

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева»

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Стандартизация, сертификация и технология машиностроения»

# Технология изготовления породоразрушающих инструментов

Специальность 6М071200 – «Машиностроение»

Форма обучения	Дневная
Всего	2 кредита
Курс	1
Семестр	2
Лекций	30 часов
Практические занятия	15 часов
Рубежный контроль	2
СРМП	45 часов
СРМ	45 часов
Трудоемкость	135 часов
Экзамен	2 семестр

В.В. Поветкин  
д.т.н., профессор

## Тема 2. РАБОЧИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ГОРНЫХ МАШИН

- Назначение инструментов и предъявляемые к ним;
- Общая классификация горных инструментов;
- Элементы и параметры горнорежущих инструментов;
- Инструменты проходческих комбайнов;
- Резцы и штанги для сверления шпуров;
- Инструменты для ударно-поворотного и вращательно-ударного бурения;
- Особенности изготовления режущих инструментов, армируемых вольфрамокобальтовыми твердыми сплавами;
- Стандартизация и унификация и унификация горных инструментов.

## 2.1 Назначение инструментов и предъявляемые к ним требования

Породоразрушающий инструмент (ПРИ) предназначен для разрушения горной породы на забое при бурении скважины.

*По принципу разрушения породы* весь ПРИ можно классифицировать следующим образом:

- 1) ПРИ режуще-скалывающего действия, предназначенный для разбуривания вязких и пластичных пород небольшой твердости (вязких глин, глинистых сланцев и др.) и малоабразивных.;
- 2) ПРИ дробяще-скалывающего действия, предназначенные для разбуривания неабразивных и абразивных пород средней твердости, твердых, крепких и очень крепких пород;
- 3) ПРИ истирающе-режущего действия, предназначенные для бурения в породах средней твердости, а также при чередовании высокопластичных маловязких пород с породами средней твердости и даже твердыми.



Долото 3-х лопастное с пилотным резцом

По назначению весь ПРИ можно разделить также на три группы:

- 1) Для бурения сплошным забоем (без отбора керна) - буровые долота;
- 2) Для бурения по кольцевому забою (с отбором керна) - бурголовки;
- 3) Для специальных работ в пробуренной скважине (выравнивание и расширение ствола) и в обсадной колонне (разбуривание цементного камня ) и т.д.)

По конструктивному исполнению ПРИ делится на три группы:

- 1) Лопастной;
- 2) Шарошечный;
- 3) Секторный.

По материалу породоразрушающих элементов ПРИ делится на четыре группы:

- 1) Со стальным вооружением;
- 2) С твердосплавным вооружением;
- 3) С алмазным вооружением;
- 4) С алмазно-твердосплавным вооружением.



Буровое долото с тремя зубчато-дисковыми шарошками, перекрывающими забой скважины

## 2.2. Общая классификация горных инструментов

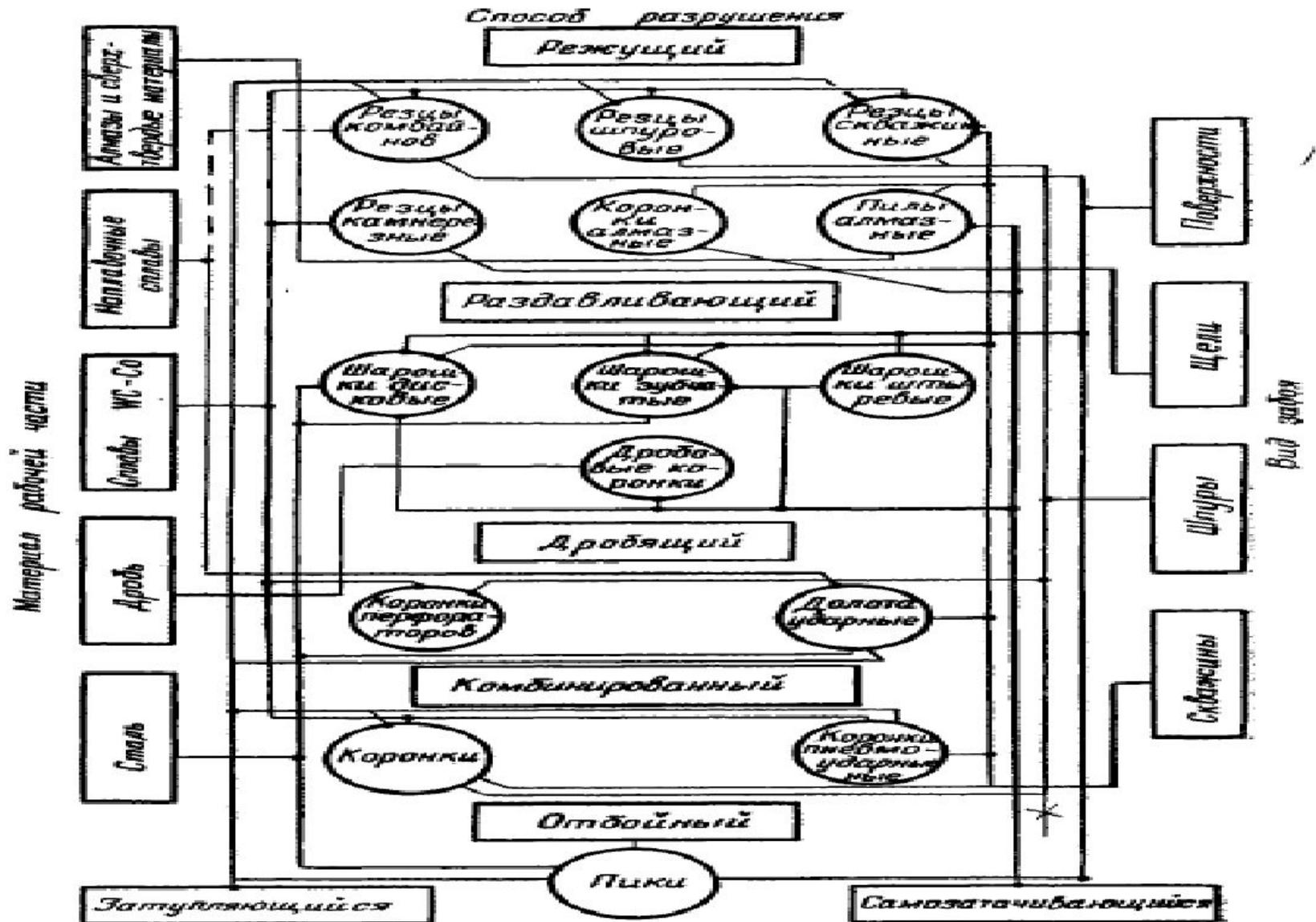


Рисунок 2.1 Схема общей классификации горных инструментов

**Режущий инструмент** отделяет стружку от забоя горной породы в результате непрерывного статического воздействия и перемещения инструмента.

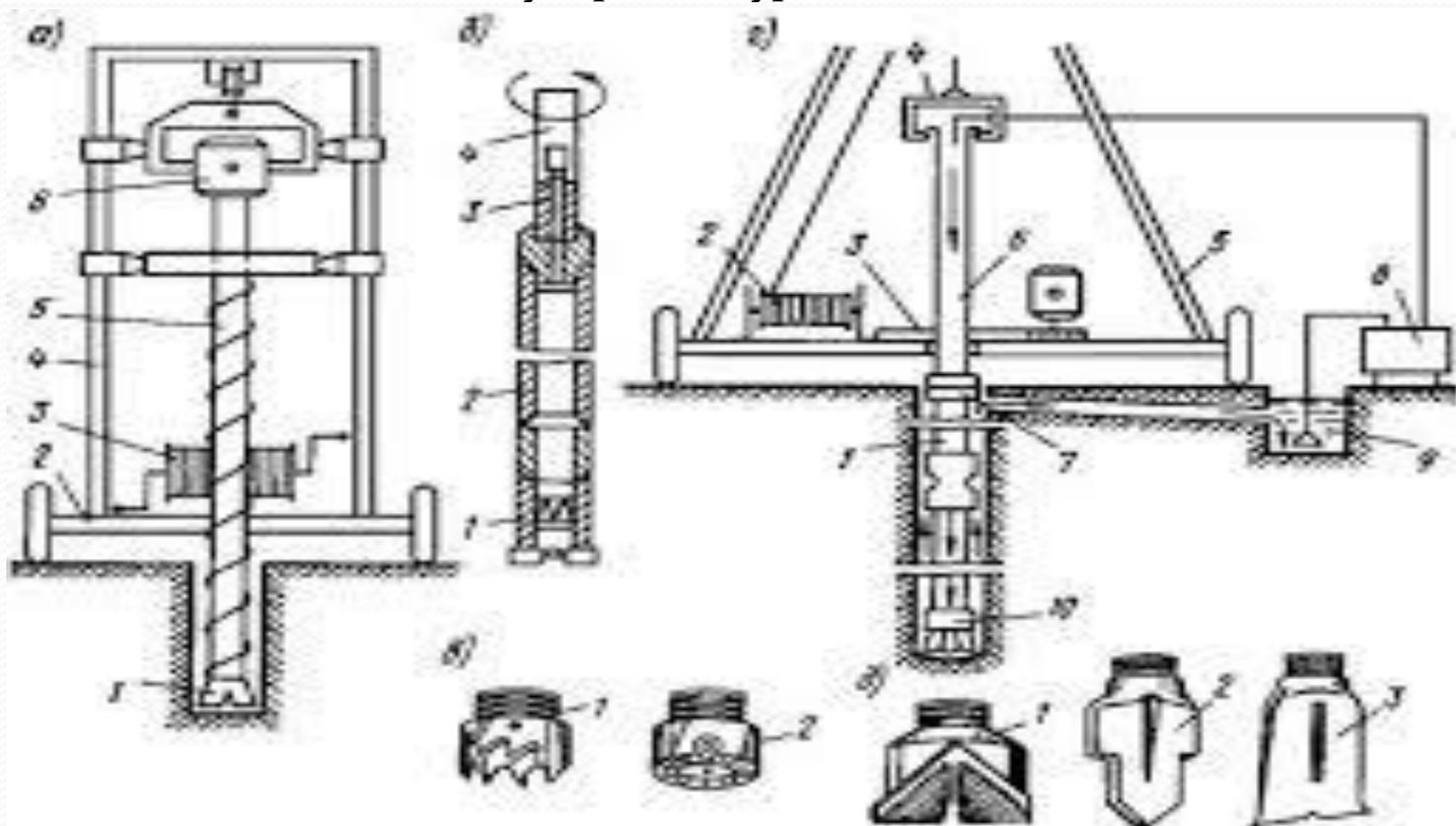
К режущему инструменту относятся: *резцы выемочных, проходческих и буровых машин, алмазные пилы и коронки.*



выемочные и проходческие агрегаты

**Дробящий инструмент** внедряется (вдавливается) в породу под действием ударной нагрузки. При этом под лезвиями инструмента порода дробится в пыль и образуется лунка. После каждого удара инструмент перемещается в новое положение. В промежутках между лунками порода скалывается.

К дробящему инструменту относят: *коронки перфораторов и долота станков ударного бурения.*



**Раздавливающий инструмент** по принципу воздействия на горную породу отличается от дробящего статическим приложением нагрузки.

К раздавливающему инструменту относят: *шарошки всех видов и дробовые коронки*. Дробовые коронки используют только при разведочном бурении нисходящих скважин.



Дробовое бурение.

**Отбойный инструмент** представлен изготовленными из стали с последующей термообработкой пиками отбойных молотков, которые забиваются в массив горной породы с помощью ударного механизма отбойного молотка.  
Для отламывания кусков породы пикую наклоняют.



В отбойный молоток подается сжатый воздух, приводящий его в действие, и вода, которая распыскивается, чтобы прибивать пыль.

# Шарошечный инструмент

Шарошечный инструмент обеспечивает непрерывность процесса разрушения при низких затратах энергии на трение.

Это позволяет применять его в проходческих комбайнах, предназначенных для проведения выработок по породам средней и выше средней крепости ( $f > 6$ ) и абразивностью до 45 мг.

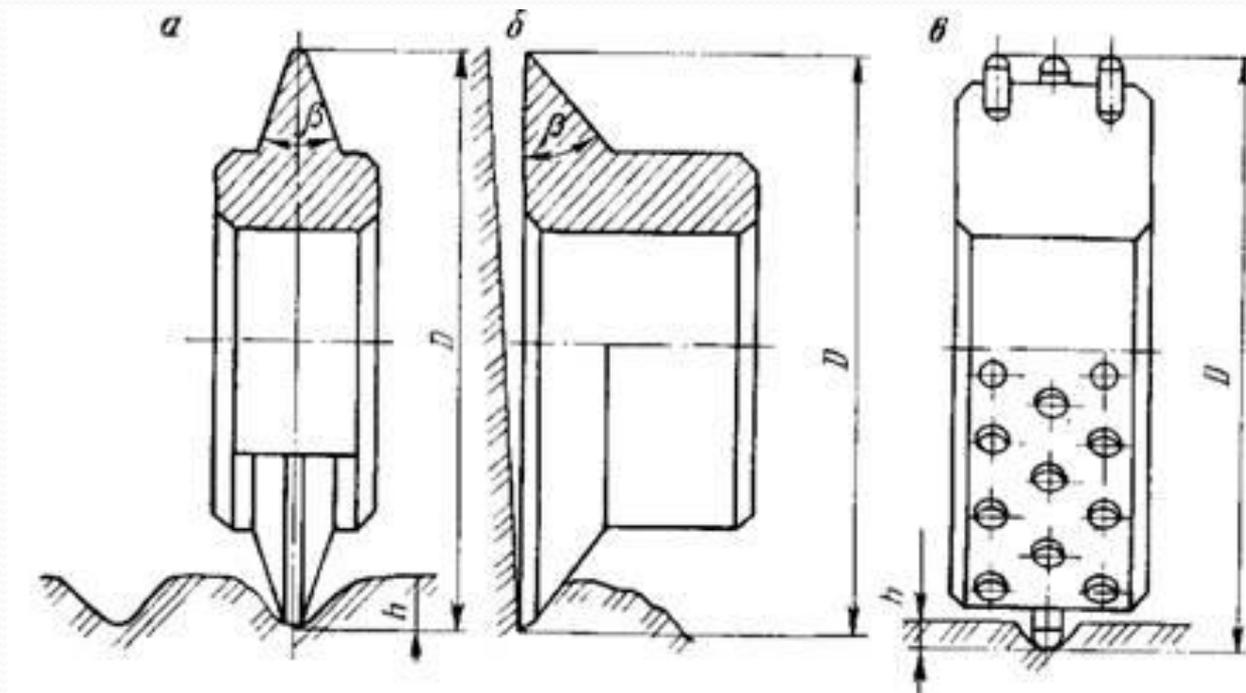


Рисунок 1 - Шарошки исполнительных органов проходческих комбайнов:  
 $h$  – глубина внедрения;  $\beta$  – угол заострения;  $D$  – диаметр шарошки.

Шарошки могут быть дисковыми и с вооружением в виде штырей или зубьев

## 2.3. Элементы и параметры горнорезущих инструментов

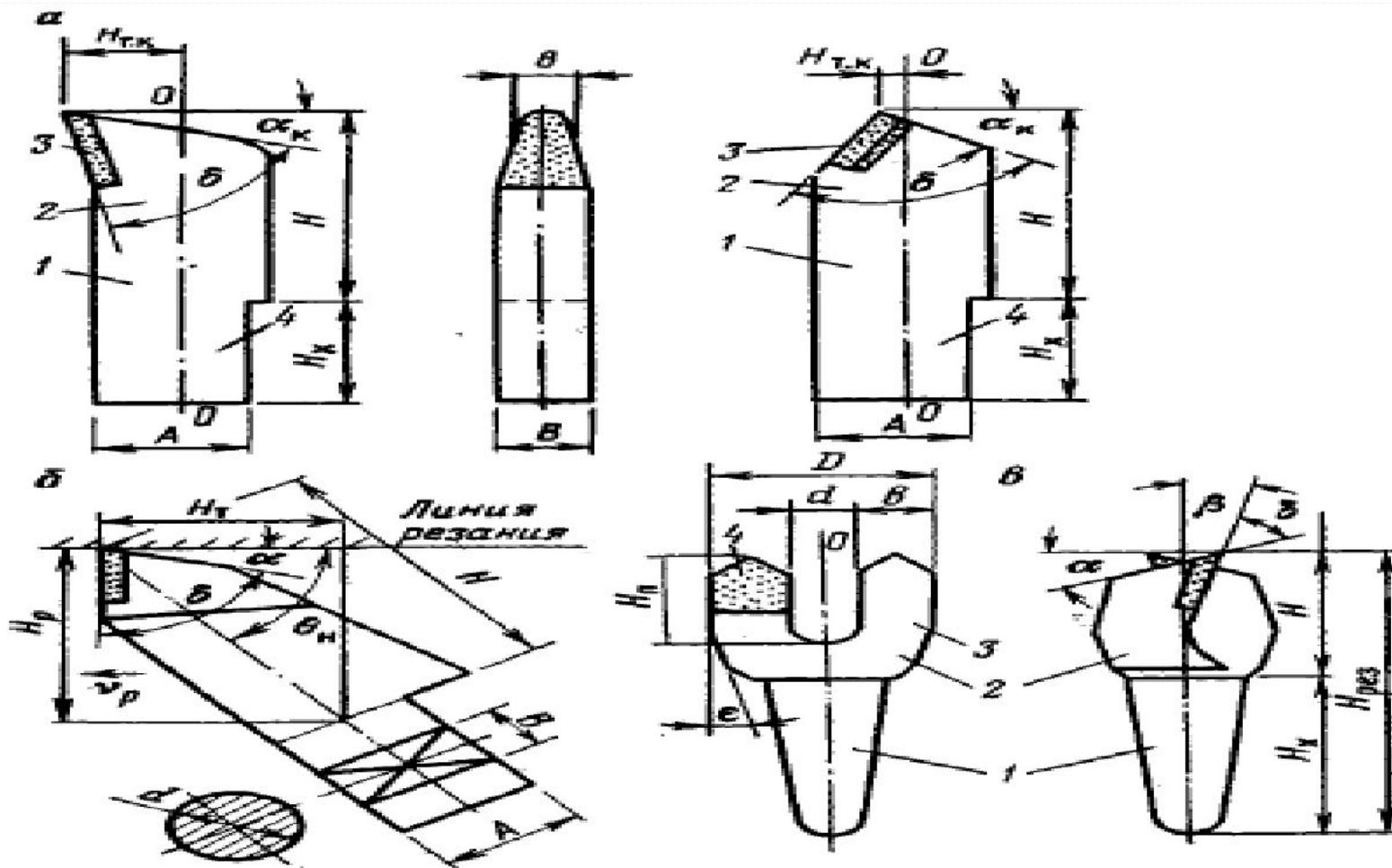


Рисунок 2.2 – Элементы и параметры резцов:  
 а – радиальных; б – тангенциальных; в – буровых

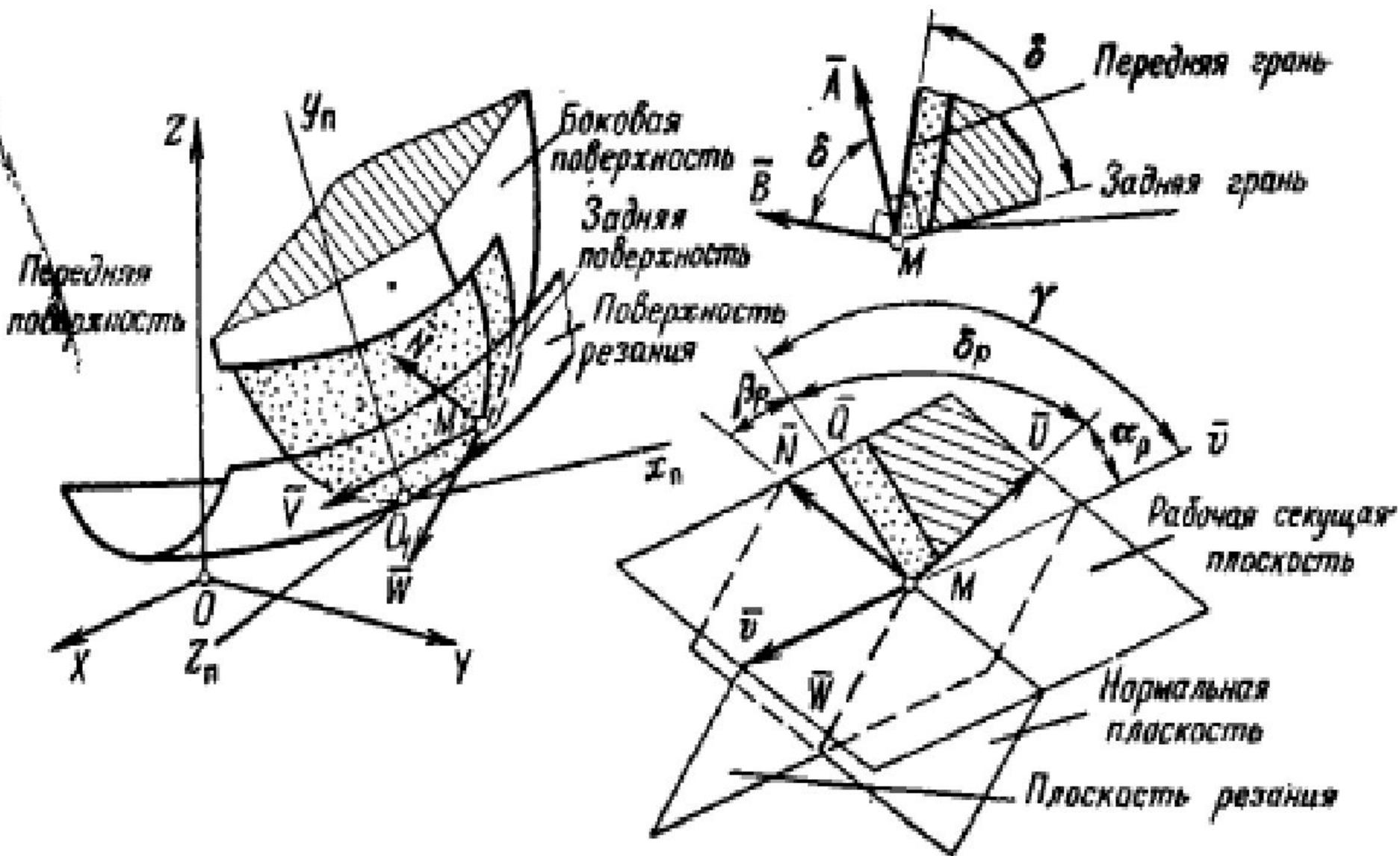


Рисунок 2.3 - Геометрические параметры стержневого резца

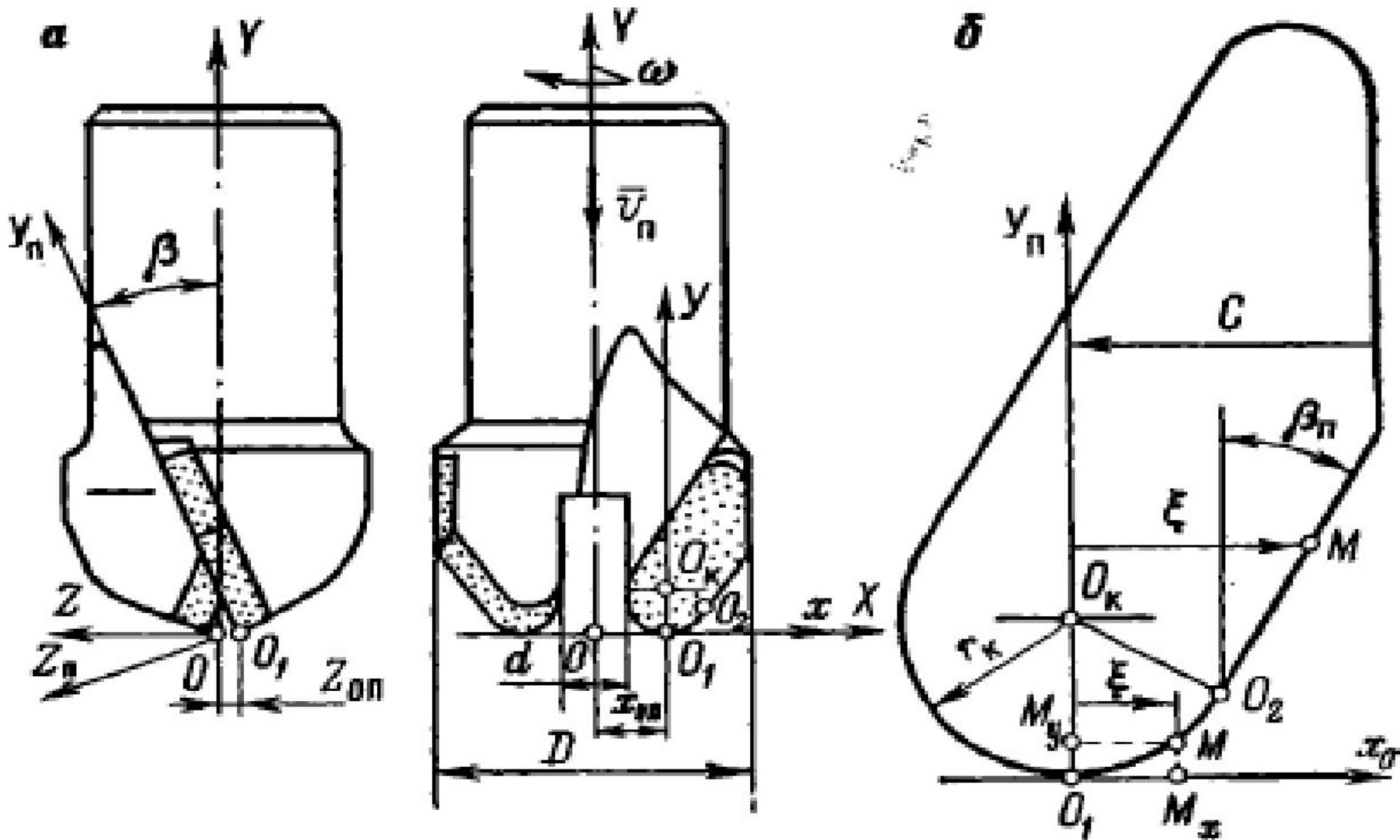


Рисунок 2.4. Общий вид (а) и конструктивные параметры (б) резца РП – 42 и армирующей пластинки

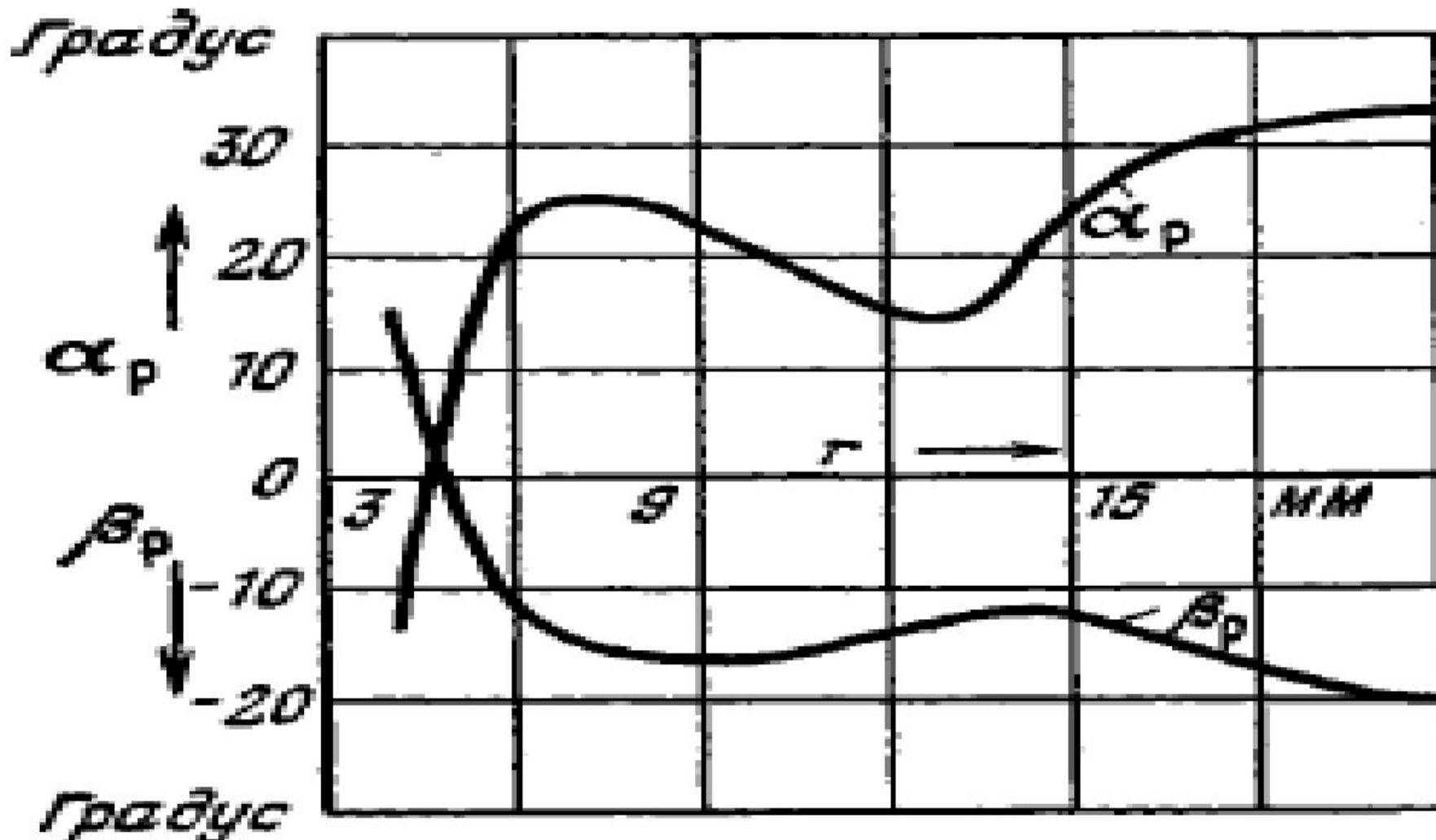


Рисунок 2.5 - График изменения рабочих передних  $\beta_p$  и задних  $\alpha_p$  углов резца РП - 42 при  $Z_{on} = -1$  мм и подаче 6 мм/об

## 2.4. Инструменты проходческих комбайнов

*Резцы* по виду их установки на исполнительных органах, аналогично режущему инструменту очистных комбайнов, разделяют на радиальные и тангенциальные.



радиальные резцы

комбайновые тангенциальные резцы

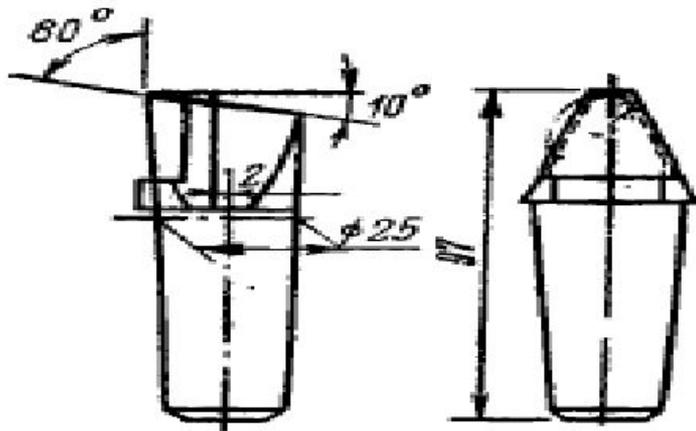
Параметры	Типы	
	радиальные	
	ШБМ2С-1-1-04	РПП-2
Вылет, мм	37	70
Длина, мм	97	130
Форма хвостовика, конусность	Конусный 1 : 20	
Диаметр хвостовика (посадочный), мм	25	45
Угол, градус:		
задний	10	20
заострения	80	90
Форма пластинки (стержня) твердого сплава	Г64 ГОСТ 880—75	РПП2.002 ТУ48-19-97—83
Масса твердого сплава, г	39,5	85
Масса резца, кг, не более	0,4	1,5
Примечание. Марка твердого сплава ВК8В.		

резцов

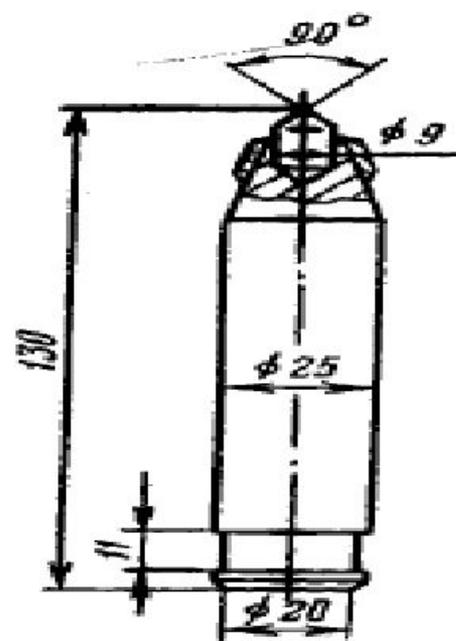
тангенциальные			Д6.22
РКС-1И	РКС-2	РКС-3	
60 130	70 152	80 160	47 105
	Цилиндрический		Конусный 1 : 10
25	32	38	25
—	—	—	—
90 Г6702 ГОСТ 880—75 14,4 0,43	90 Г6703 ГОСТ 880—75 28,8 0,8	90 Г6704 ГОСТ 880—75 58,7 1,35	60 Г65 ГОСТ 880—75 41,5 0,4

Таблица 2.4 – Техническая характеристика резцов для проходческих комбайнов.

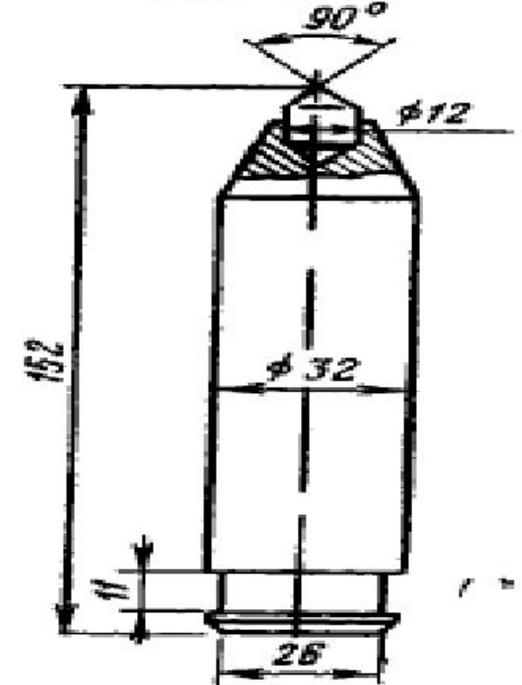
ШБМ 2с-1-1-04



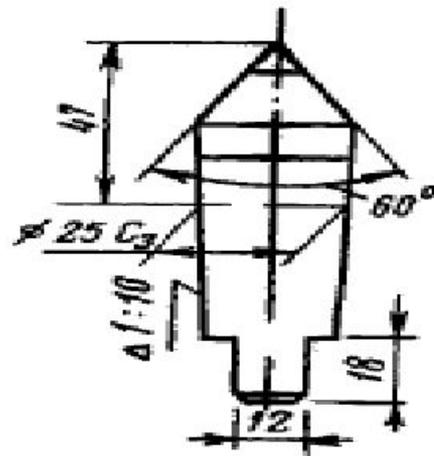
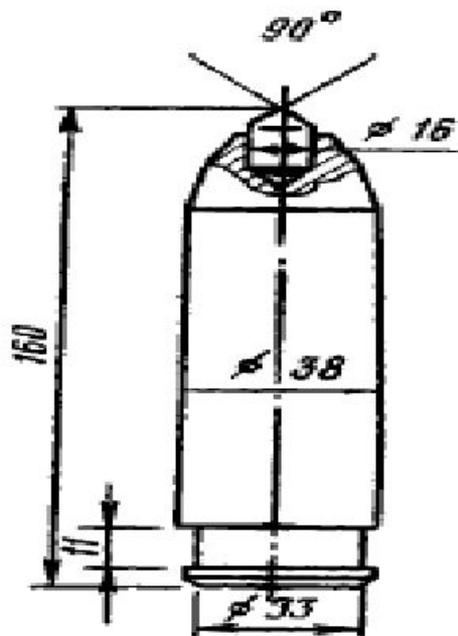
РКС-1И-02



РКС-2



РКС-3



Д.Б.22

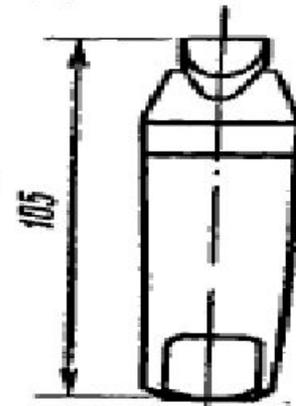


Рисунок 2.6 - Резцы проходческих комбайнов

Дисковые и штыревые шарошки применяют на комбайнах по породам средней крепости и крепким.

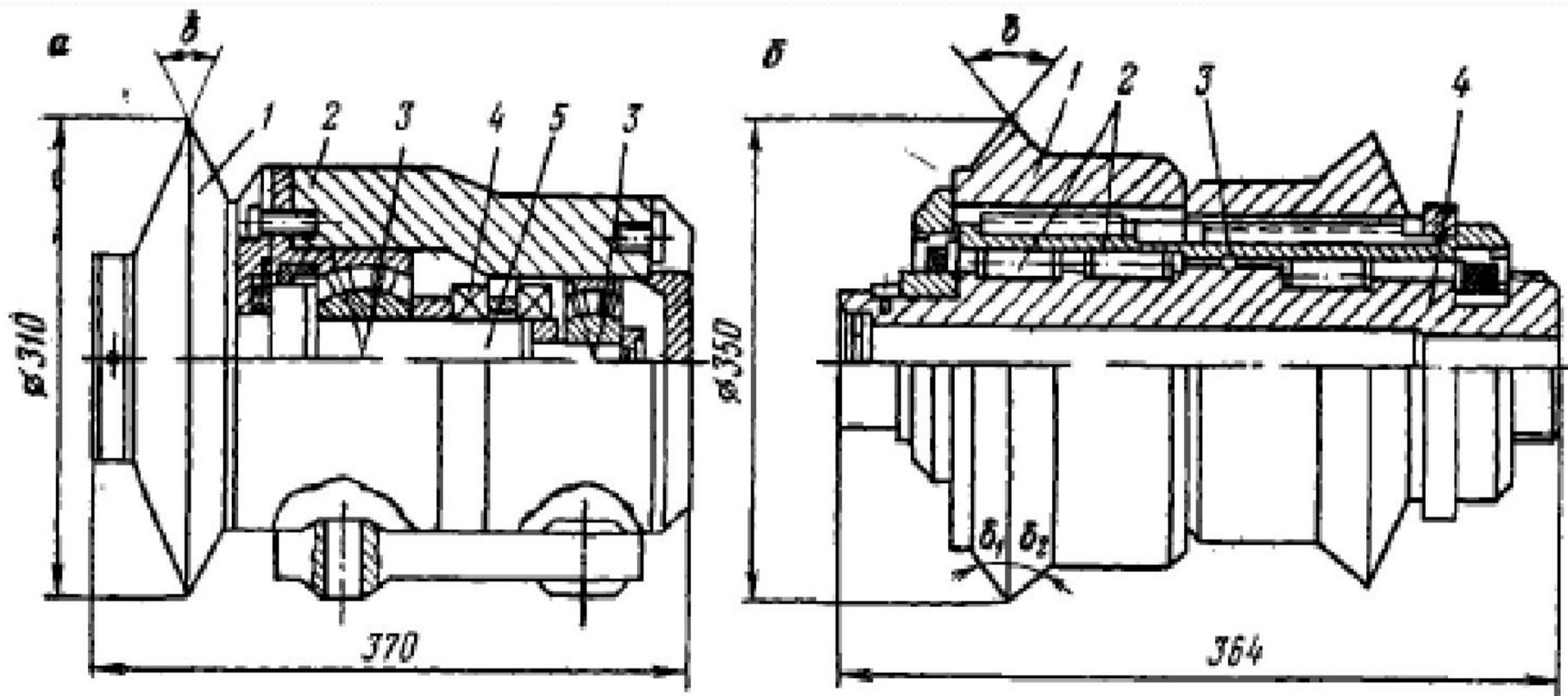


Рисунок 2.7 – Дисковые лобовые шарошки:

а – консольная однодисковая: 1 – диск; 2 – корпус; 3 и 4 – опорные подшипники; 5 – ось; 6 – угол заострения диска;

б – двух опорная двухдисковая с асимметричными щечками: 1 – диск; 2 и 3 – подшипники соответственно насыпной роликовый и замковый; 4 – ось.

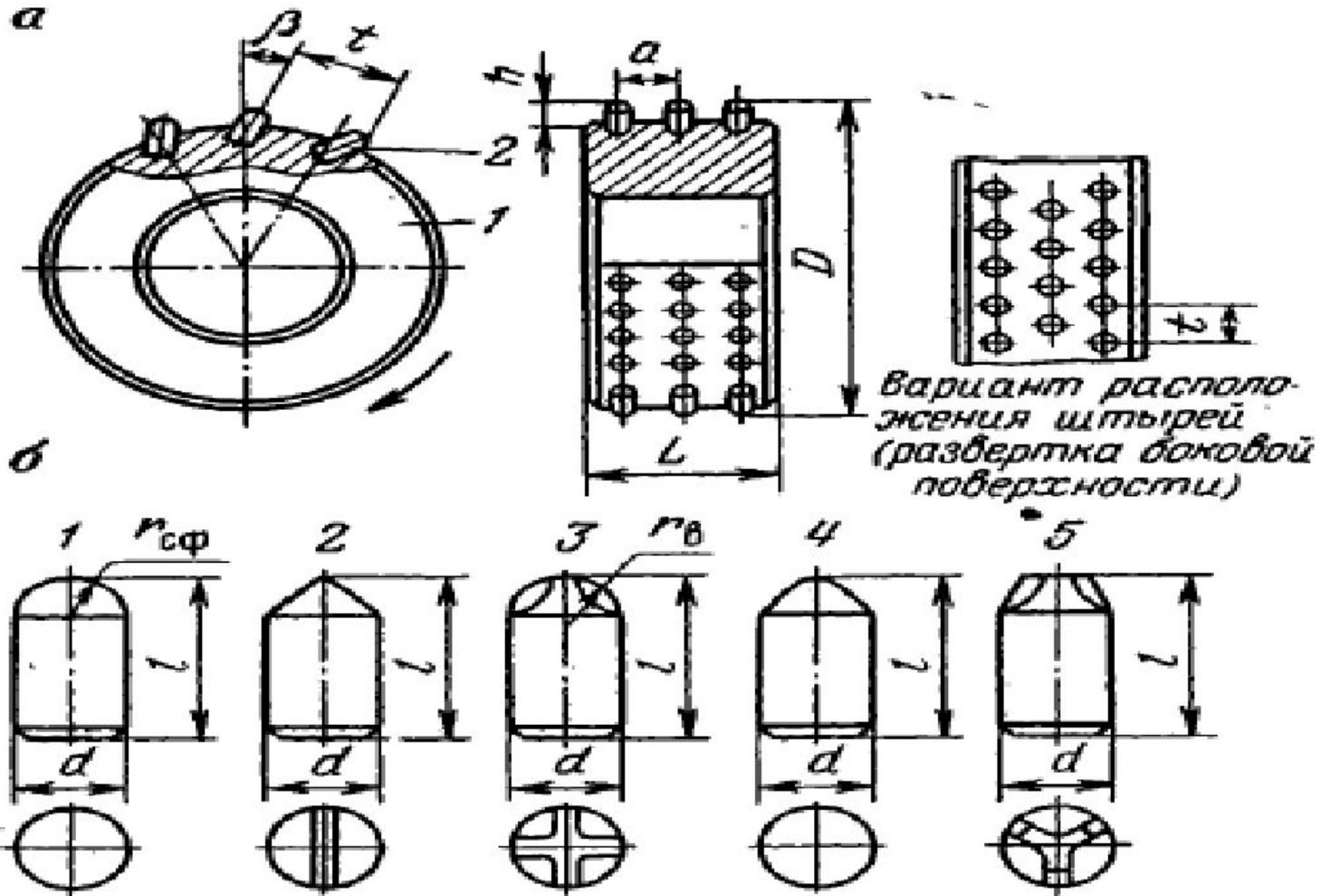


Рисунок 2.8 – Штыревые шарошки:  
 а – параметры: 1 – корпус; 2 – штырь;  
 б – формы головок штырей: 1 – сферическая; 2 – клиновидная; 3 – лучевая;  
 4 – параболоидная; 5 – трехгранная.

## 2.5 Резцы и штанги для сверления шпуров

Резцы для сверления шпуров по назначению подразделяют на угольные, углепородные и породные.

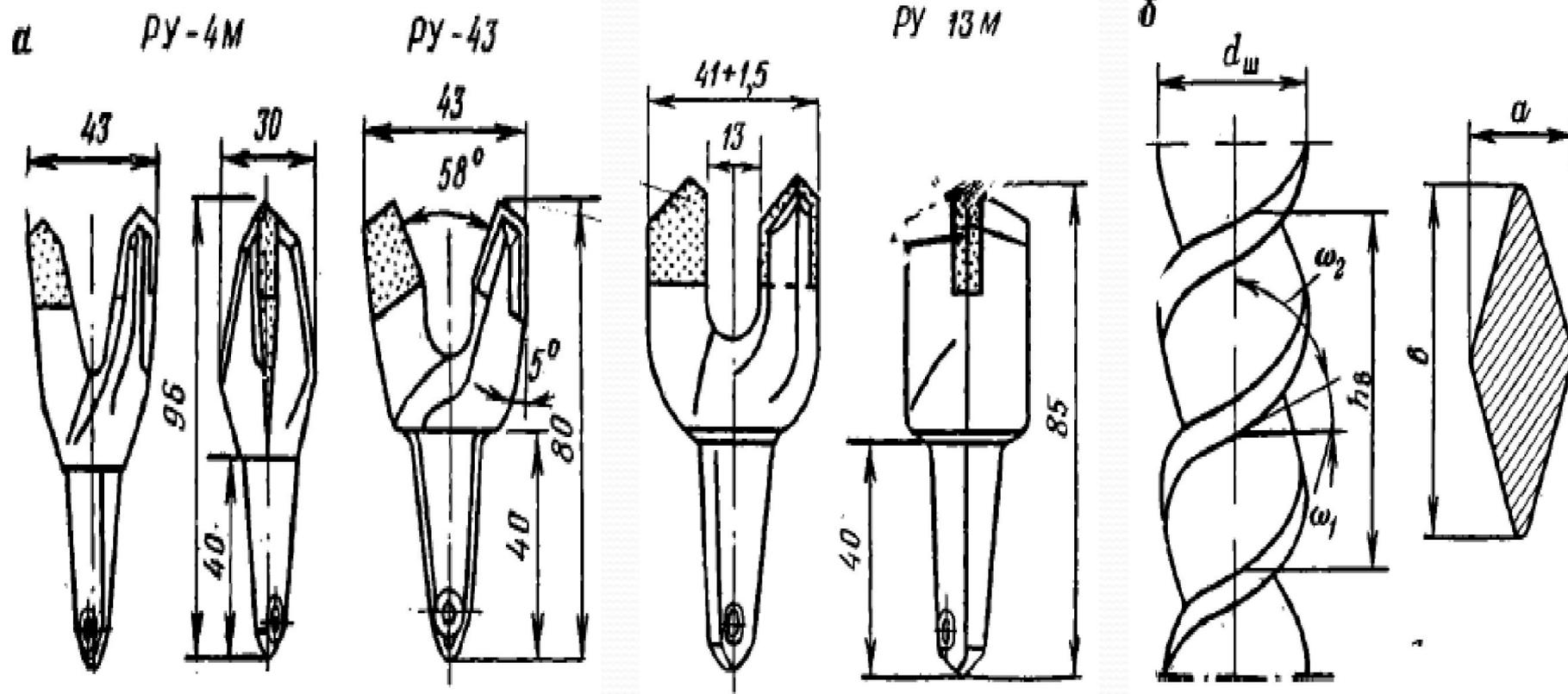


Рисунок 2.9 – Угольные и углепородные буровые резцы (а) и геометрические параметры витой штанги (б)

Конструкции наиболее распространенных породных резцов показаны на рисунке.

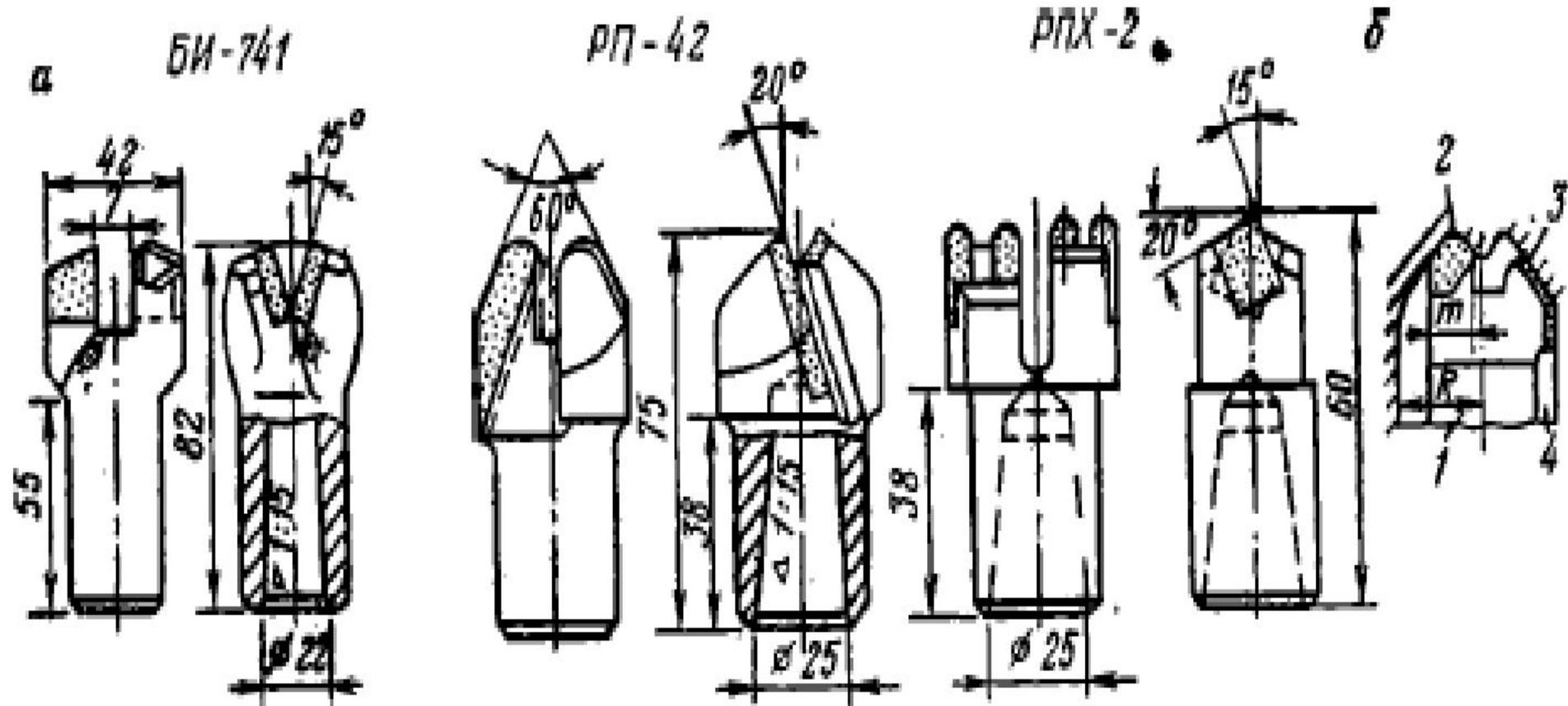


Рисунок 2.10 – Буровые породные резцы для крепких пород (а) и схема дифференциального резца (б).

## 2.6 Инструменты для ударно-поворотного и вращательно-ударного бурения

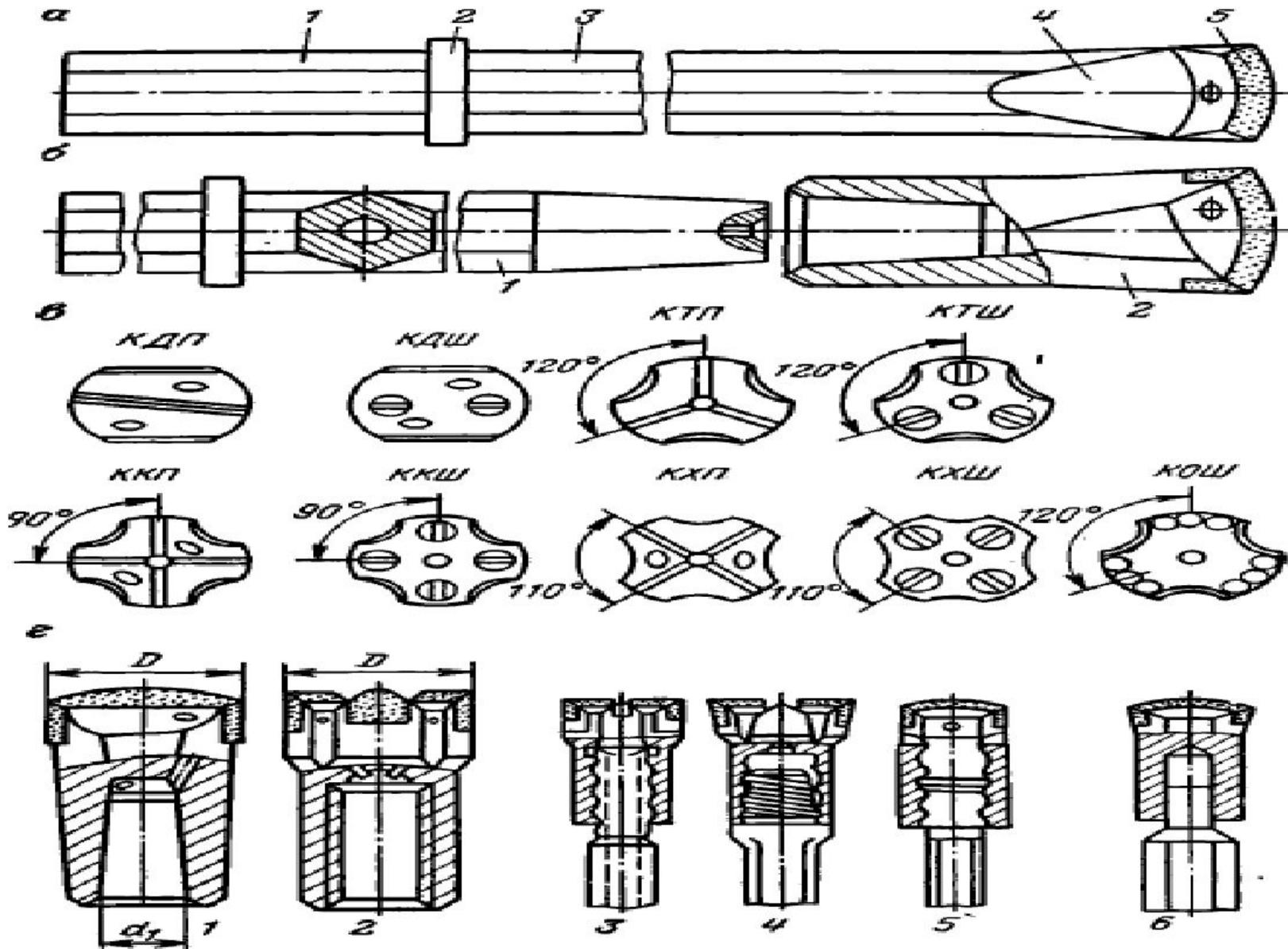


Рисунок 2.11 - Буры и буровые коронки: а - цельный бур; б - буровая штанга с коронкой; в - типы буровых коронок; г - виды соединений.

Таблица 2.5 – Коронки 32 типоразмеров

Инструмент	Рабочий диаметр, мм	Начальный диаметр посадочного корпуса, мм	Диаметр центриатора, мм
Коронки долотчатые			
КДП	32; 36; 40; 43; 46; 52	19; 22; 25	—
КДШ	40; 43	25	—
БКПМ-40Ф	40	22; 25	—
ДТС*	36	22,4	—
ДТС-36Ф	36	22	—
ДСП*	40; 43	25	—
Коронки трехперые			
КТШ	36; 40; 43	22; 25	—
Коронки крестовые			
ККП	40; 43; 46; 52; 60	25	—
БКПМ-КМ	36; 40	22,4; 25,4	—
БКР	40—85 через 5 мм	22,4; резьбовое	—
Расширители			
ККР	65; 70; 75; 80; 85	25	28; 32; 36; 39; 42
КРК	85; 95; 105; 115; 125	Соединение резьбовое	36; 40; 45

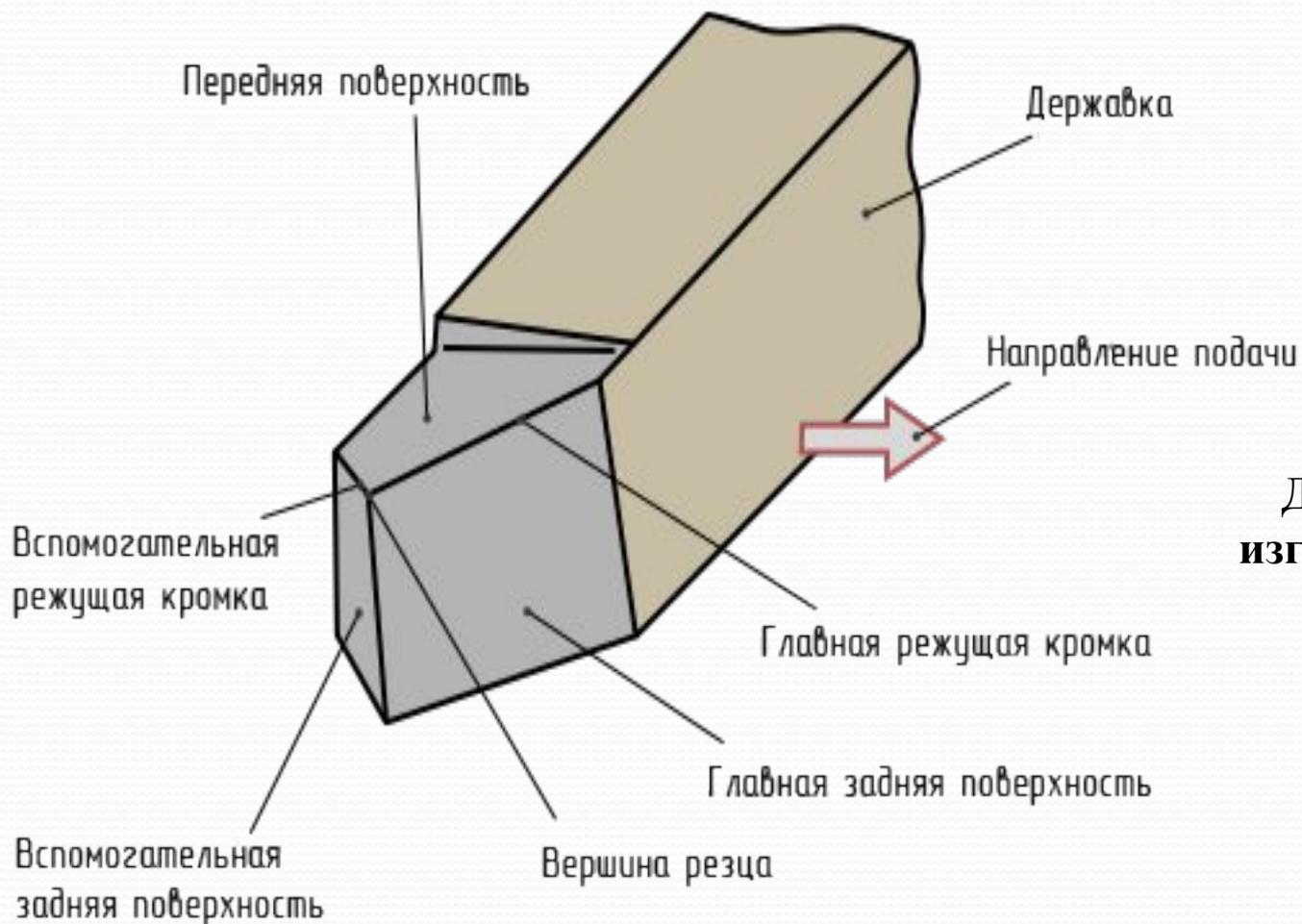
\* Для сухого бурения.

Для вращательно-ударного бурения шпуров и скважин в породах с коэффициентом крепости 6—12 применяют коронки типов БУ и КУВШ

Коронки	Диаметр, мм		Высота, мм	Начальный диаметр посадочного конуса, мм
	рабочий	корпуса		
БУ-52С	52	35	90	25
БУ-56С	56	36	90	25
БУ-60С	60	36	90	25
КУВШ-43-25	43	36	90	25

Таблица 2.6 – Коронки типов БУ и КУВШ

## 2.7 Особенности изготовления режущих инструментов, армируемых вольфрамокобальтовыми твердыми сплавами



**Державки резцов изготавливают методом штампования с последующей механической обработкой.**

## Виды пазов при армировке. Пазы различают открытые, закрытые и полузакрытые

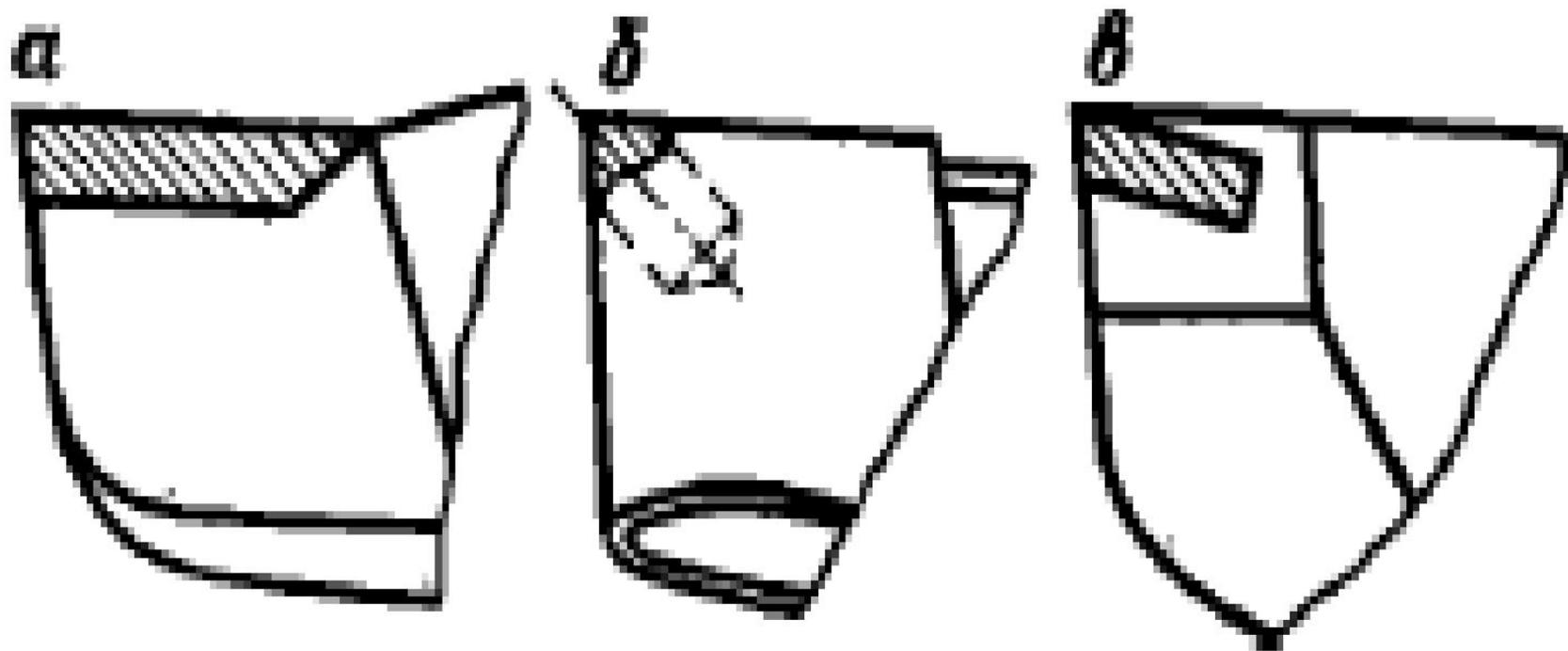


Рисунок 2.12 - Виды пазов: а – открытый; б – закрытый; в – полузакрытый.

**Открытый паз** применяют в резцах выемочных машин и горных сверл. **Закрытый паз** применяют главным образом в коронках ударного и вращательно-ударного бурения, а также в резцах типа РКС. **Полузакрытый паз** в чистом виде применяется редко. Его разновидность — широко применяемый паз с технологическим «усиком»; последний служит для удержания пластинки твердого сплава при пайке методом погружения.

## 2.8 Стандартизация и унификация и унификация горных инструментов

Таблица 2.7 - Резцы для очистных комбайнов в соответствии с ГОСТ 12.44.165—80 «Комбайны очистные узкозахватные. Резцы и гнезда для них. Типы и основные размеры»

Тип резца	Исполнение	Конструктивный вылет, мм	Размеры сечения хвостовика, мм			Длина хвостовика, мм	Обозначение по ТУ
			длина	ширина	диаметр		
Р	РО	40	26	13	—	55	ЗНЗ И90МБ ЗР1.80 ЗР2.80
		65	38	22	—	65	
80		38	22	—	65		
Р	РД	45	32	16	—	45	ЗР4.80 УМК-90 МК1-1-4-14А
		65	45	16	—	75	
Т	ТП	100	38	26	—	95	ИТ125
		125	38	26	—	95	
Т	ТК	65	—	—	25	65	РКС1 РКС2
		80	—	—	32	70	
РТ	РТП	80*	33	22	—	80	И79Б ШВМ2С1-1,04 КБ01
	РТК	33,5	—	—	25	63,5	
	РТО	63*	32	16	—	54	

\* В новых конструкциях не применяется.