



Породоразрушающий инструмент

Вопросы рассматриваемые на лекции

- 1) Классификации породоразрушающего инструмента;**
- 2) Области применения разных типов породоразрушающего инструмента;**
- 3) Конструкции долот и бурголовок;**
- 4) Механизм разрушения породы разным типом инструмента;**
- 5) Контрольные вопросы.**

Классификация породоразрушающего инструмента

Группы по назначению:

- 1). Для бурения сплошным забоем – **долота**;
- 2). Для бурения кольцевым забоем с отбором керна – **бурильные головки**;
- 3). Для специальных работ - инструменты специального назначения;

По принципу разрушения породы каждая группа п. р.и. подразделяются на 3 подгруппы:

1) *Режущее – скалывающего действия* – применяется для разбуривания пластичных, малоабразивных пород 1 – 5 категории твердости (мягких и средних). Долота с т/спл вставками и резцами АТП, а также бурголовки PDC;

2) *Дробящее – скалывающего действия* – применяется для разбуривания пород любой абразивности и твердости. Шарошечные долота и бурголовки.

3) *Истирающе – режущего действия* – применяется для бурения в породах средней твердости, а также при чередовании высокопластичных маловязких пород с породами средней твердости и твердыми. Алмазные долота и бурголовки.

По конструкции

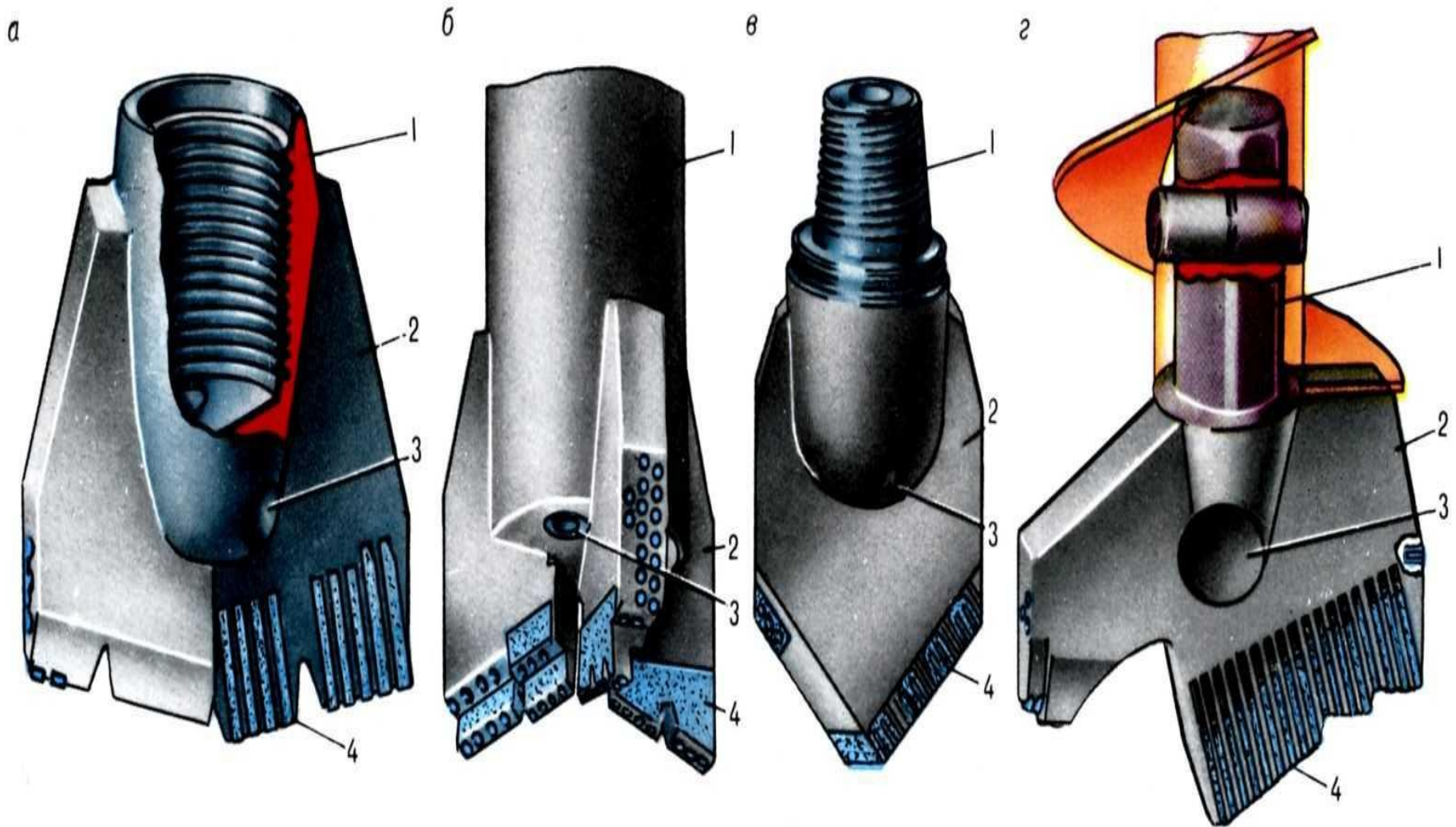
1).Безопорные

*Долото не имеет вращающихся частей
(лопастные долота и алмазные)*

2).Опорные

*На опоре закреплена шарошка - вращающаяся относительно корпуса часть долота, оснащенная **вооружением** (шарошечные долота)*

Лопастные долота с твердосплавными вставками-инструмент режуще-скалывающего типа



Рыбий хвост

Пикобур

3-х лопастное долото



Достоинства лопастных долот:

- 1) **Резание или скалывание – это наиболее эффективный метод разрушения горных пород;**
- 2) **Отсутствие вращающихся частей**

Недостатки:

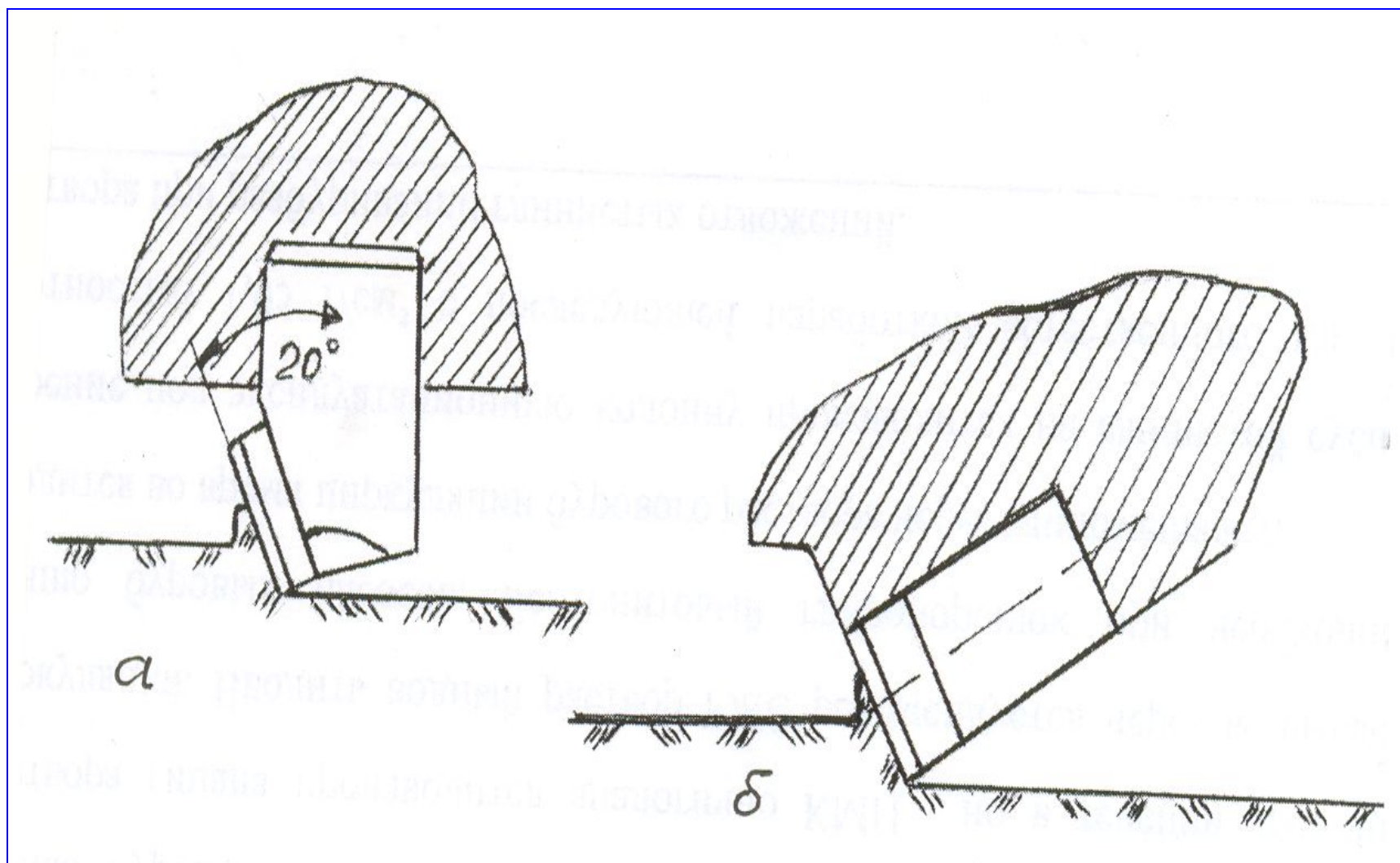
- 1) **Требуется большой крутящий момент;**
- 2) **Низкая износостойкость (исключение – PDC).**

*Лопастные долота оснащённые алмазно -
твердосплавными пластинами АТП (PDC)*

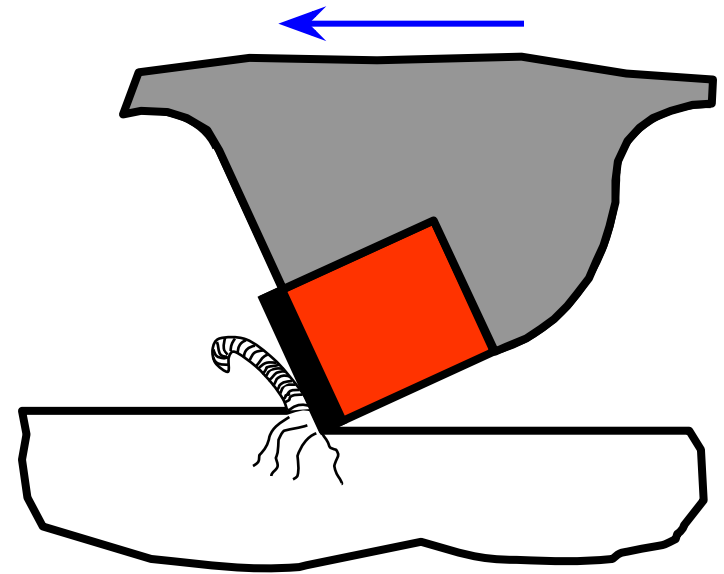
Polycrystalline Diamond Compact



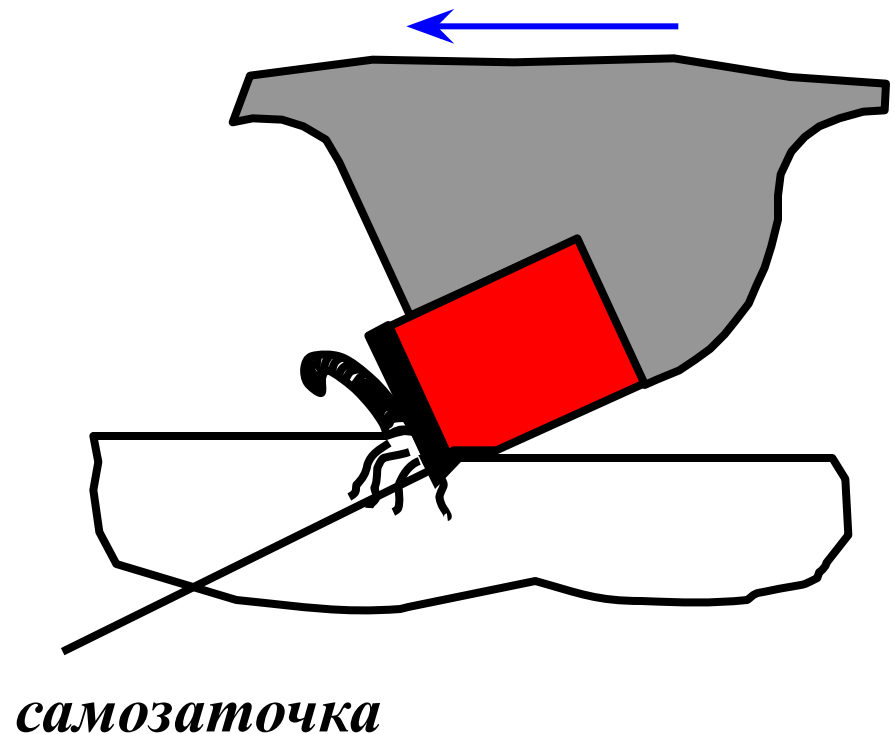
Пластины АТП



- PDC долота срезают слой породы
- Породы легче разрушаются при боковой нагрузке
- Более экономичное расходование энергии



- В отличие от шарошечных и алмазных долот, резцы долот PDC обладают самозатачивающимися свойствами.
- **Тв/сплавная подкладка** изнашивается быстрее алмазного стола, формируя острую кромку.



Профиль забоя



Долота PDC были разработаны для бурения *мягких и средних по твердости малоабразивных* пород. В средних породах эти долота опережают по скорости бурения и проходке на долото шарошечные и алмазные долота. Это достигается за счёт алмазосодержащих режущих элементов имеющих *высокую износостойкость* и отсутствием в их конструкции быстро изнашивающихся движущихся частей, благодаря чему инструмент обладает *повышенной долговечностью*. Это приводит к уменьшению расхода долот и времени механического бурения скважины, что позволяет снижать затраты заказчика при бурении скважин.

Условное обозначение долот **PDC**

311,1 sFD 5 19 SM (A64)

Диаметр, мм

Продуктовая
линия

Количество
лопастей

Размер
реза
PDC

Категория
твердости
пород

Номер
конструкции

Категории твердости пород

S

МЯГКИЕ

SM

МЯГКИЕ, с пропластками
средней твердости

M

средней твердости

MH

средние, с пропластками
твердых

Рекомендуемая частота вращения (об/мин) долот и головок бурильных

Тип изделия	Количество лопастей	Диаметр долота и головки бурильной (ГБ)			
		83,0 — 138,7	142,9 — 200,0	212,7 — 250,8	288,9 — 444,5
Долота	3 - 4	60...400	60...400	60...350	60...350
	5 - 6	60...200	60...250	60...350	60...400
	7 - 8	60...200	60...280	60...350	60...400
	9 и выше	-	60...250	60...300	60...400
ГБ	От 4-х и выше	60...120	60...120	60...120	60...120

Бицентричное долото



**ДОЛОТО
БИТ-4-152,4/**

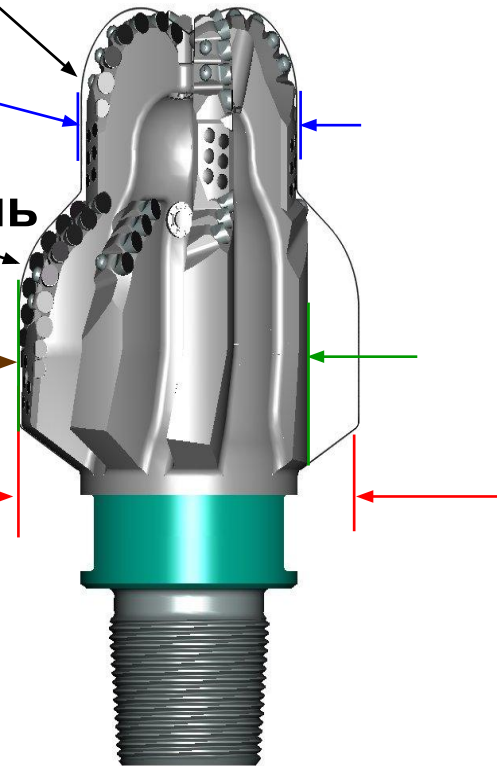
Пилот 175 МС

Диаметр
пилота

Расширитель

Проходной
диаметр

Диаметр
бурения



Алмазный п.р.и.

Микрорезание или
истирание

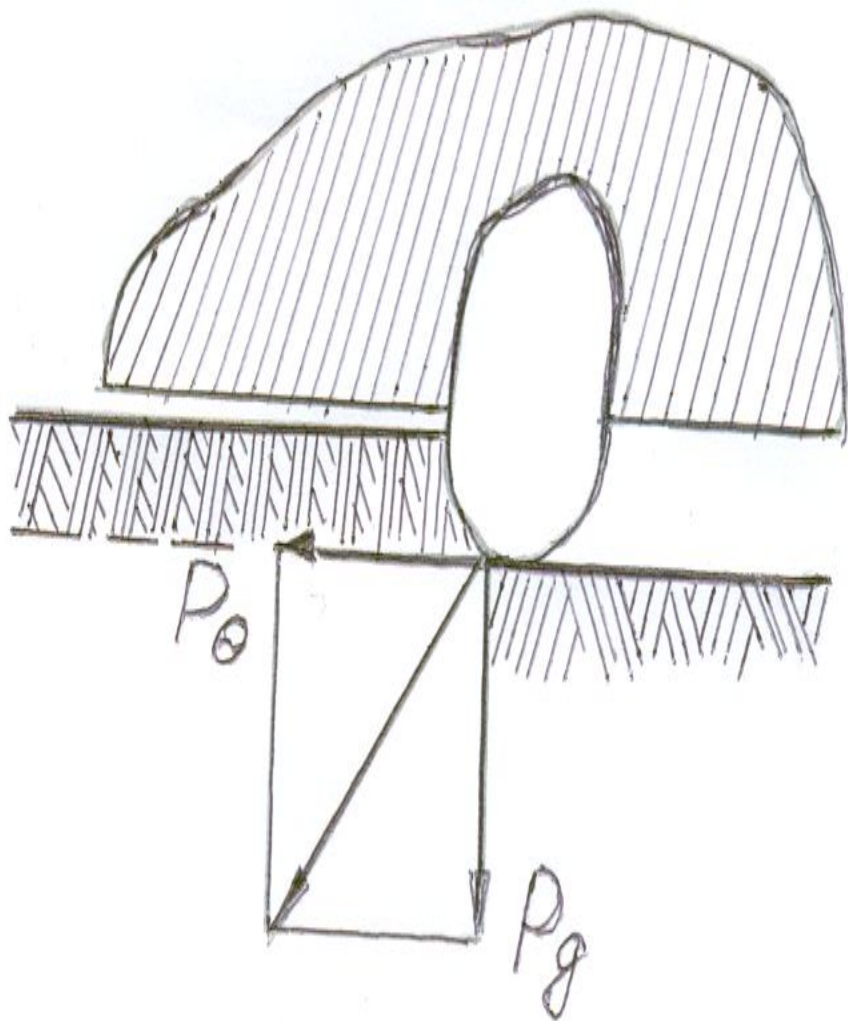
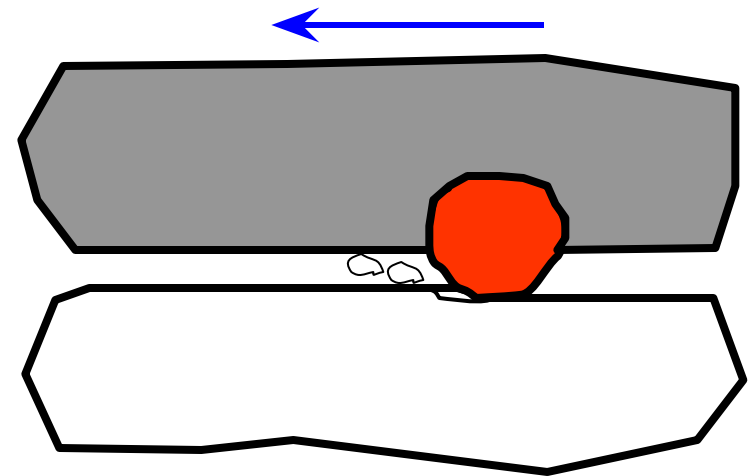


Рис. 2.3. Алмазное буровое долото типа ДКСИ 188,9С6, оснащенное синтетическими алмазами СВС-П.

Долота с натуральными алмазами и импрегнированные

- Работают как маленький плуг
- Обычно требуют высоких скоростей вращения долота – 400 об/мин и более, что возможно при применении турбобура

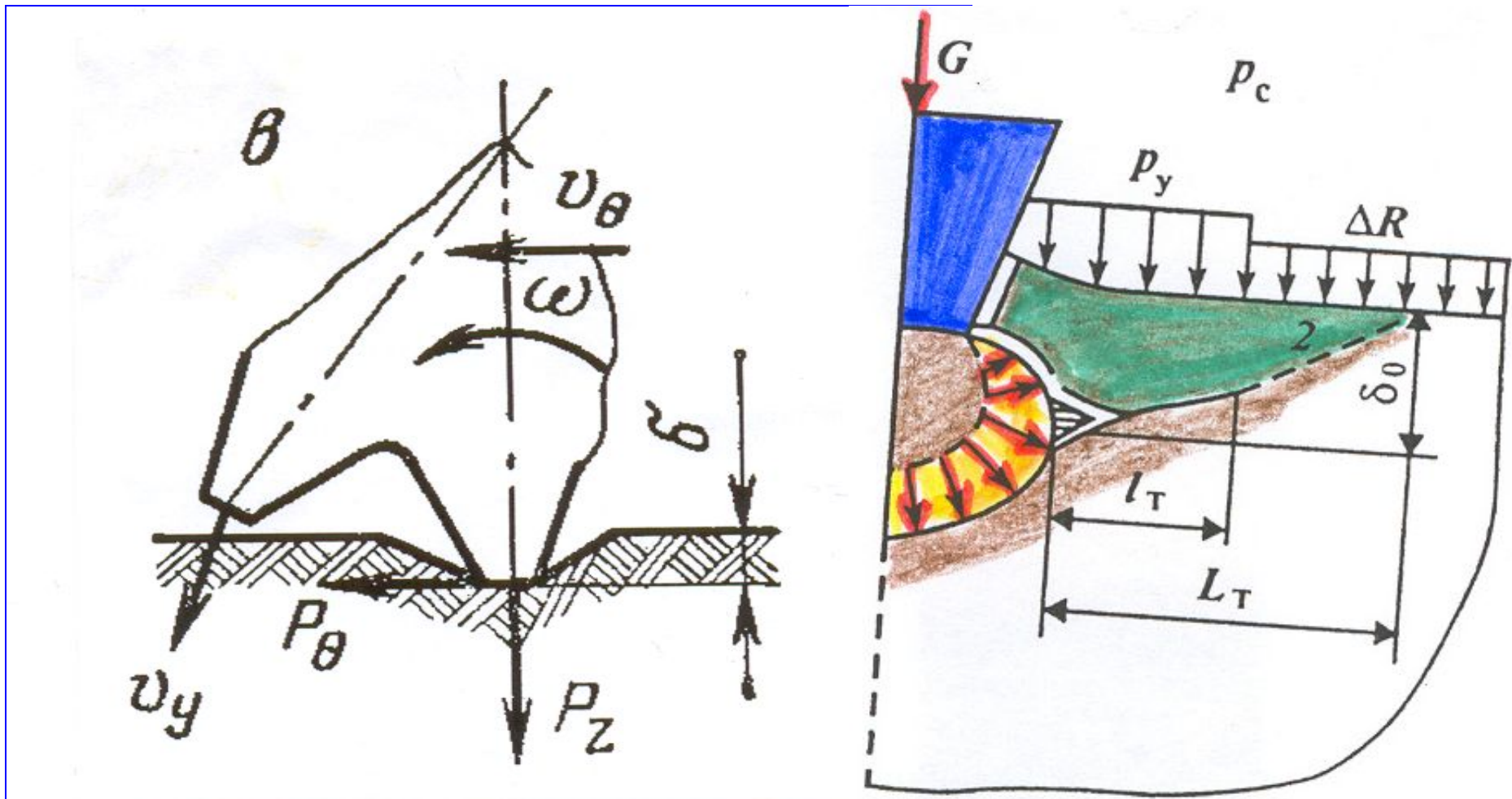


Алмазные долота применяют *в мягких и средних по твердости мало и среднеабразивных* породах в скважинах глубиной свыше 3000 м. Как правило, стойкость алмазного долота в 20—30 раз превышает стойкость шарошечного, а значит, одно алмазное долото заменит 20-30 шарошечных долот.

Шарошечный п.р.и.

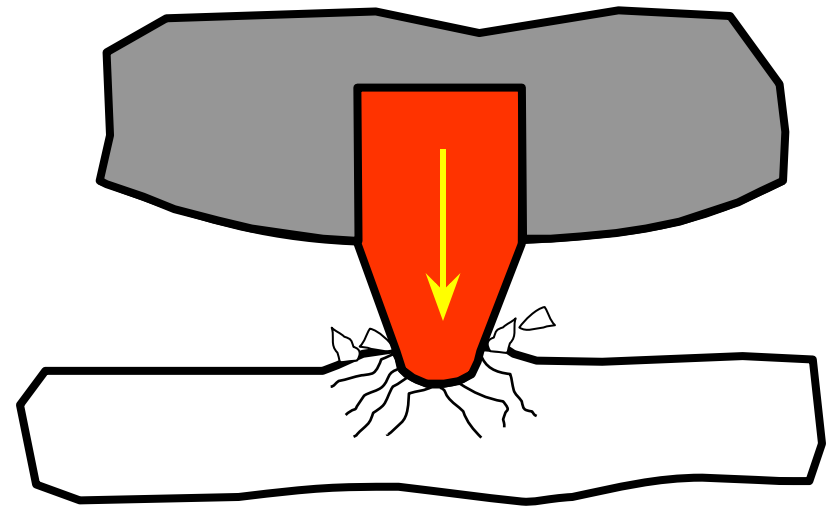


ЗУБ ШАРОШЕЧНОГО ДОЛОТА - ДРОБЯЩЕ-СКАЛЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ



Шарошечное долото

- Раздавливание и удаление частиц породы
- Резец требует высоких удельных нагрузок для дробления породы сжатием



Профиль забоя



У шарошечного долота, в отличие от лопастного, с забоем одновременно взаимодействует лишь небольшая часть элементов вооружения.

Шарошечные долота

Количество шарошек: 1, 2, 3

Вооружение - совокупность элементов, непосредственно разрушающих породу:

- фрезерованные зубья
- твердосплавные *штыри*
- *комбинированное*

Опора : цапфа + подшипники - скольжения или качения;

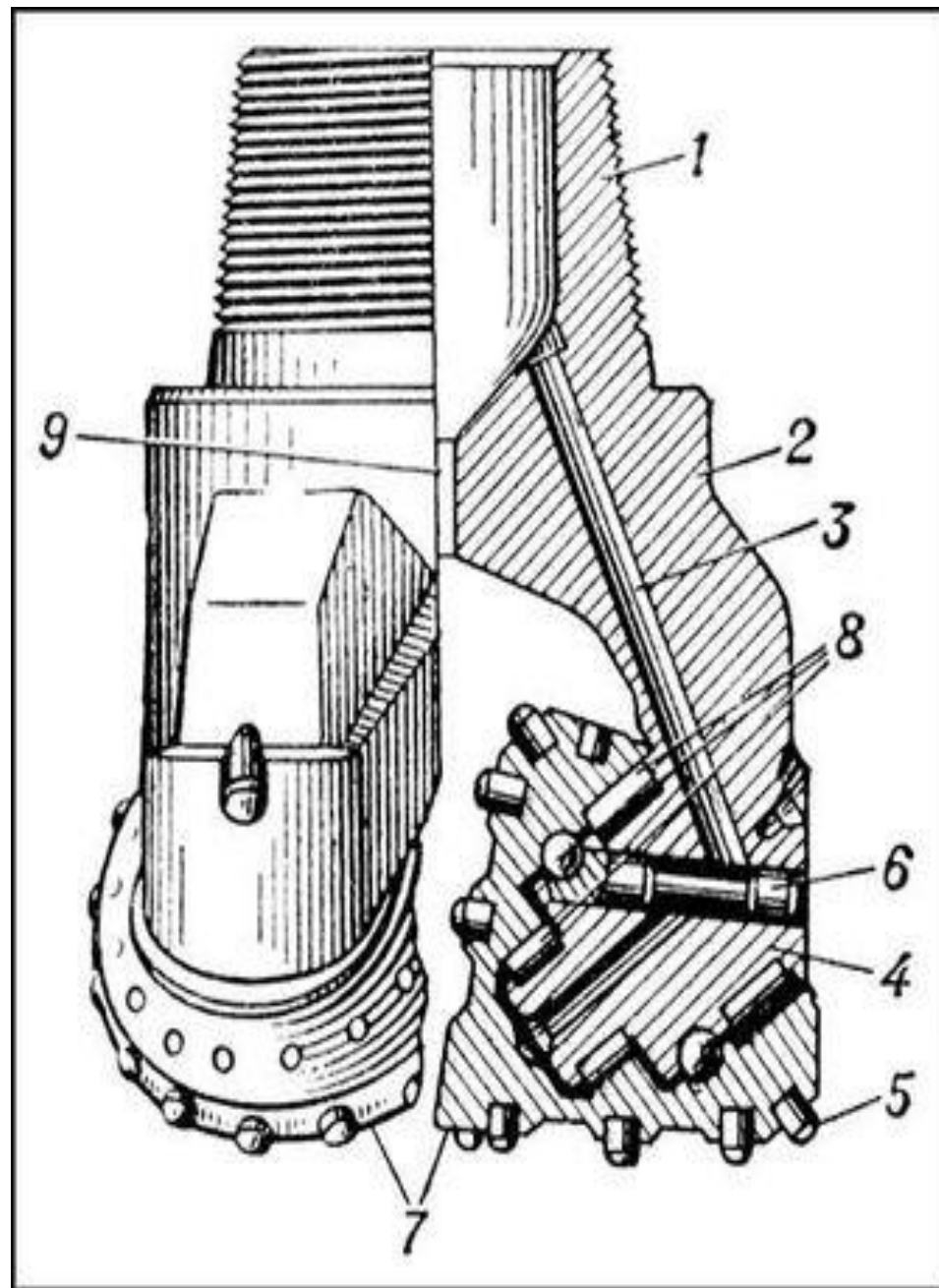
Система смазки опоры долота:

- *не герметизированная*
- *герметизированная*

Система промывки:

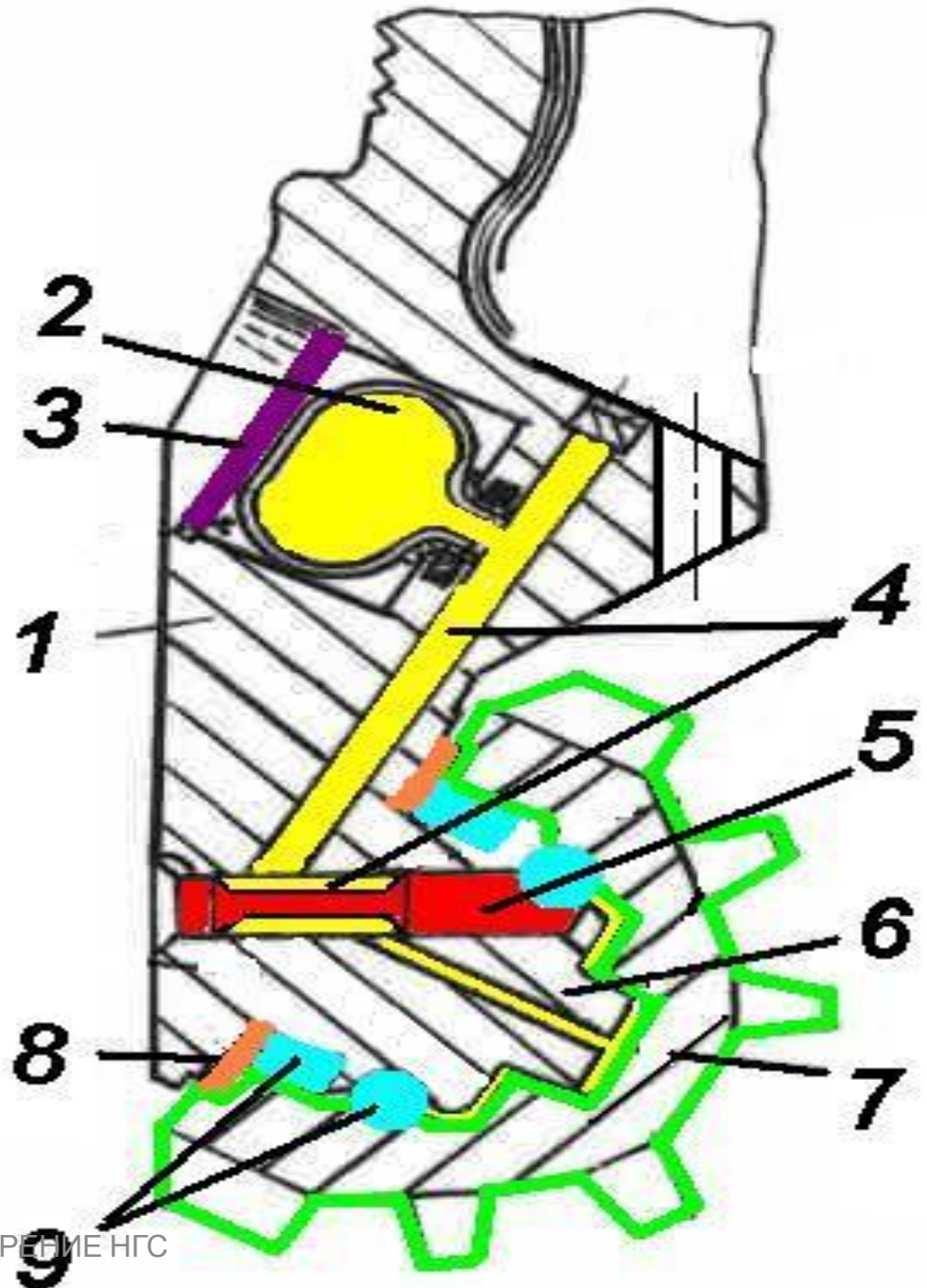
- *центральная*
- *боковая гидромониторная*
- *комбинированная*

2 – лапа долота;
4 – цапфа;
5 – штырь твердосплавный;
Твердосплавные штыри
применяются для разрушения
пород средне и
сильноабразивных, а также
крепких и очень крепких по
классификации твердости;
В мало-среднеабразивных породах
мягких, средних и твердых
применяются долота имеющие
стальные фрезерованные зубья;
7 – шарошка;
8 – подшипники качения
(высокооборотное долото, с
частотой вращения до 600 об/мин);
Могут быть подшипники
скольжения (низкооборотное
долото с частотой вращения до 250
об/мин);
9 – промывочное отверстие;



Конструкция секции долота с герметизированной опорой шарошки со смазкой подшипников:

- 1 – лапа;
- 2 – маслonaполненный эластичный резервуар;
- 3 – крышка камеры;
- 4 – маслопроводные каналы и зазоры;
- 5 – стопор с кольцевой проточкой;
- 6 – цапфа;
- 7 – шарошка;
- 8 – уплотняющее кольцо;
- 9 – подшипники





Тип "М"

Тип "МС"

Тип "С"

Тип "М3"

Тип "МС3"



Тип "С3"



Тип "ТЗ"



Тип "К"



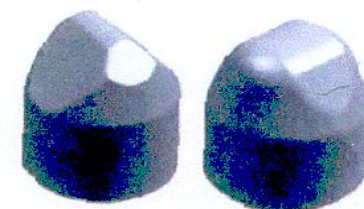
Тип "ОК"



**Клиновидный
зубок**



Зубок иной формы



**Конический
зубок**



**Наплавка
стальных
зубьев**

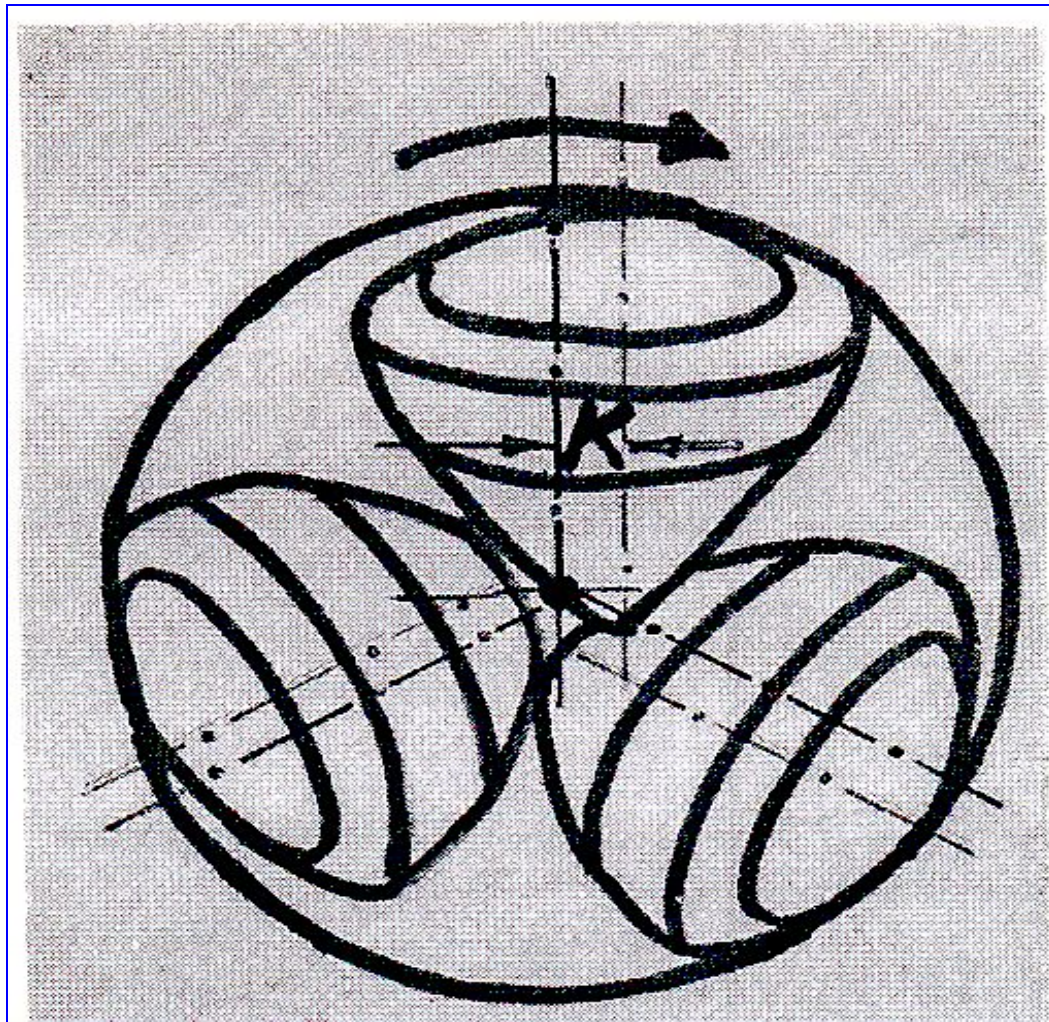
В мягких, средних, твердых породах за счет проскальзывания шарошки достигается эффект резания или скалывания.

Проскальзывание шарошки достигается:

- 1.Конусностью шарошки;**
- 2.Смещением оси шарошки относительно оси долота;**
- 3.Выходом вершины шарошки за ось долота;**

Шарошечные долота

Смещение осей шарошек на величину K : мягкие ГП = 7.8-10.0 мм ; средние ГП = 4.0-5.0 мм



Система промывки



Центральная промывка



Комбинированная промывка



Удлиненные насадки

Условное обозначение трехшарошечных долот

Число шарошек	Диаметр долота, мм	Тип долота	Система промывки	Вид опор	Герметизация опор
III	190,5	МЗ	Г	А	У
III	215,9	ТКЗ	Г	Н	У
III	215,9	С	Г	Н	-
III	269,9	М	Г	В	-
III	295,3	Т	Ц	В	-

III 215,9 ТКЗ-ГНУ - трехшарошечное долото диаметром 215,9 мм для бурения твердых абразивных пород с про-пластками крепких; боковая гидромониторная промывка; опоры шарошек на концевых подшипниках скольжения и двух подшипниках качения, с герметизацией и смазкой

РАСШИФРОВКА КОДА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ДОЛОТ

Г – боковая гидромониторная промывка;

Ц - центральная промывка;

А - опоры шарошек на концевых и периферийном подшипниках скольжения и одном подшипнике качения,

Н - опоры шарошек на концевых подшипниках скольжения и двух подшипниках качения;

В - опоры шарошек на подшипниках качения;

У - конструкция долота с герметизированными маслонаполненными опорами.

*Условное обозначение трехшарошечных долот
(современная кодировка)*

215,9	MTRP	617	(R563)
Диаметр, мм	Продуктовая линия	Код IADC	Номер конструкции

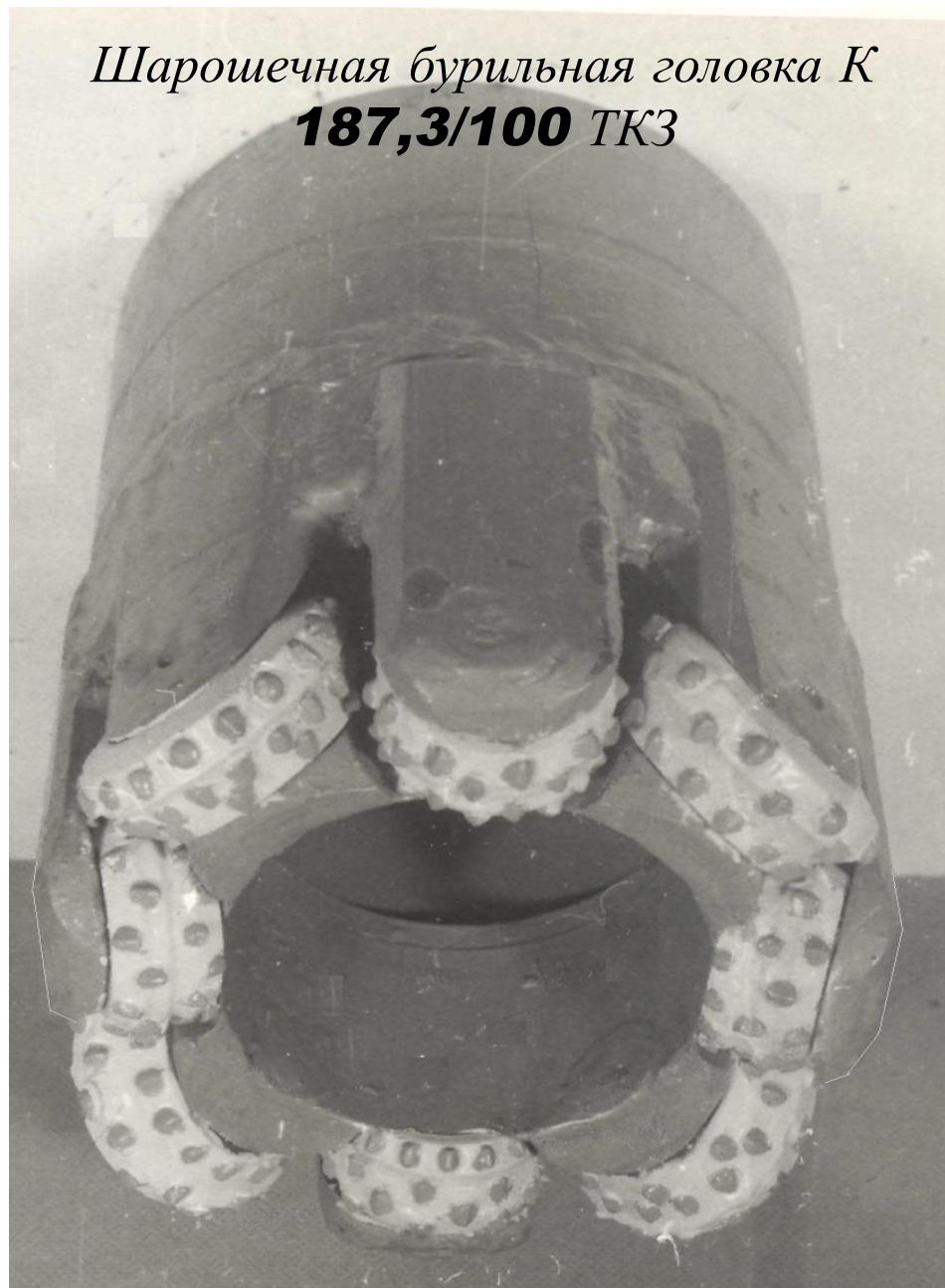
**Первая цифра кода характеризует группу вооружения;
Вторая цифра кода – тип и особенности вооружения и области применения долота в пределах группы;
Третья цифра характеризует опору и калибрующую способность долота;**

БУРИЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

Применяют при отборе
керн в составе
колонкового набора.
Бурильные головки
изготавливают трех типов:

- шарошечные
- лопастные
- алмазные

*Шарошечная бурильная головка К
187,3/100 ТКЗ*



БУРИЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

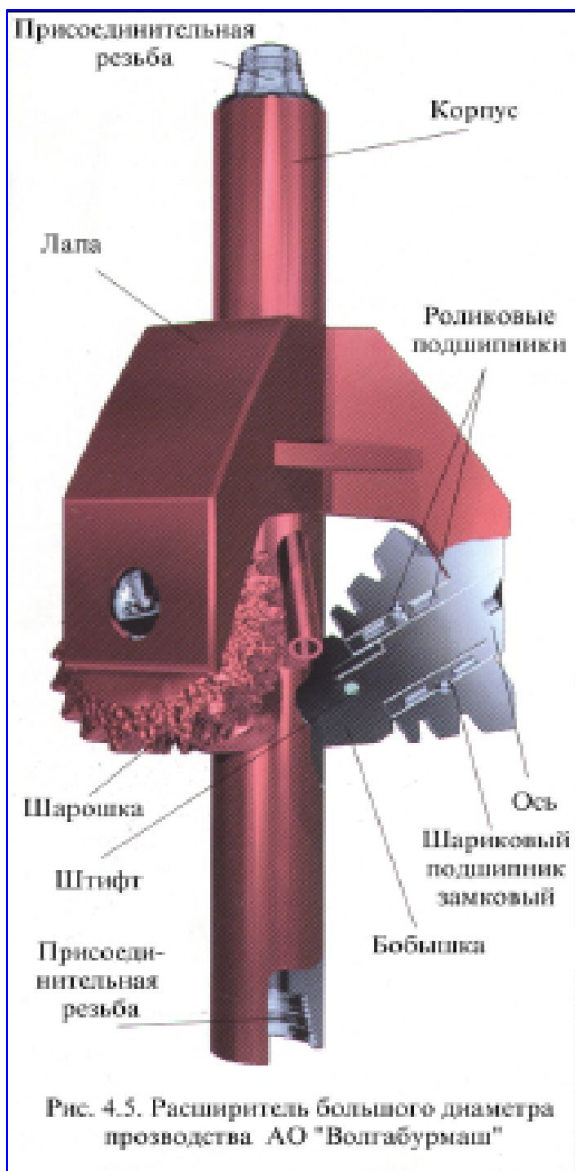


Бурильная головка с резцами **PDC**



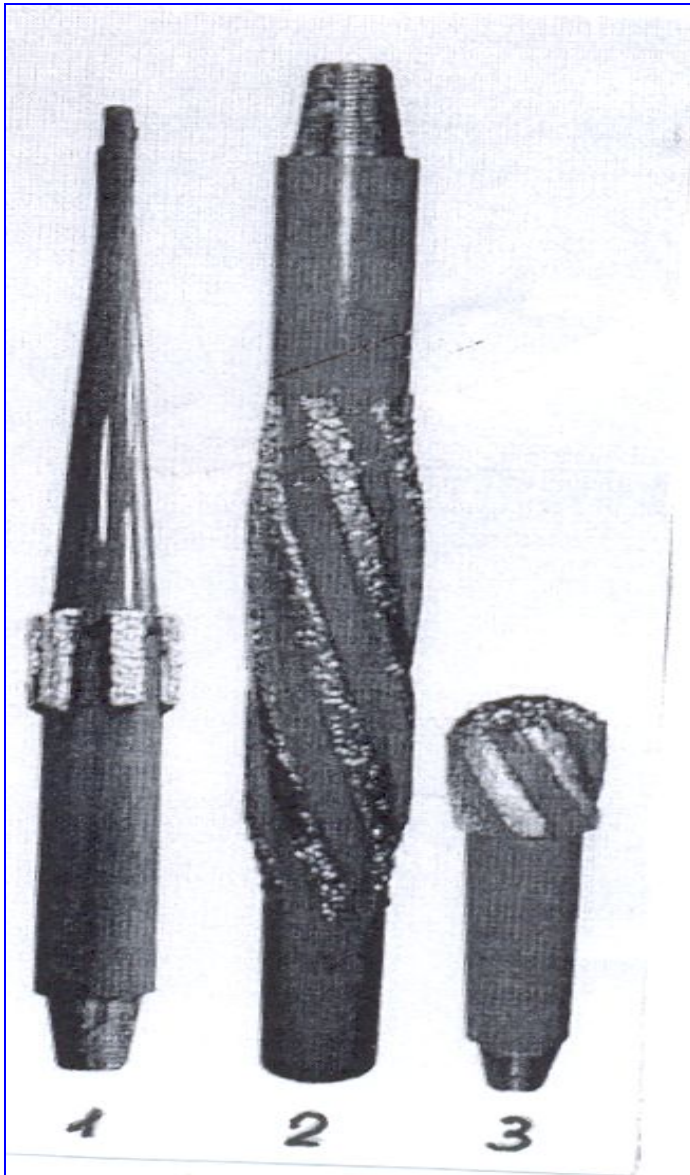
Алмазная бурильная головка

Специальный инструмент



558 мм расширитель

Специальный инструмент



1. Стартовый **фрезер** КФС - для начала зарезки «окна» в обсадной колонне;
2. Оконный **фрезер** КФО - для полного выреза «окна» и начала разбуривания второго ствола («арбузный» фрезер).
3. **Фрезер-райбер** КФР - для калибрования стенок «окна»

Вопросы:

- 1. На сколько групп и какие делятся ПРИ по принципу взаимодействия с горной породой?**
- 2. На какие группы делятся ПРИ по назначению?**
- 3. Область применения лопастных долот с резцами АТП?**
- 4. Расположите долота разных типов по величине $M_{кр}$, начиная с наименьшего по энергоёмкости долота?**
- 5. Можно ли применять алмазные долота в трещиноватых породах?**
- 6. Имеют ли конкуренцию шарошечные долота в крепких породах?**
- 7. Раскрыть механизм разрушения породы шарошечным долотом?**

Вопросы:

- 8. Недостатки долот с резцами АТП?**
- 9. Какие типы долот следует применять в среднеабразивных породах?**
- 10. Почему долота PDC нельзя применять в твердых породах?**
- 11. Назначение сменных насадок?**
- 12. По какому принципу выбираются долота и бурголовки?**
- 13. Направление вращения долота?**
- 14. Почему скорость бурения долот с резцами АТП выше скорости бурения шарошечных долот?**
- 15. Чем обусловлен низкий выход керна при бурении шарошечными долотами?**

Вопросы:

16. Назначение пикобура?

17. Можно ли в мягких породах применять шарошечные долота типа «С» ? А «СЗ» ?

18. Почему шарошечные долота называют секционными?

19. Возможен ли эффект резания шарошечными долотами в крепких породах?

20. Сколько должно сделать оборотов шарошечное долото, чтобы разрушить породу на высоту зуба?

21. Назовите причины из которых следует, что шарошечное долото не рекомендуется вращать с большой частотой?

22. В каких случаях применяют расширитель?