

Бурение шпуров

- Производится в породах VI-XX категорий.
- Время бурения шпуров составляет 40-60 % общего времени проходческого цикла.
- Бурение может быть ручным и механическим.

Ручное бурение.

- Применяется в породах V - XIII категорий:
 1. В труднодоступных районах, куда трудно доставить технику.
 2. При малом объеме работ.
- Ручное бурение бывает только ударно-поворотным.

Механическое бурение

- Процесс бурения включает две операции: разрушением породы и удаление из шпура или скважины бурового шлама.
- Способы разрушения породы разделяют на ударно-поворотный, вращательный, ударно-вращательный.
- Отличительные особенности этих способов — характер приложения нагрузки и вид породоразрушающего бурового инструмента.

Ударно-поворотный способ

- Порода разрушается в результате последовательных ударов по забою шпура бурового инструмента.
- После удара буровой инструмент поворачивается на некоторый угол относительно оси шпура.
- Предназначен для пород с $f = 4-20$.
- Бурильная машина – перфораторы (пневматические бурильные молотки, переносные, телескопные, колонковые).

Вращательный способ

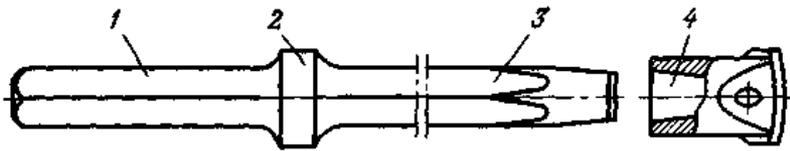
- Разрушение породы за счет скалывания, срезания стружки резцом.
- Предназначен для пород с $f = 6-12$.
- Бурильная машина – электросверла (ручные и колонковые).

Ударно-вращательный способ

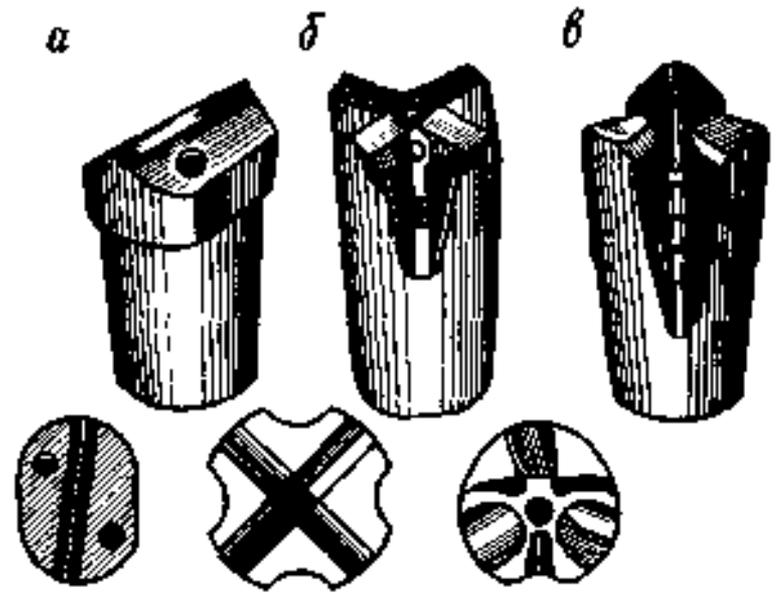
- Применяется относительно редко.
- Удары наносятся по непрерывно вращающемуся буровому инструменту.
- Предназначен для пород с $f = 6-20$.
- Используются бурильные установки – длинноходовые бурильные машина.

Буровой инструмент

- Буровой инструмент для ударно-поворотного бурения шпуров состоит из штанги и съемной буровой коронки.
- Штанги буров изготовляют из пустотелых стальных стержней шестигранного или круглого профиля длиной от 400 до 3000 мм, диаметром 32-46 мм.



бур для перфоратора



типы буровых коронок

РАСПОЛОЖЕНИЕ ШПУРОВ В ЗАБОЯХ

- При проходке горных выработок в твердых породах важно правильно определить количество, расположить шпуры и соблюдать определенную последовательность при их взрывании.

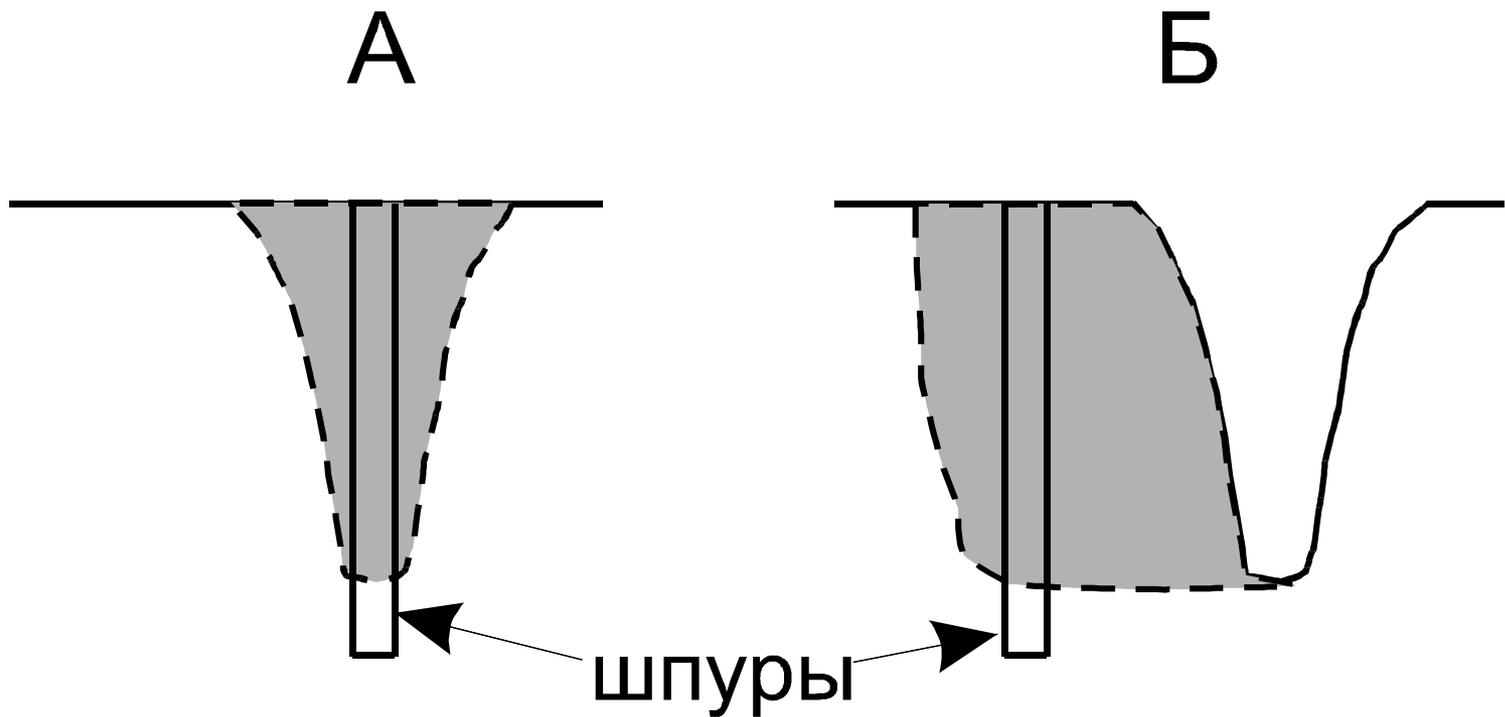
Число шпуров на забое

- Число шпуров на забое выработки приблизительно можно определить по формуле М. М. Протодьяконова

$$N = 2,7\sqrt{f * S}$$

- где f — коэффициент крепости пород по шкале М. М. Протодьяконова; S — площадь поперечного сечения выработки, m^2 , N — количество шпуров.

Действие ВВ при одной (а) и двух (б) обнаженных поверхностях



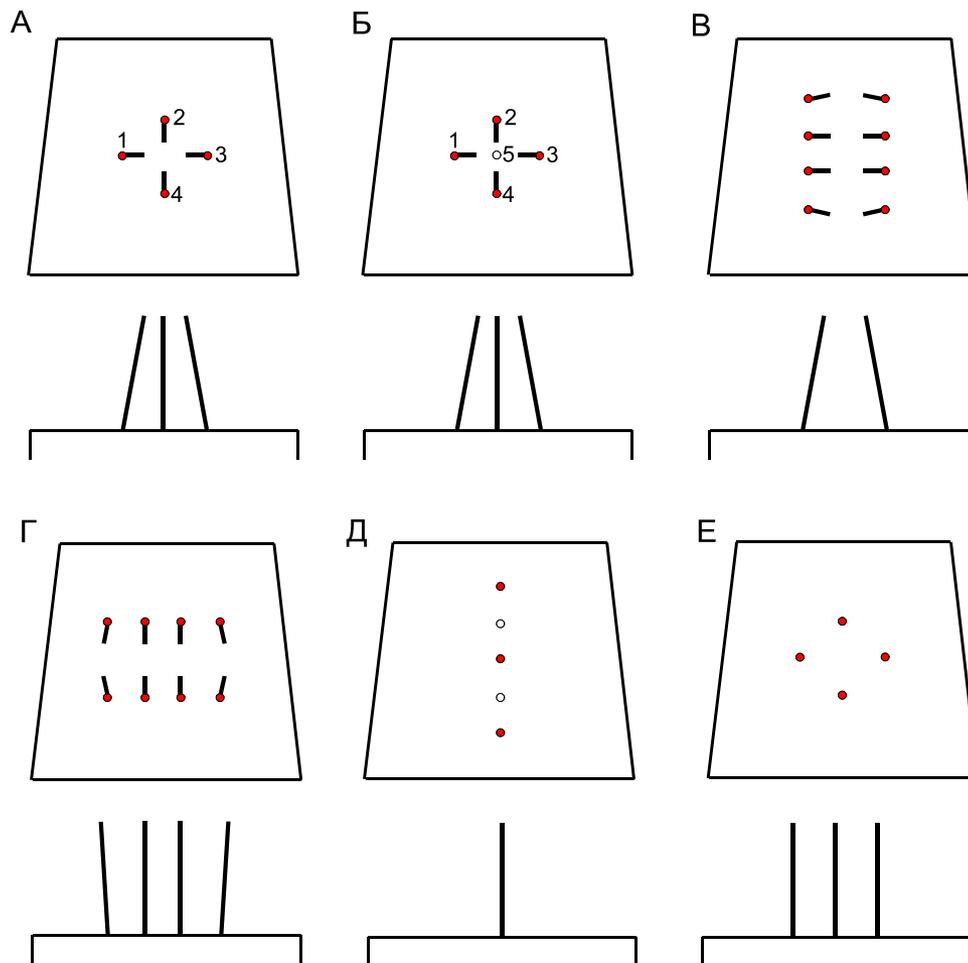
- Порода легче отделяется от массива, если она имеет несколько обнаженных поверхностей.
- Наличие дополнительной обнаженной поверхности ослабляет сопротивление породы в этом месте, что способствует большому эффекту взрыва.
- Поэтому при проходке выработок выгодно сделать в забое «вруб», т. е. предварительное углубление, дающее дополнительное обнажение поверхности.

Типы шпуров

- Различают **врубовые, отбойные** и **оконтуривающие** шпуры.
- **Врубовые** шпуры предназначены для образования дополнительных обнаженных плоскостей, они взрываются первыми.
- Схема размещения врубовых шпуров на забое называется **типом вруба**.
- По принципу действия врубы разделяются на отрывающие (клиновые, пирамидальные) и разрушающие (прямые, призматические, щелевые).

- На основе практических данных установлена область применения различных врубов.
- В массивных породах наиболее эффективным является пирамидальный вруб в центральной части забоя.
- Клиновый вруб применяют в слоистых породах
- Прямые врубы (щелевой и призматический) могут применяться в выработках малых сечений.

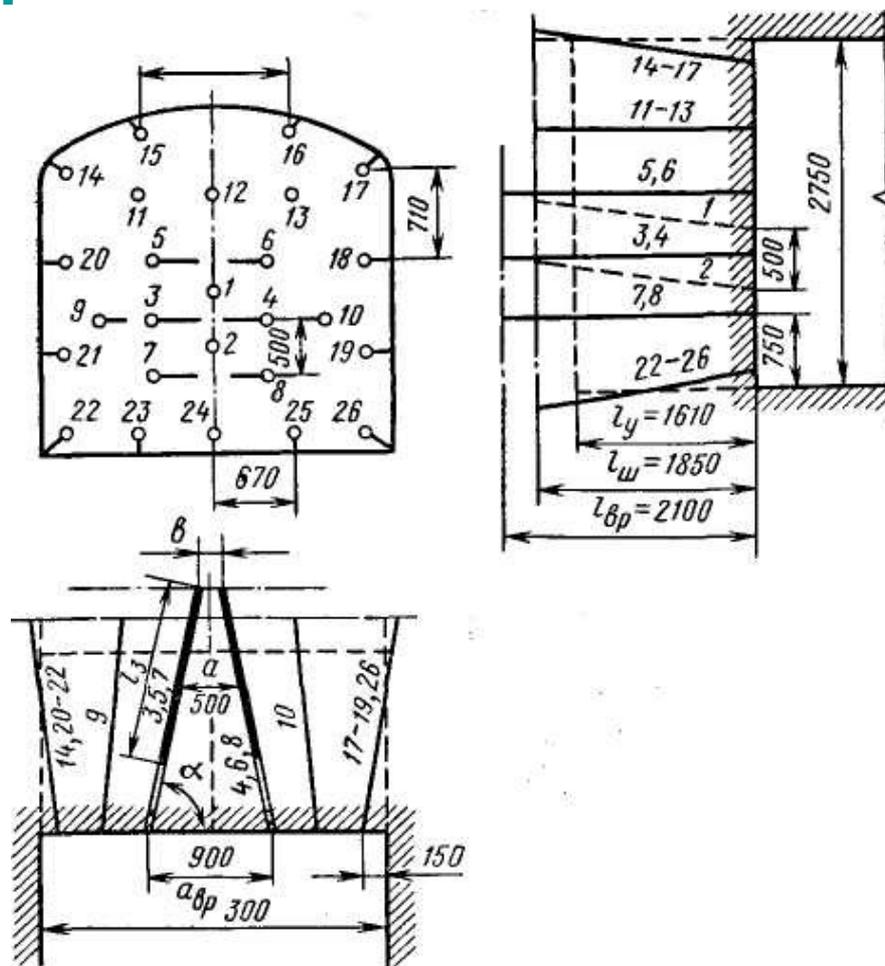
Типы врубов: А – Б – Пирамидальный; В – Г - клиновыи вертикальный и горизонтальный;
 Д - щелевой; Е – призматический.



- **Вспомогательные шпуры** производят отбойку породы в сторону боковой обнаженной поверхности (вруба). Они взрываются вслед за взрывом врубовых шпуров и способствуют расширению врубовой полости.

- **Оконтуривающие шпуры**, взрывааемые последними, предназначены для придания выработке запроектированной формы и размеров поперечного сечения.
- В забоях выработок небольшого сечения вспомогательные шпуры иногда не бурят, а их функции выполняют оконтуривающие шпуры.

Схема расположения шпуров



- 1—8, 9—13 и 14—26 — врубовые, отбойные (вспомогательные) и оконтуривающие шпуров соответственно;

- При размещении шпуров следует учитывать следующие правила:
 1. Шпуры размещаются по площади забоя относительно равномерно.
 2. Расстояние между зарядами должны быть такими, чтобы исключалась возможность детонации.

Глубина шпуров

- Глубина шпура связана с длиной заходки следующей зависимостью

$$l_{\text{зах}} / l_{\text{шп}} = \text{К.И.Ш.}$$

Где $l_{\text{зах}}$ - длина заходки, $l_{\text{шп}}$ - глубина шпура

К.И.Ш. – коэффициент использования шпура, равный 0,7-0,95.

Это отношение глубины воронки к глубине шпура.

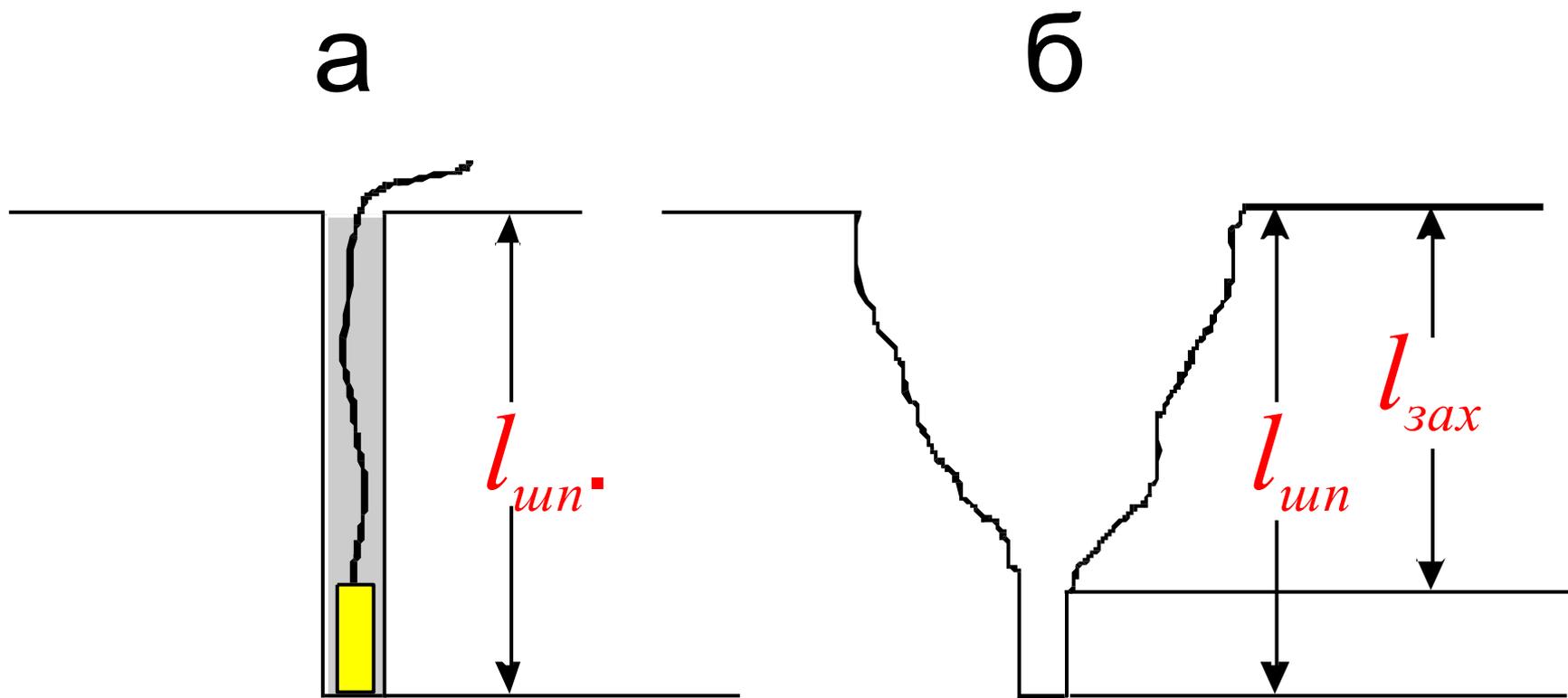
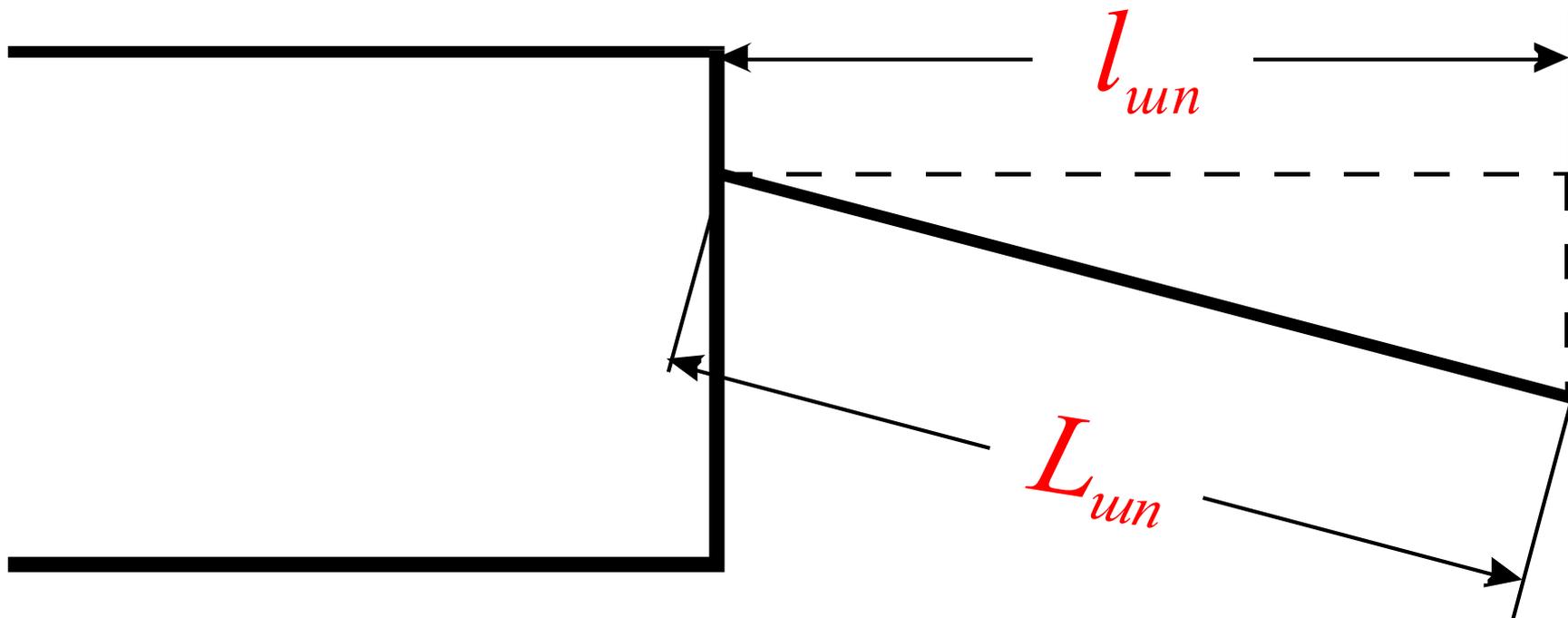


Схема для определения КИШ: а –
заряженный шпур; б – воронка взрыва.

- Глубину шпуров определяют также по упрощенной формуле: $l_{\text{шп.}} = (0,7-0,9)V$
где V — ширина выработки, м.
- Формулу используют для проверки максимальных глубин шпуров.

Соотношение длины и глубины шпура



Размещение шпуров при проходке канав

- Глубина шпуров (l) определяется мощностью взрываемого слоя (h)

$$l = h / KИШ$$

- Количество шпуров определяется по формуле Протодьяконова.

$$N = 2,7 \sqrt{f * S}$$

- Расстояние между шпурами колеблется в широких пределах: 0,6 – 1,2 м.
- Должно выдерживаться соотношение

$$0,70 \text{ м}^2 > \frac{S}{N} > 0,14 \text{ м}^2$$

- Шпуры располагаются в один или два ряда параллельно оси канавы под углом 90° .
- Относительно друг друга шпуры располагаются в шахматном порядке.

