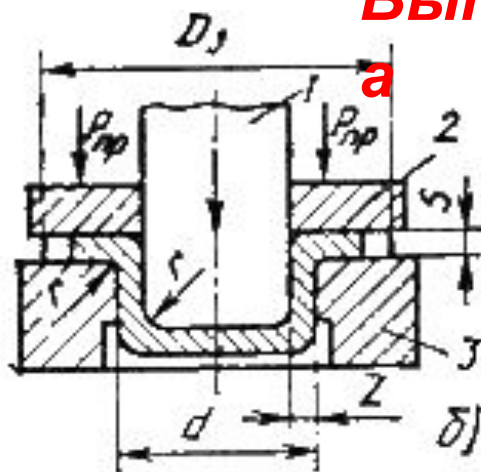
# Схемы формообразующих операций

**Гибк**

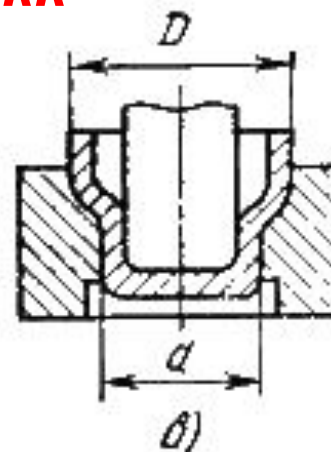


**Отбортовка**

**Вытяжк**



**Обжим**

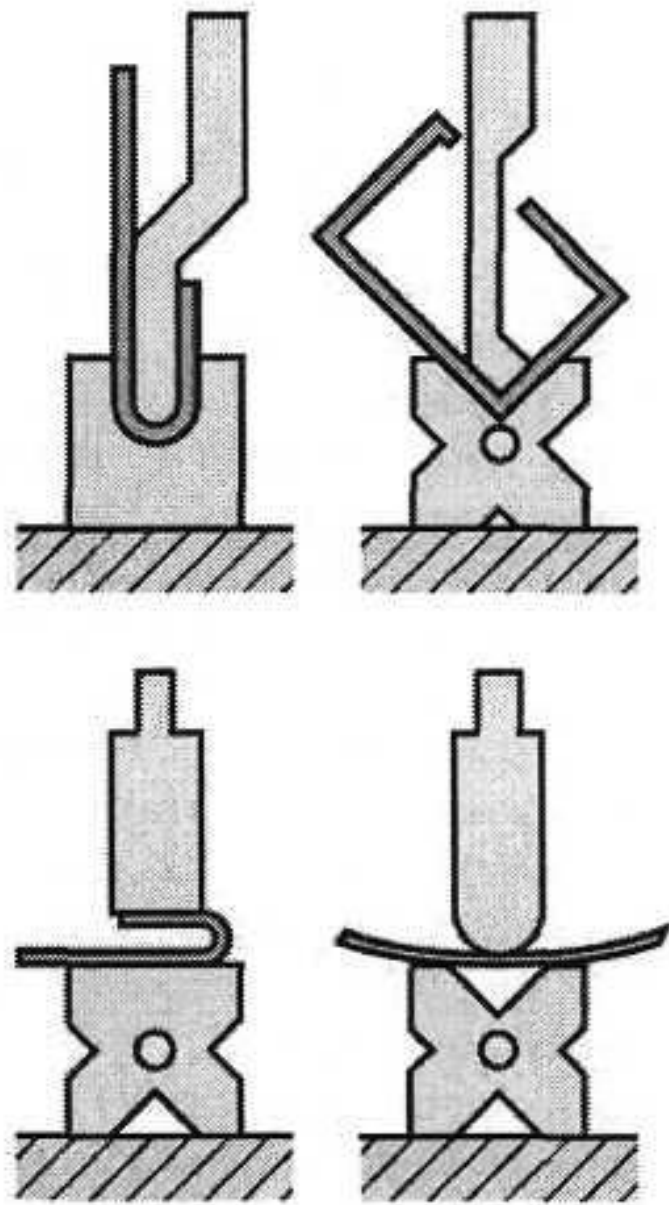
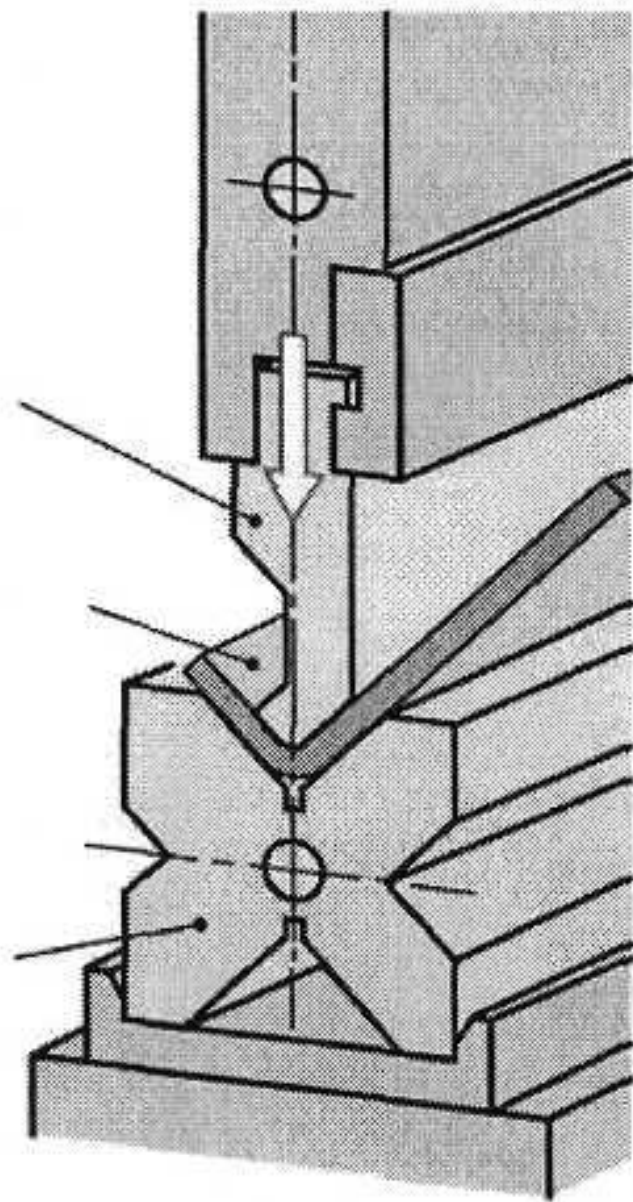


**Рельефная  
формовка**

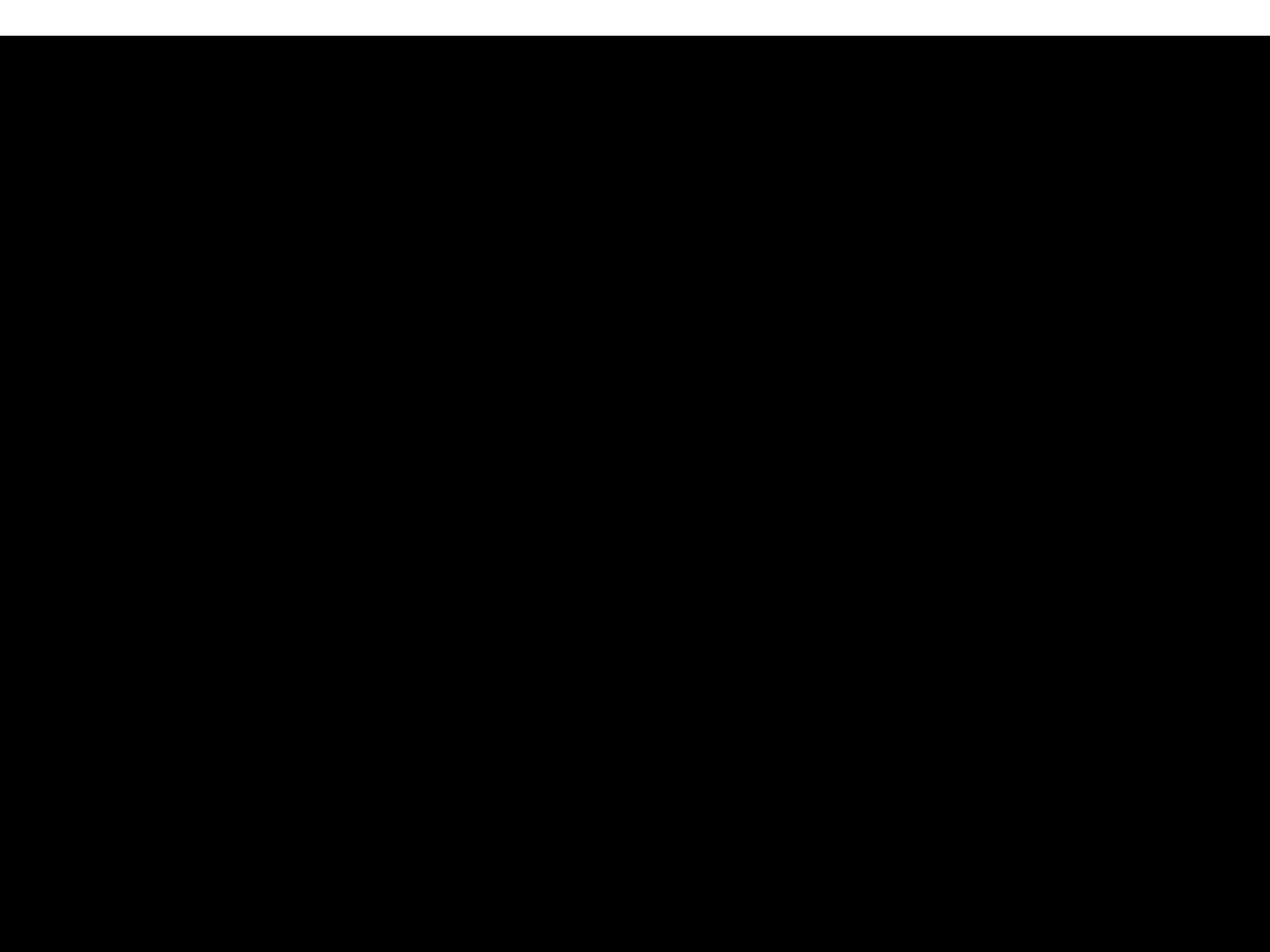
Гибочный  
пуансон

Заготовка

Штамп

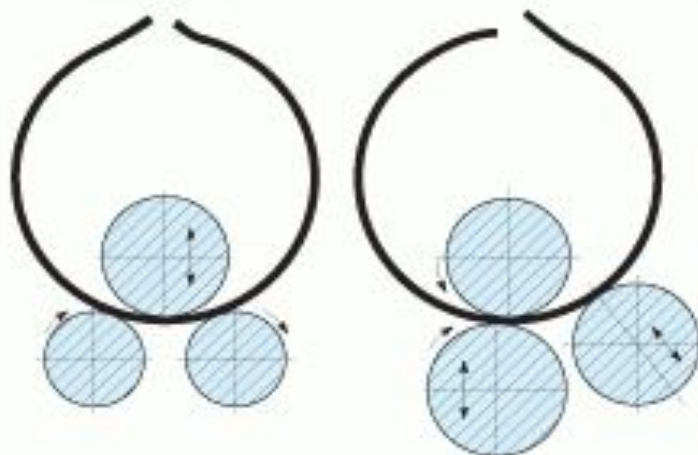






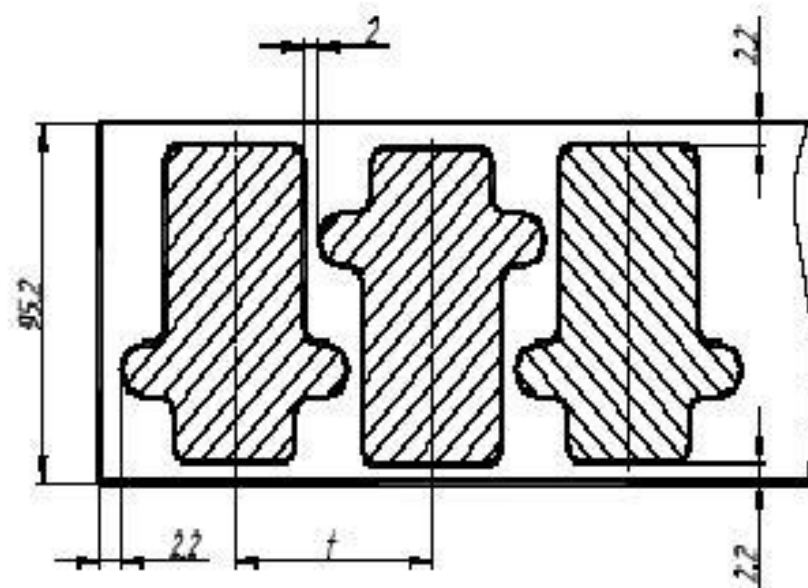


### РОТАЦИОННО-ГИБОЧНЫЕ МАШИНЫ ПОЛОЖЕНИЕ ВАЛКОВ В ЛИСТОГИБОЧНЫХ МАШИНАХ

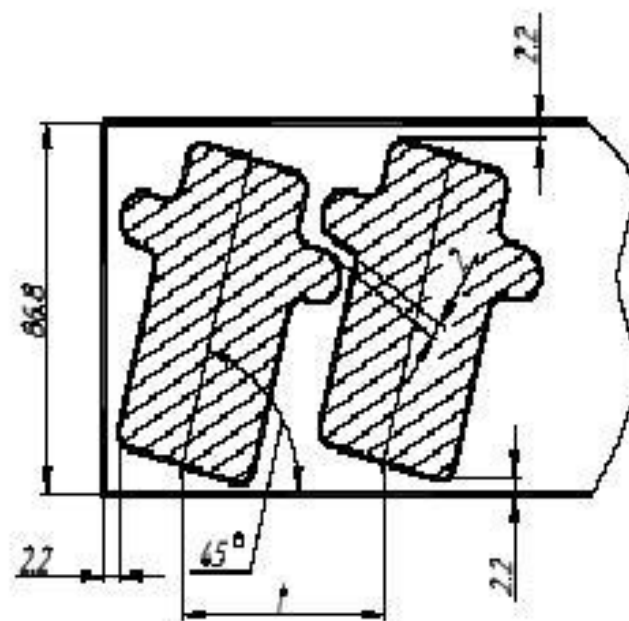


### ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ТРЕХРОЛКОВАЯ СОРТОГИБОЧНАЯ МАШИНА





а)



б)

Рис. 2. Варианты расположения заготовок в полосе:  
 а) прямой раскрой; б) наклонный раскрой

Согласно ГОСТ 18970-84 мерой эффективности раскроя служит коэффициент использования металла (КИМ) – Ки (мера плотности размещения заготовок).

$K_{и} = M_{д} / Н$ , где  $M_{д}$  – масса детали, кг;  $Н$  – норма расхода материала на одну деталь,

$Н = M / n_{д}$ , где  $M$  кг – масса листа (рулона, фрагмента ленты) применяемого для штамповки, кг;  
 $n_{д}$  – число деталей, полученных в результате раскроя материала, шт.

Кроме коэффициента использования материала в технологических расчетах используют показатель эффективности раскроя – коэффициент раскроя –  $\eta_p$ , определяемый по формуле

$$\text{а) полоса} - \eta_p = \frac{F_{д}}{B \cdot t}, \quad \text{б) лист (лента, рулон)} - \eta_p = \frac{F_{д} \cdot n}{B \cdot L},$$

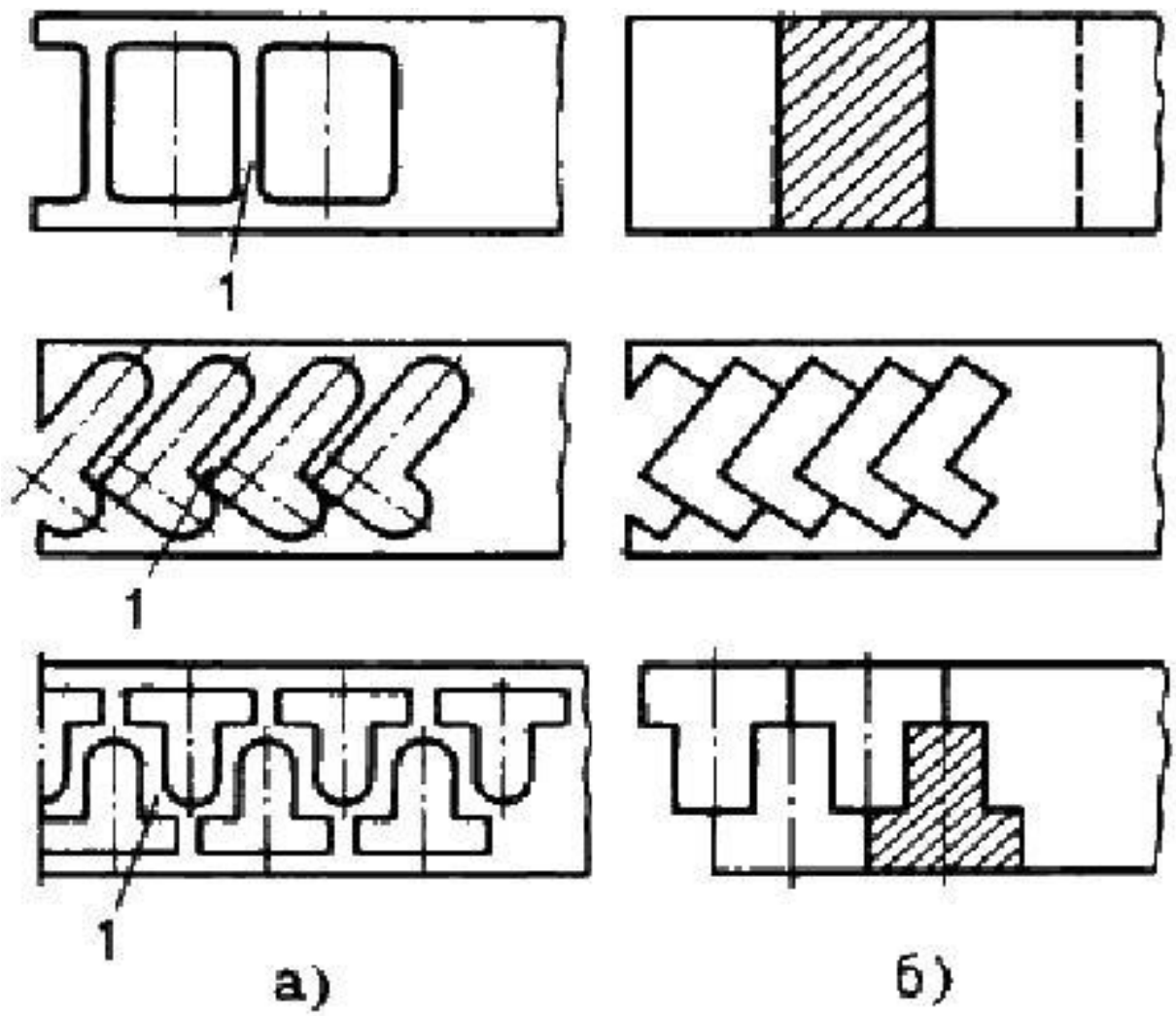
где  $F_{д}$  – площадь вырубаемой заготовки, мм<sup>2</sup>;

$n$  – кол-во деталей, полученных из листа, шт.;

$B$  – ширина полосы (листа, рулона, ленты), мм;

$t$  – шаг подачи материала при штамповке, мм;

$L$  – длина листа (рулона, ленты), мм.



Примеры раскроя материала с перемычками (а) и без перемычек (б)

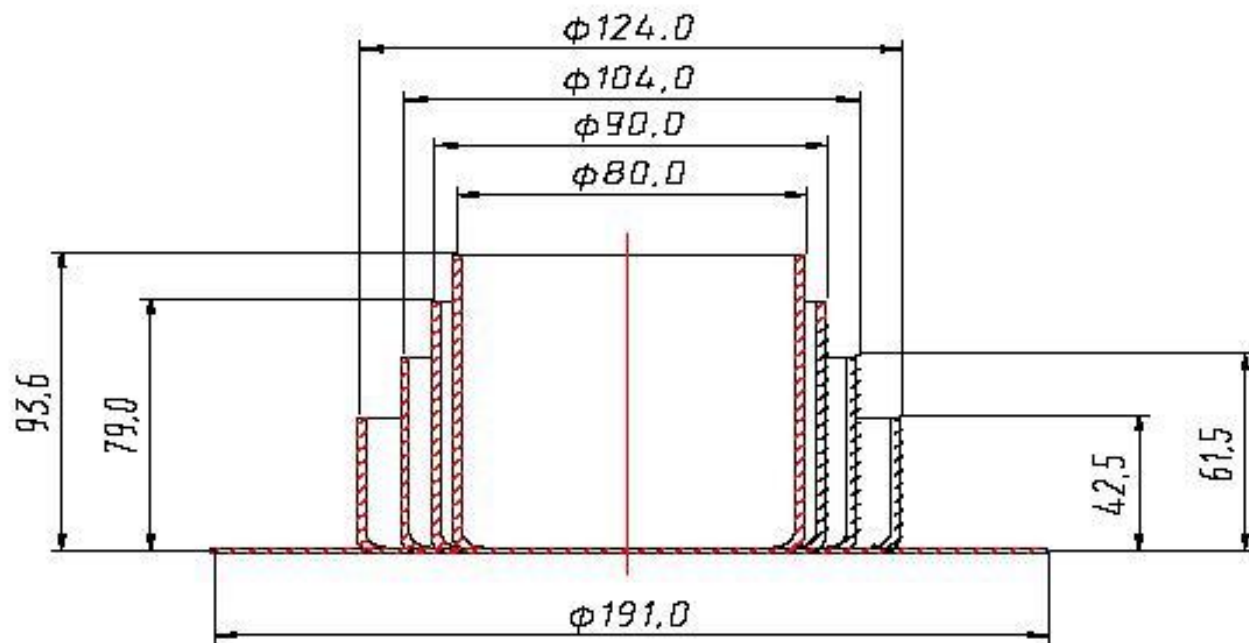


Рис. 8. Эскизы переходов (полуфабрикатов) после вытяжки:  
 а) плоская (исходная) заготовка; б) первый переход и др.

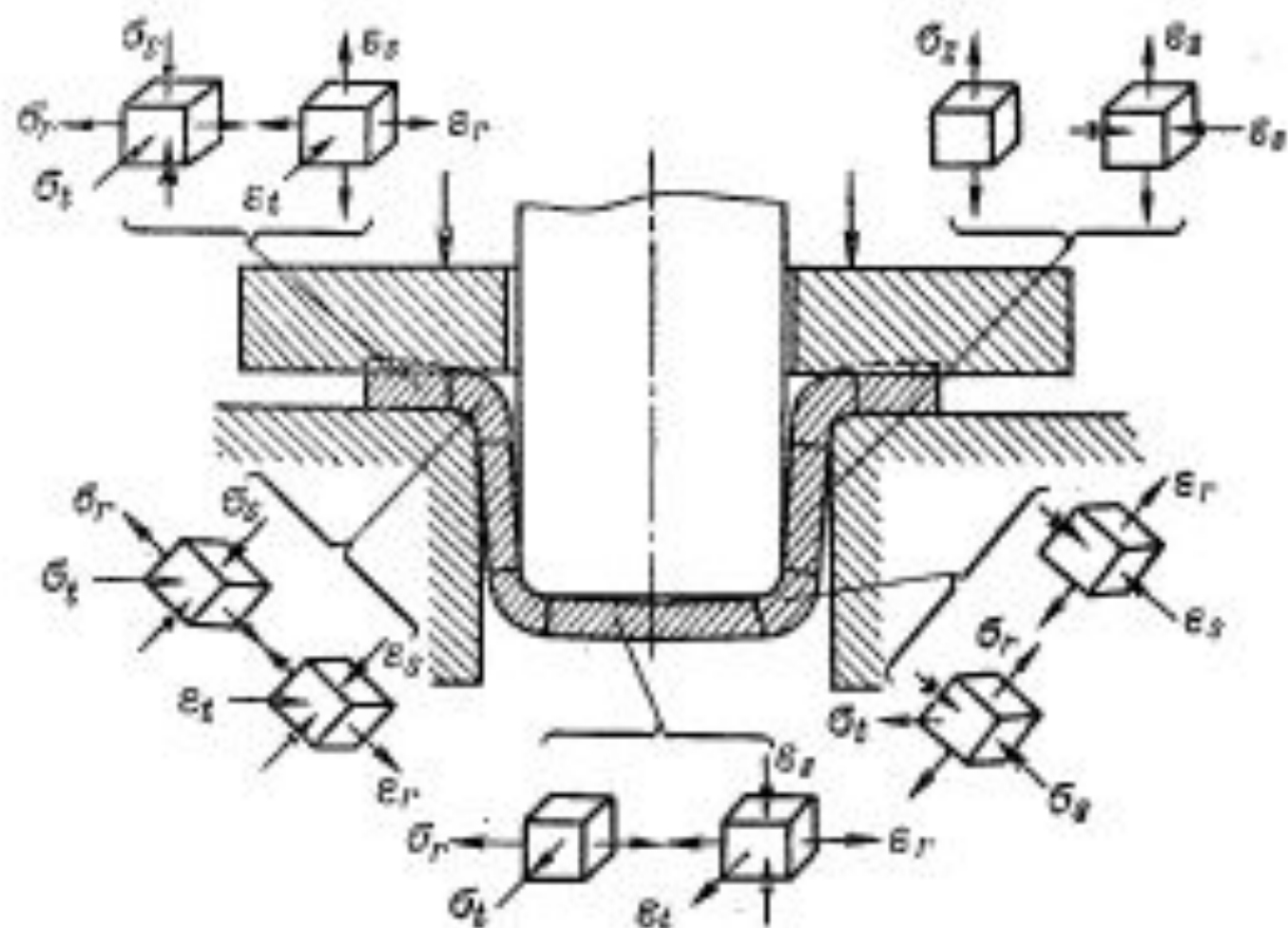
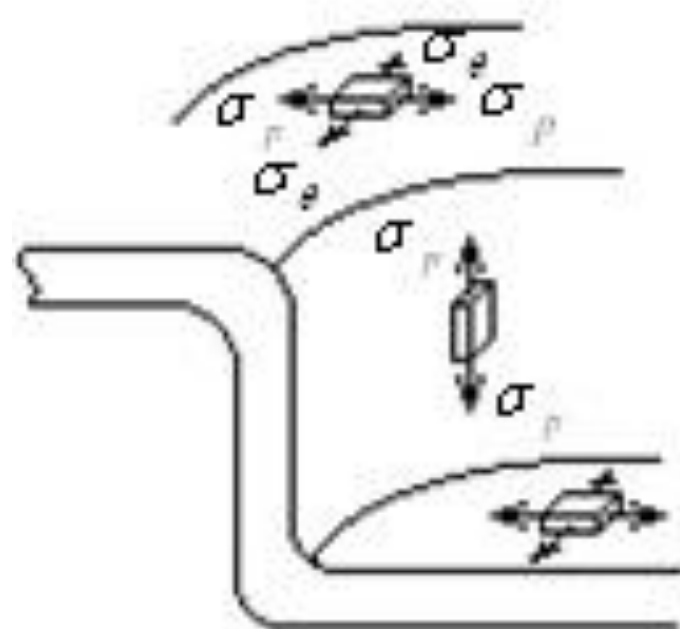


Рис. 82. Схемы напряжений и деформаций при вытяжке ( $\sigma$  — напряжения;  $\epsilon$  — деформации; индексы у  $\sigma$  и  $\epsilon$  означают:  $r$  — радиальные;  $t$  — тангенциальные;  $z$  — осевые)



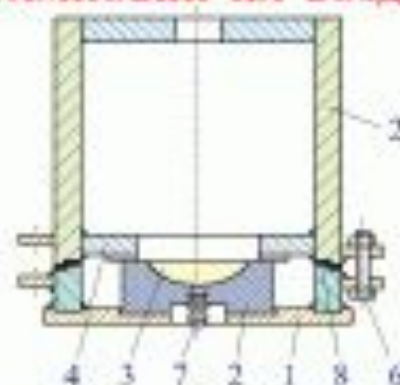


### УДАРНЫЕ ВОЛНЫ ПРИ ВЗРЫВЕ



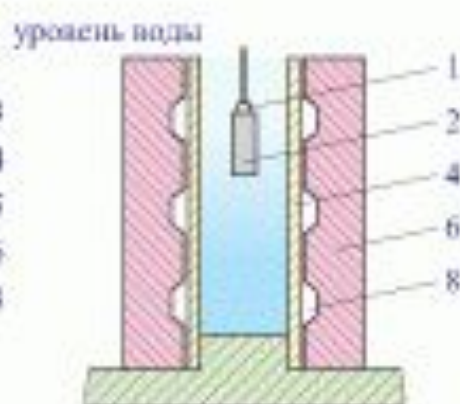
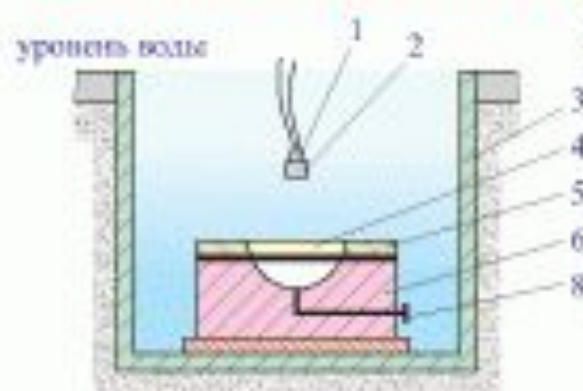
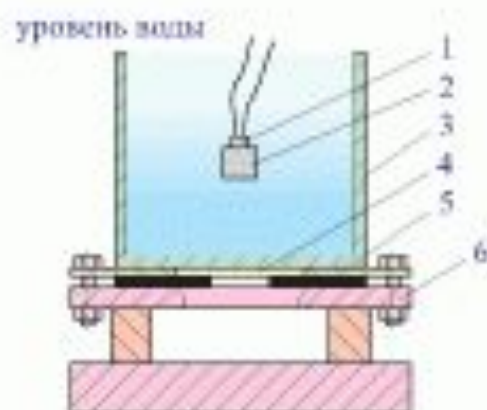
а - сферический заряд; б - цилиндрический заряд

### УСТАНОВКА ДЛЯ ВЗРЫВНОЙ ШТАМПОВКИ НА ВОЗДУХЕ



1 - основание; 2 - штамп; 3 - заготовка;  
4 - кольцо; 5 - камера боковая;  
6 - болт; 7 - штуцер; 8 - прокладка

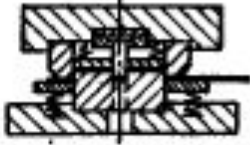
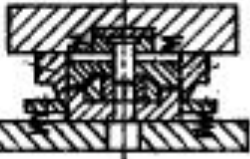
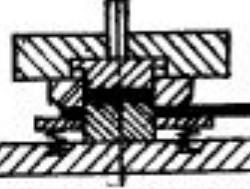
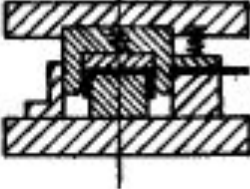
### ШТАМПОВКА ВЗРЫВОМ



а - свободное формообразование; б - штамповка в матрице; в - штамповка трубных заготовок;  
1 - детонатор; 2 - взрывчатое вещество; 3 - резервуар; 4 - заготовка; 5 - прижимная плита;  
6 - матрица; 7 - бустер; 8 - линия вакуум-насоса



165. Основные типы совмещенных комбинированных штампов

Тип штампа	Схема
Для вырубki и пробивки	
Для обрезки и пробивки	
Для вырубки и чекавки (формовки)	
Для отрезки и гибки	

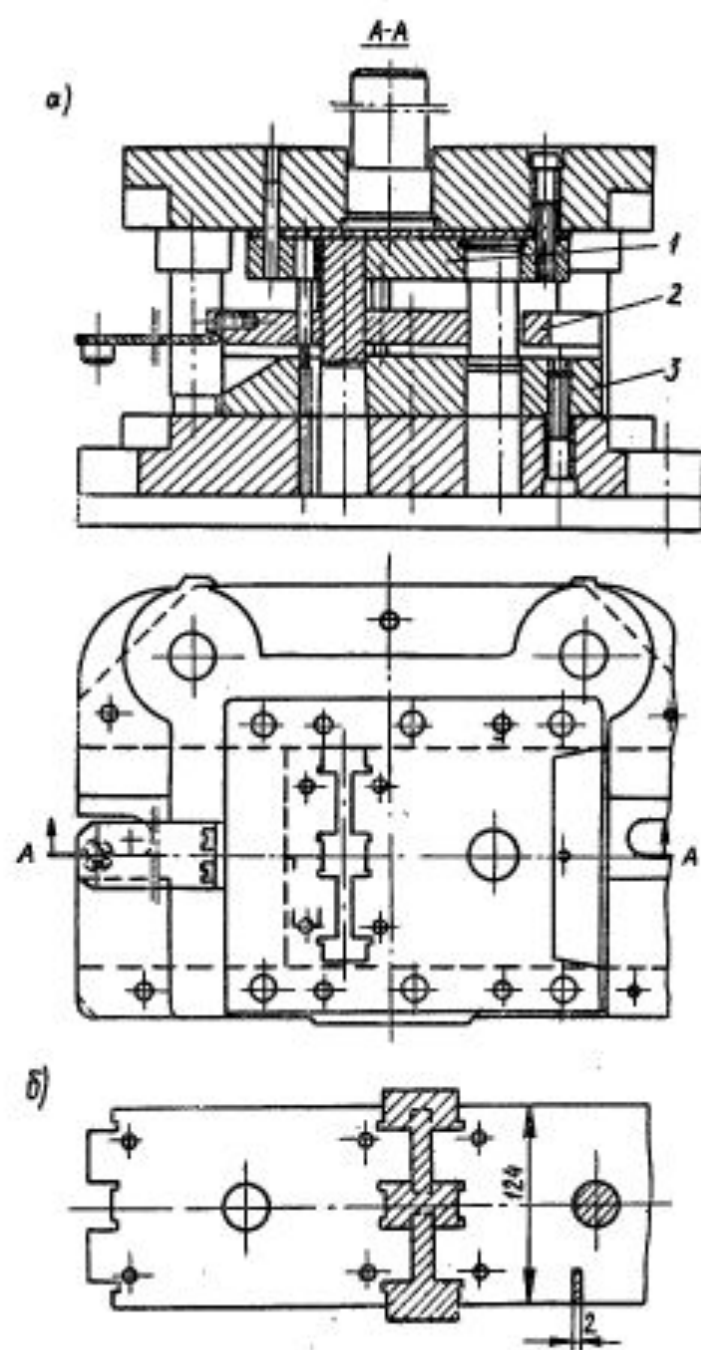


Рис. 336. Последовательно-огрезной штамп

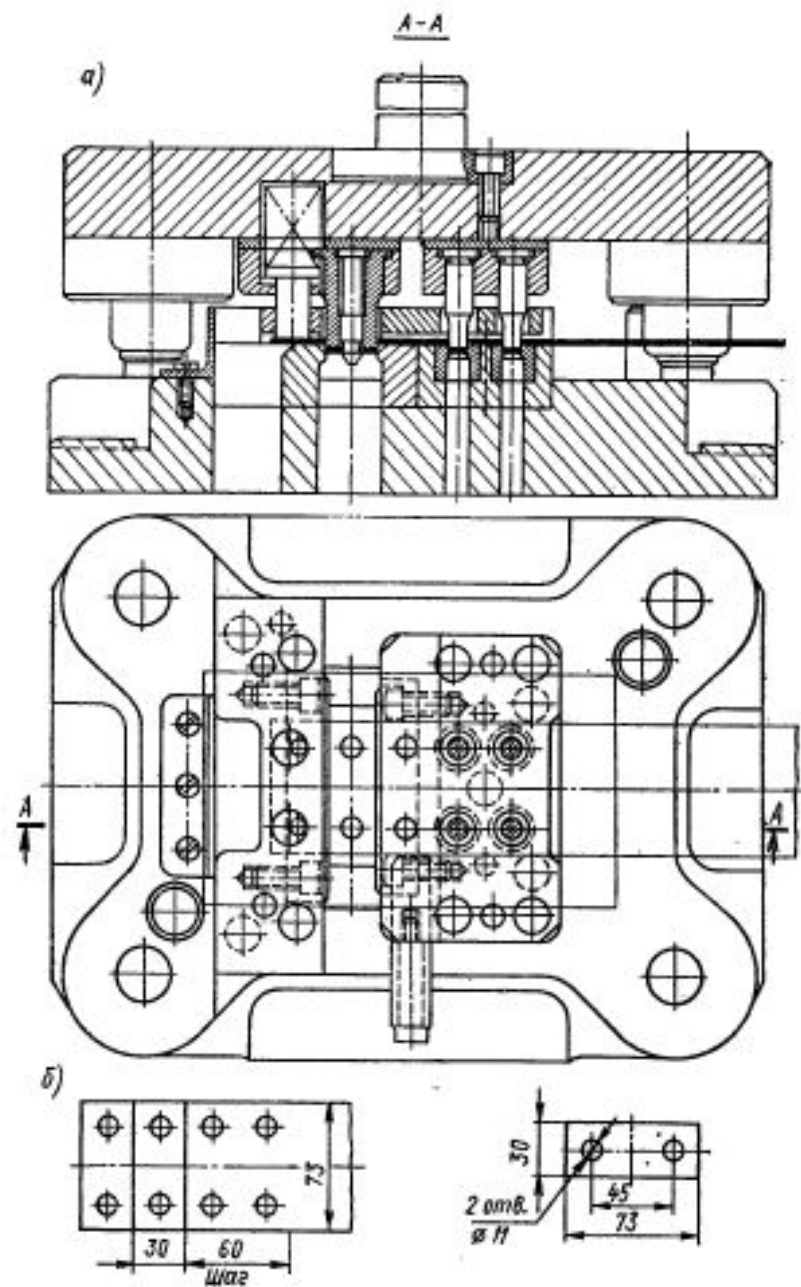


Рис. 437. Последовательный штамп для пробивки и отрезки (по 2 шт. за рабочий ход)



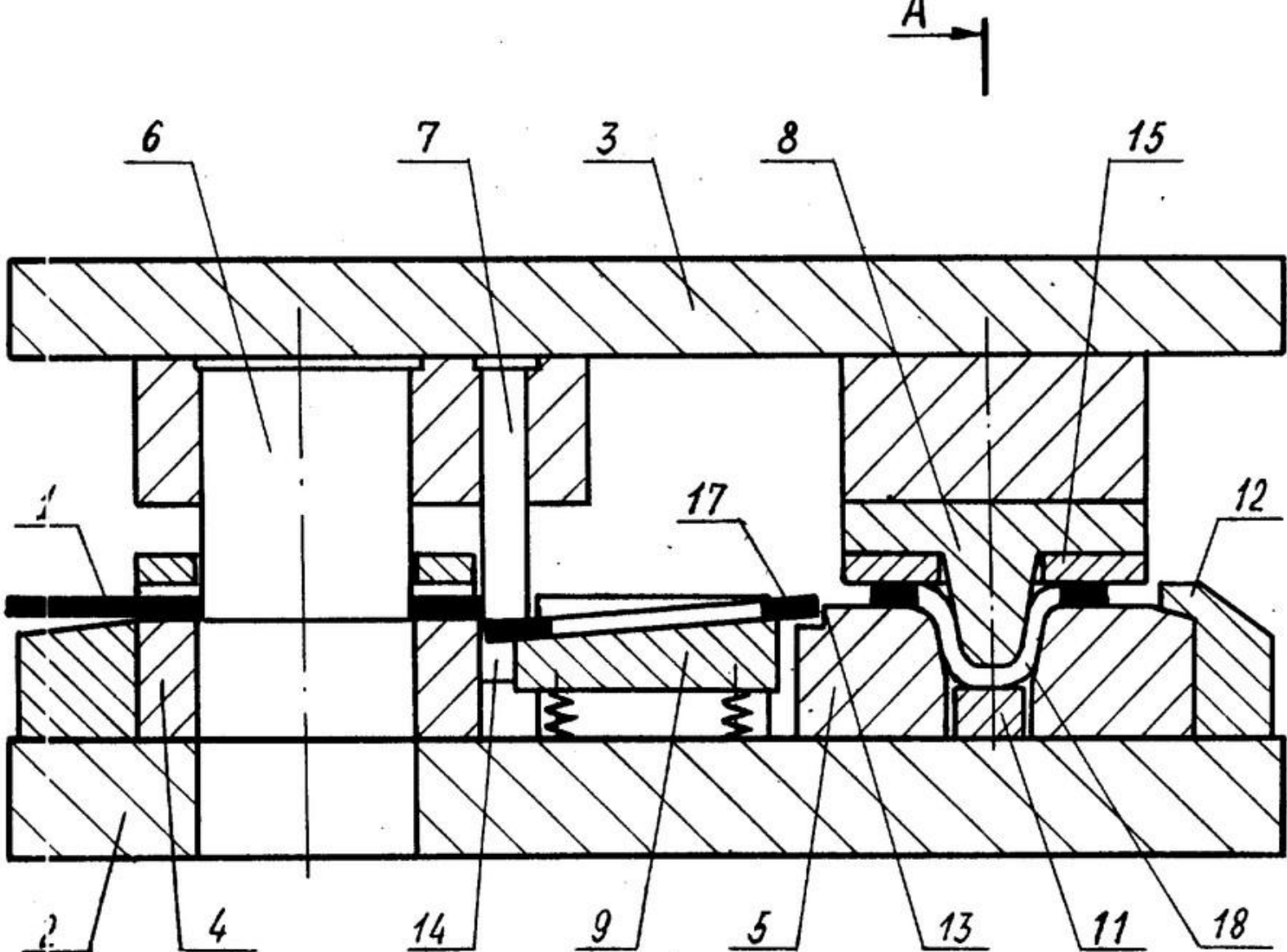


Fig. 1





