

# ЛЕКЦИЯ №12

- План лекции
- 1. Классификация мер безопасного ведения горных работ на удароопасных пластах.
- 2. Отработка защитных пластов.
- 3. Мероприятия, направленные на снижение опорного давления:
- 4. Мероприятия, направленные на исключение возможности наложения зон опорного давления при отработке шахтных полей.
- 5. Мероприятия, направленные на придание породам дополнительной податливости.
- 6. Мероприятия, направленные на повышение устойчивости выработок.
- 7. Способы охраны подготовительных выработок.

# МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ГОРНЫХ УДАРОВ

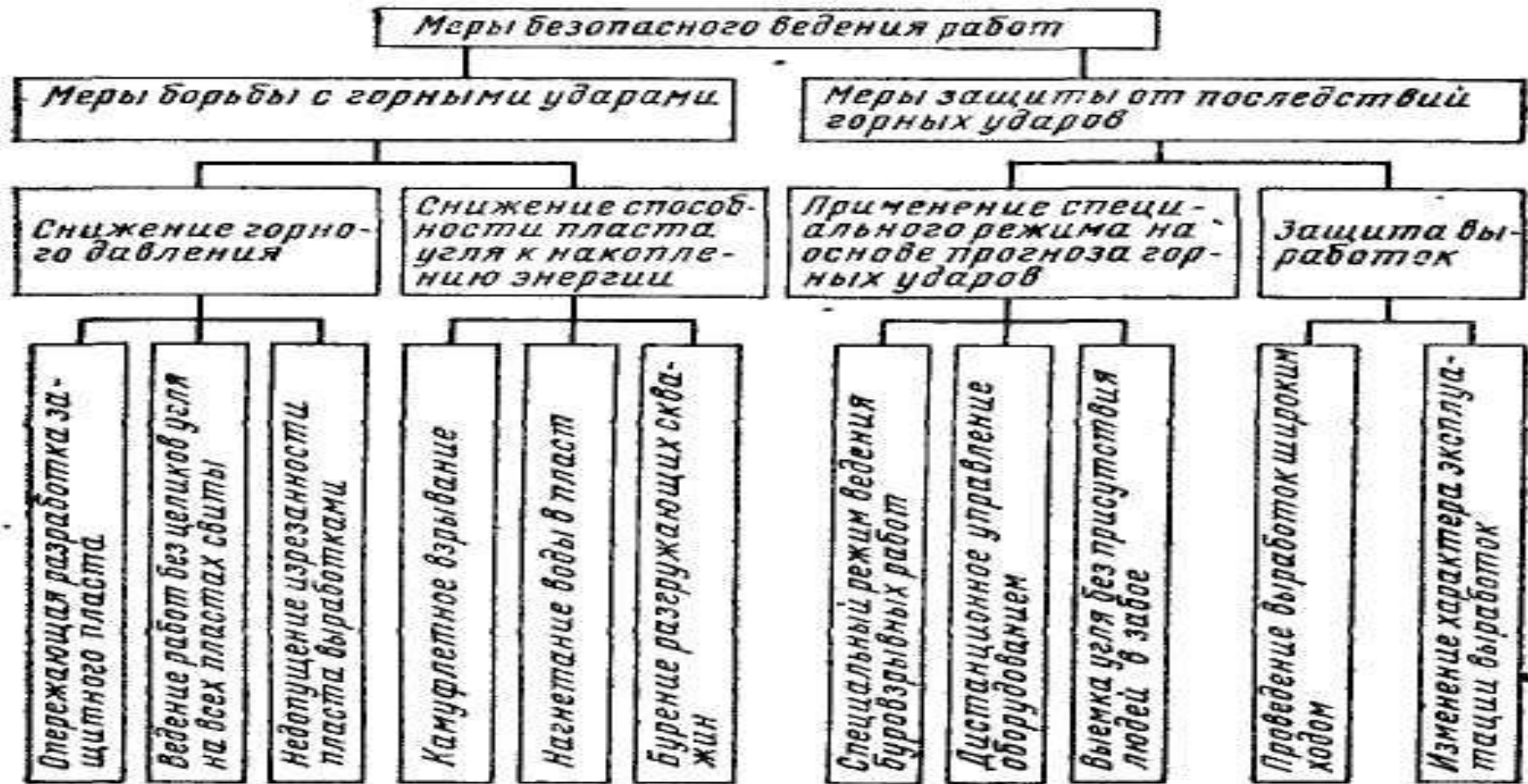


Рис. Классификация мер безопасного ведения горных работ на удароопасных пластах

*Региональным*

мероприятием,

направленным на

предотвращение горных

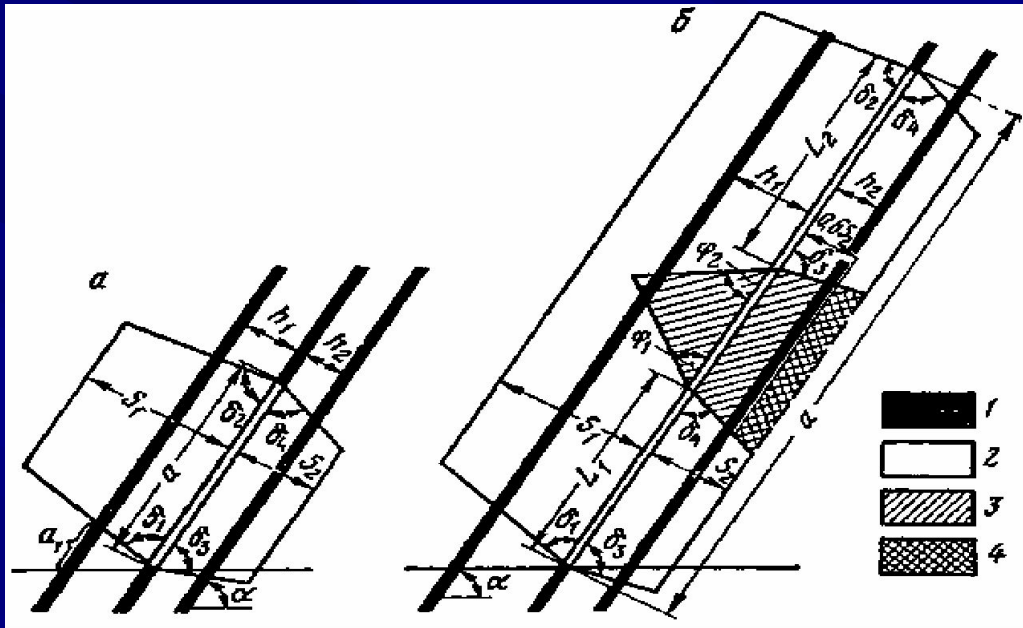
ударов и внезапных

выбросов угля и газа,

является *отработка*

*защитных пластов*

## Схемы к определению размеров защищенной зоны в сечении, перпендикулярном к направлению очистных работ



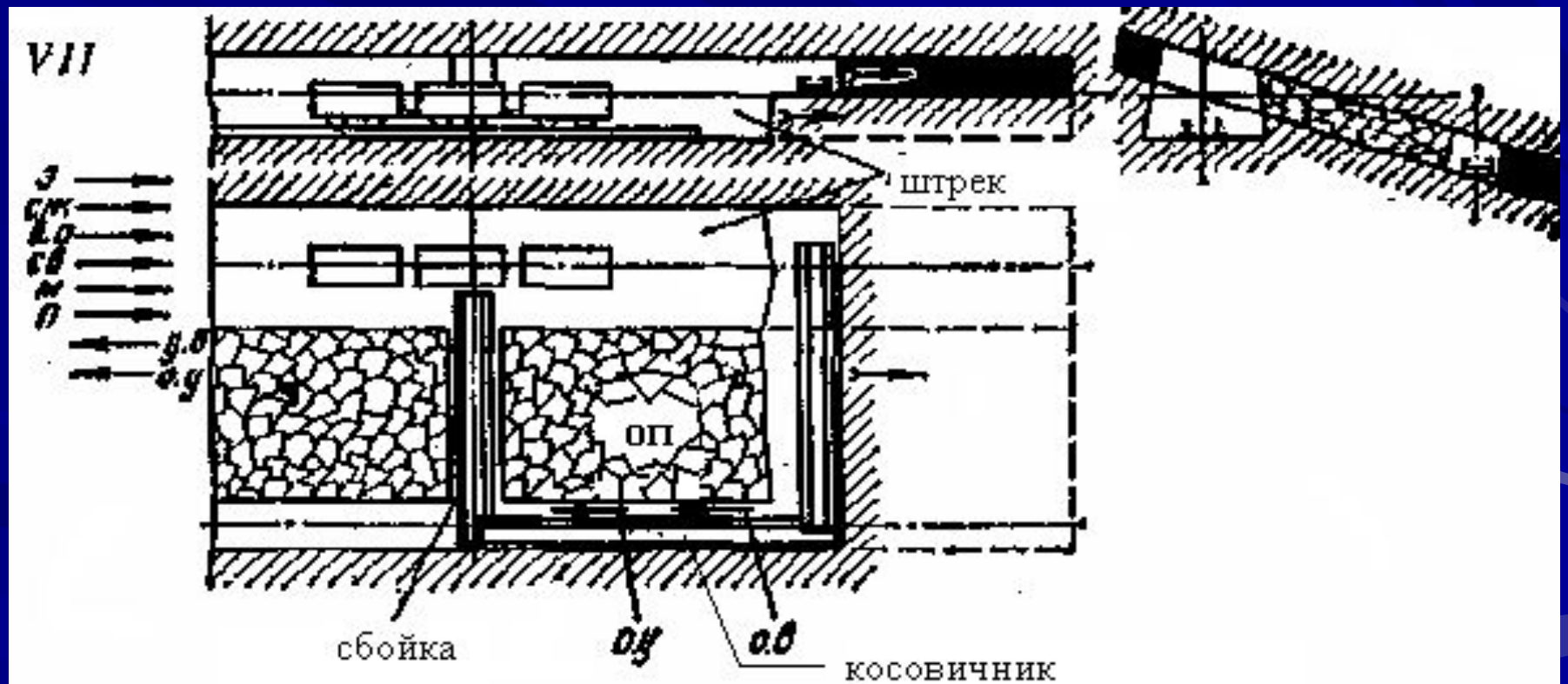
Расстояние между пластами по нормали не должно превышать их защитного действия (для крутых пластов не > 60 метров. На пологих – при надработке примерно 45 метров, при подработке 100 метров).

а - ширина выработки удовлетворяет условию  $a \leq L1 + L2$  (определение  $L1$  и  $L2$  см. методические указания для проведения лабораторных работ по курсу «Теории технологических процессов добычи угля»); б - то же, при условии  $a > L1 + L2$ ; 1 - пласт, склонный к выбросам угля и газа; 2 - защитный пласт; 3 - часть зоны, защищенной от выбросов, в которой могут происходить горные удары, внезапные высыпания угля и другие динамические явления не газового типа; 4 - участок, не защищенный от выбросов

# Мероприятия, направленные на снижение опорного давления

Примеры по углю:

- проведение выработки широким забоем (см дисциплину «Подземная разработка пластовых месторождений»)



## *Потоки:*

**Э** – электроэнергии;

**СЖ** – сжатого воздуха;

**В.О** – воды для орошения;

**С.В** – свежего воздуха для проветривания;

**О.В** – отработанного воздуха;

**У.В** – удаляемой из забоя воды;

**М** – материалов;

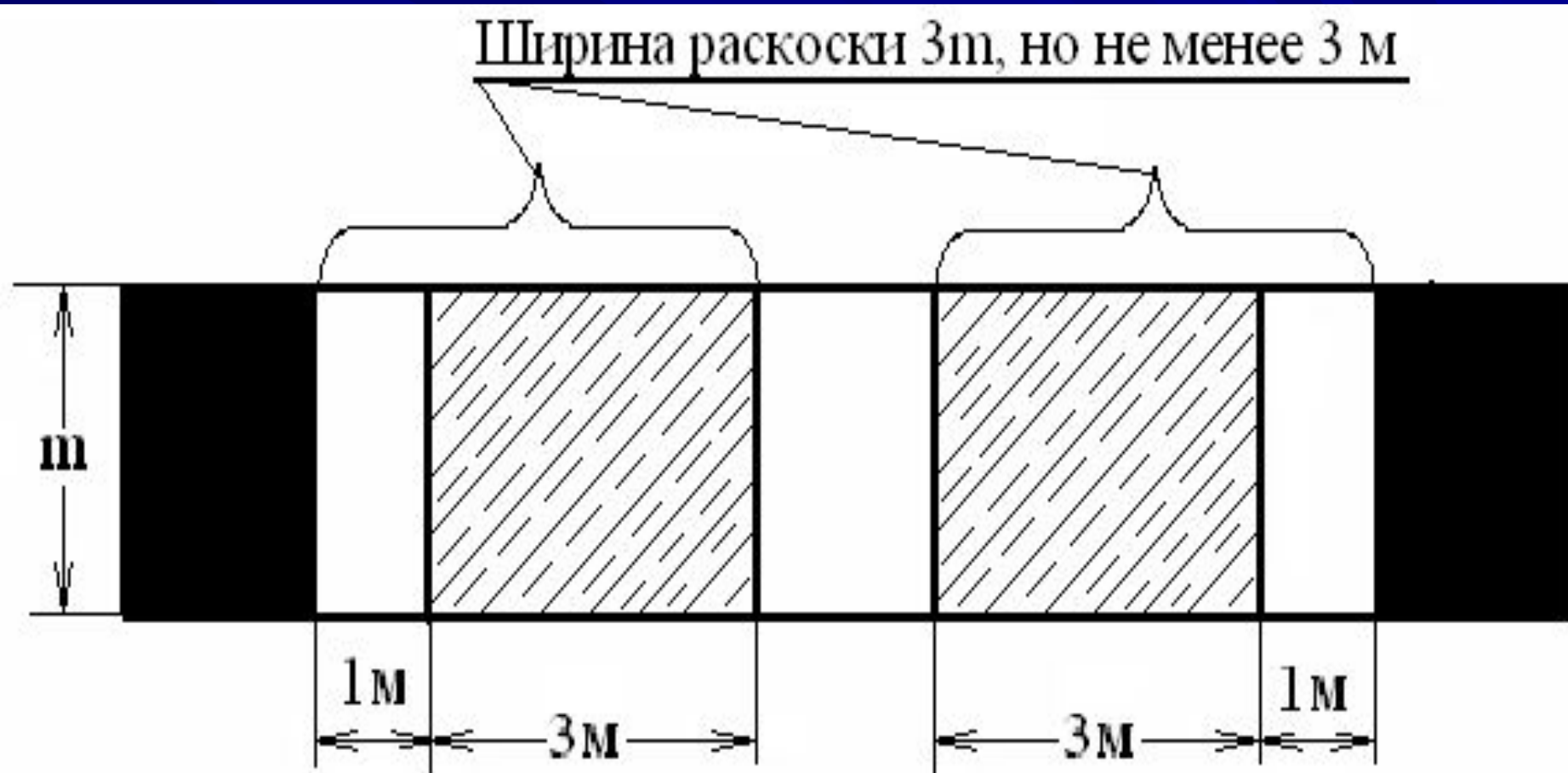
**П** – порожняка;

**О.П** – отбитой породы;

**О.У** – отбитого угля.

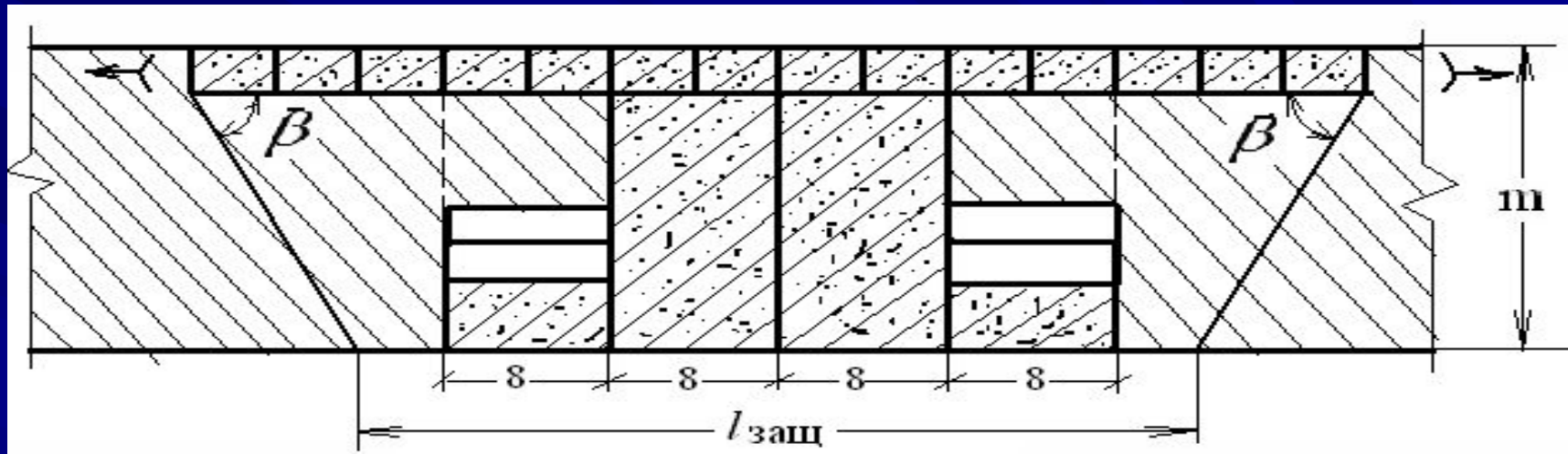
- *использование комбинированных целиков (целики угля и полосы из искусственных материалов)*

Выработка проводится широким ходом с двухсторонней раскоской.



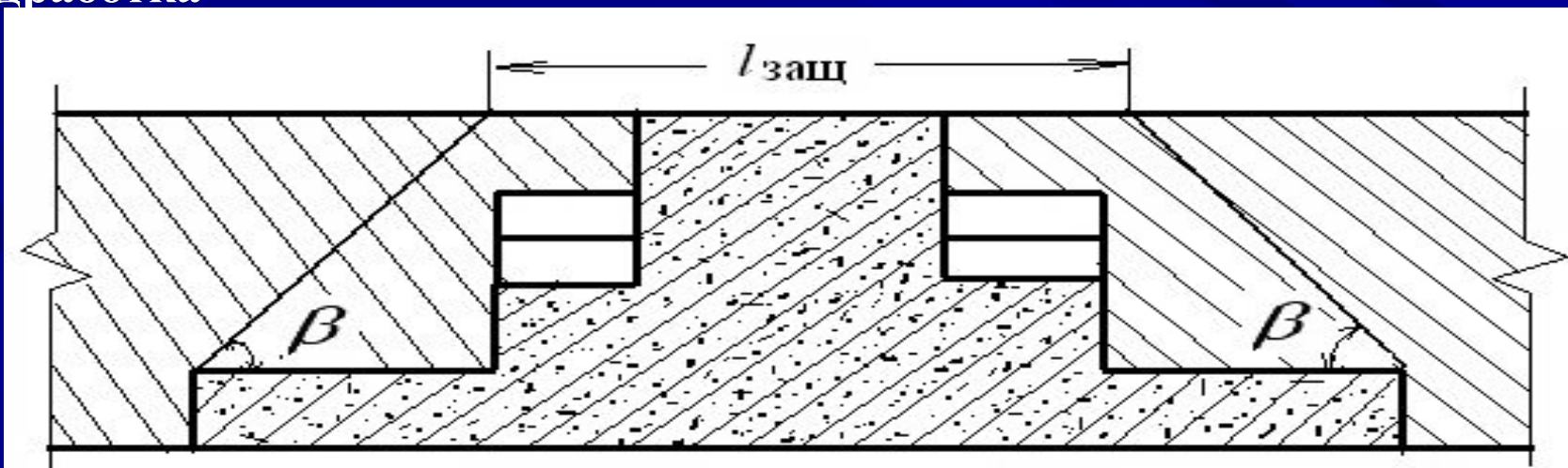
Примеры по  
руде:

опережающая надработка при слоевой системе с закладкой



$$\beta = \frac{\pi}{2} - \varphi$$

- подработка

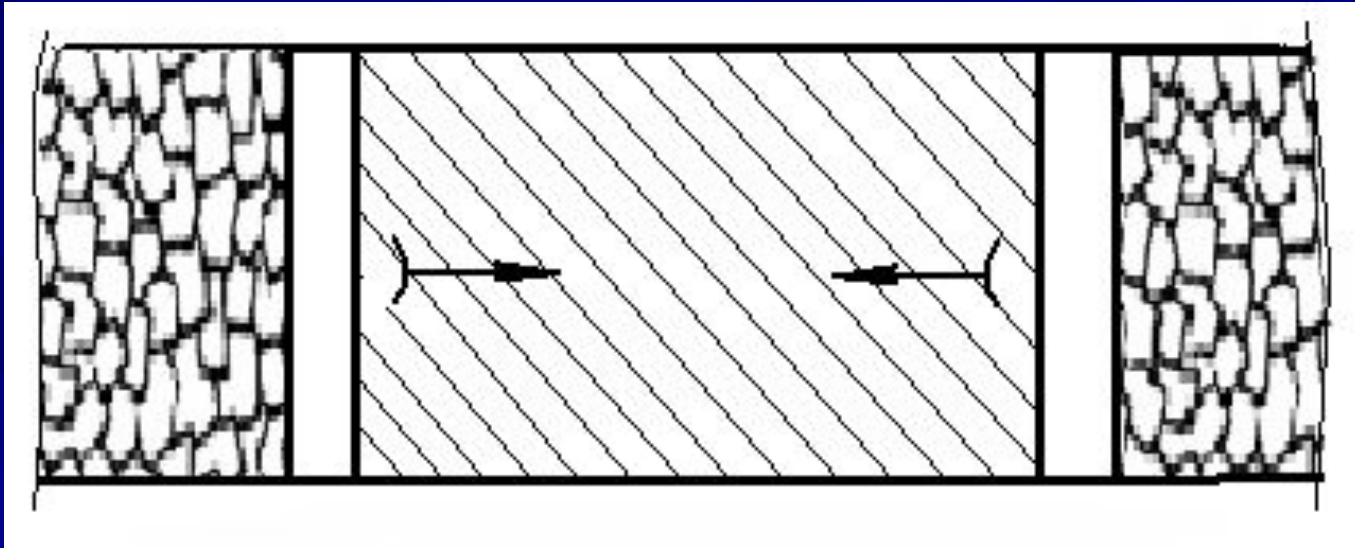




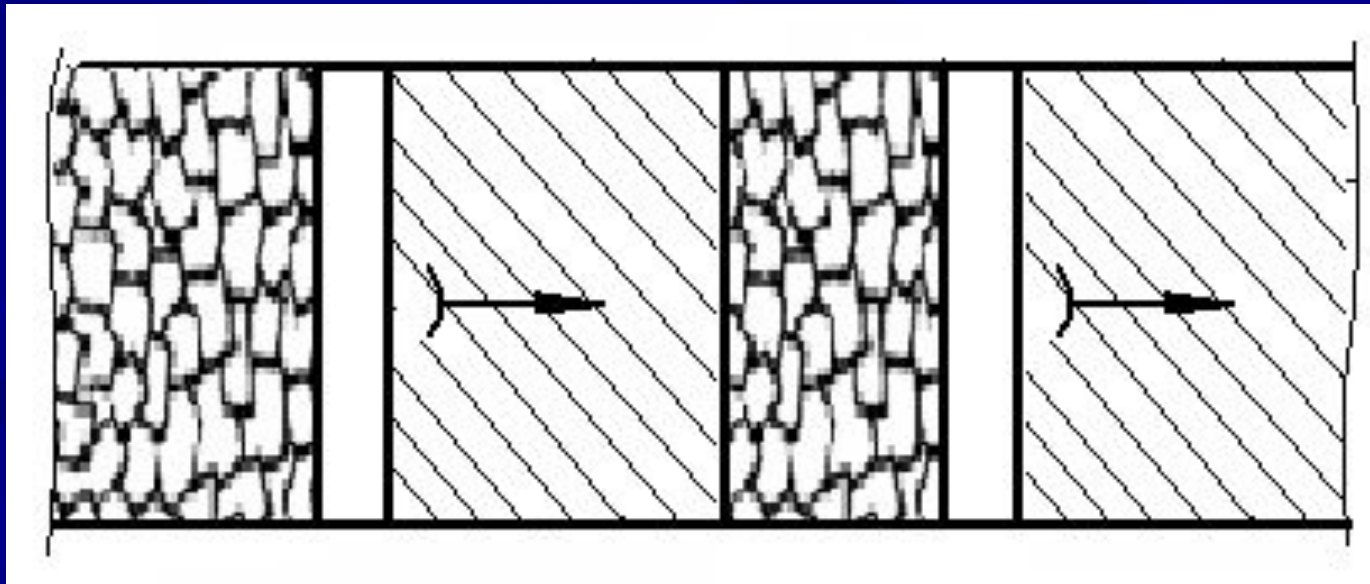
# **Мероприятия, направленные на исключение возможности наложения зон опорного давления**

- **При отработке шахтных полей:**
- - Линии забоев в вертикальной и горизонтальной плоскости должны быть прямолинейными. Должно соблюдаться планомерное подвигание линии фронта очистных работ без оставления выступающих участков.
- - Отсутствие встречных и догоняющих забоев.

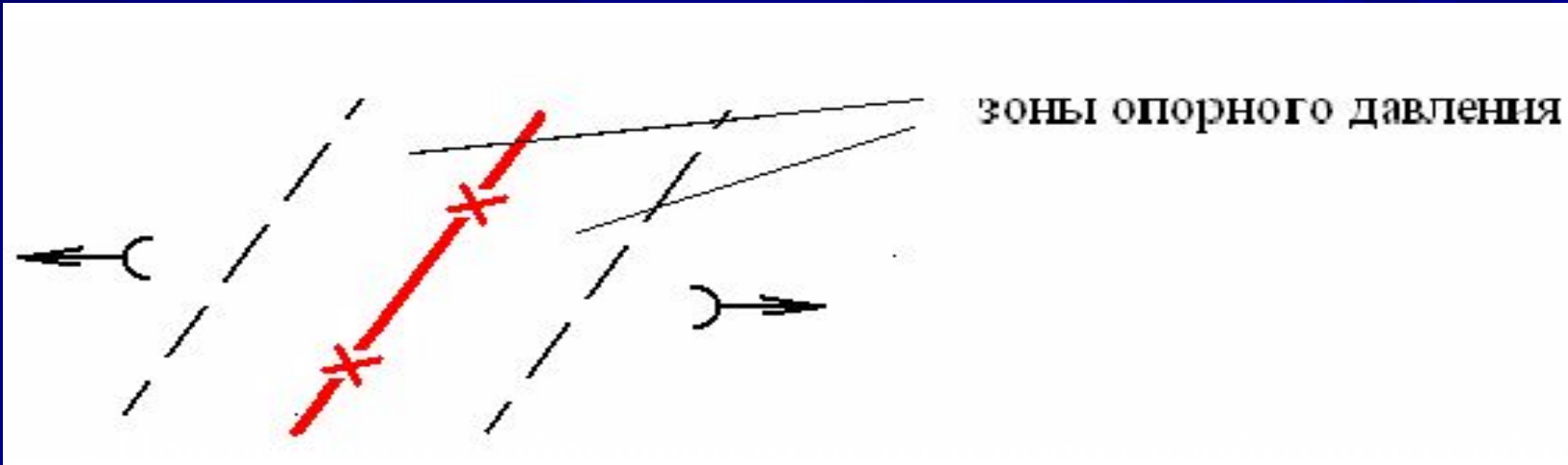
## *Встречные забои*



## *Догоняющие забои*



- При наличии разрывных нарушений, в районе которых концентрируются высокие напряжения, отработку надо вести от нарушения. То же касается и антиклинальных и синклиналиных складок, характеризующихся перенапряжением пород.



мероприятия, исключая задержку обрушения пород.

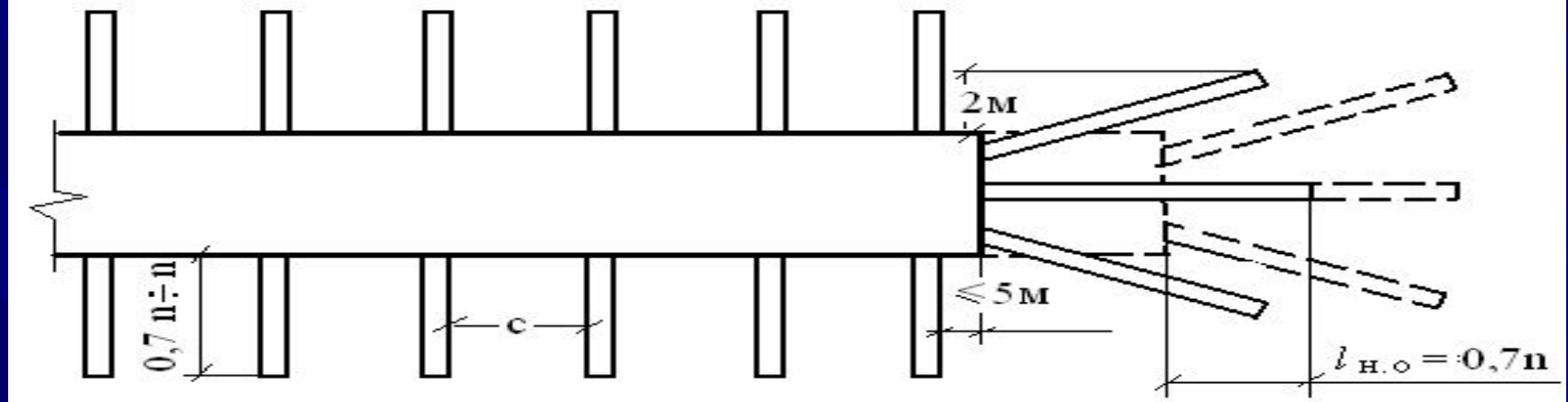
- Система разработки, по возможности, должна исключать оставление целиков, которые являются концентраторами опорного давления.

Оптимальной является система с закладкой, обеспечивающая плавный переход опорного давления с рудных элементов на закладочный массив.

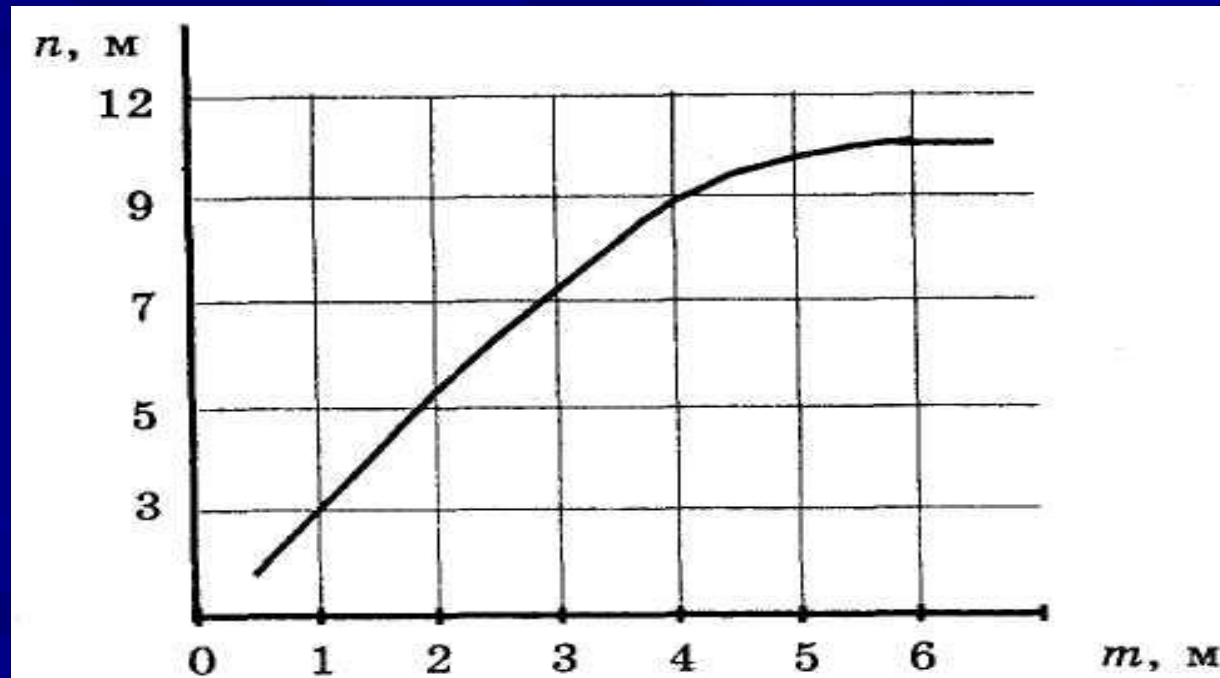
- Впереди очистного забоя должно быть минимальное количество подготовительных выработок

# Мероприятия, направленные на придание породам дополнительной

- **Камуфлетность взрывчатости**
- - при проведении выработок
- Приведение выработок в неудароопасное состояние при камуфлетном взрывании наиболее эффективно, если длина скважин не превышает 10м.
- Скважины диаметром 43 мм заряжаются ВВ не более чем на половину длины, остальное – забойка. Одновременно взрывается не более пяти скважин в серии с интервалом замедления между сериями не менее 150 мс.
- Неснижаемое опережение - не менее 0,7п.



$n$  – ширина защитной зоны, определяется из номограммы



Номограмма для определения ширины защитной зоны в краевой части пласта:

$m$  - мощность пласта или вынимаемого слоя.

# - при очистной выемке

- при крутонаклонном и крутом падении угольных пластов

Разгрузочные скважины бурятся из подготовительных выработок с опережением очистного забоя. Неснижаемое опережение -  $0,5 \ell$  ( $\ell$  - ширина зоны опорного давления)

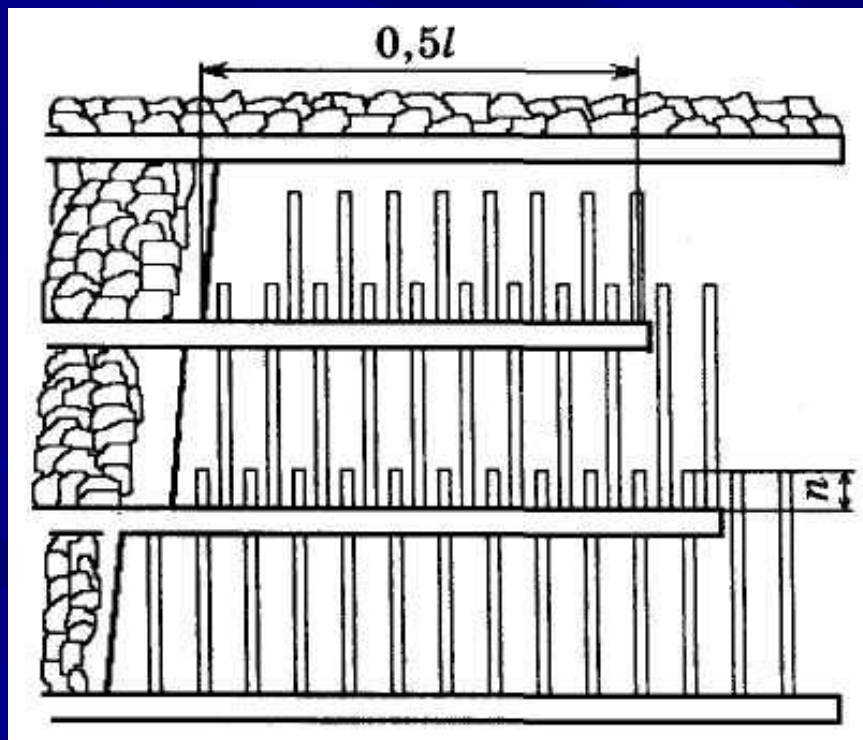


Схема  
бурения  
скважин при  
ведении  
очистных  
работ

## при пологом падении месторождений



В результате камуфлетного взрывания максимум опорного давления смещается вглубь массива.

- *сотрясательное взрывание* применяют с целью релаксации напряжений (Таштагольский рудник,).

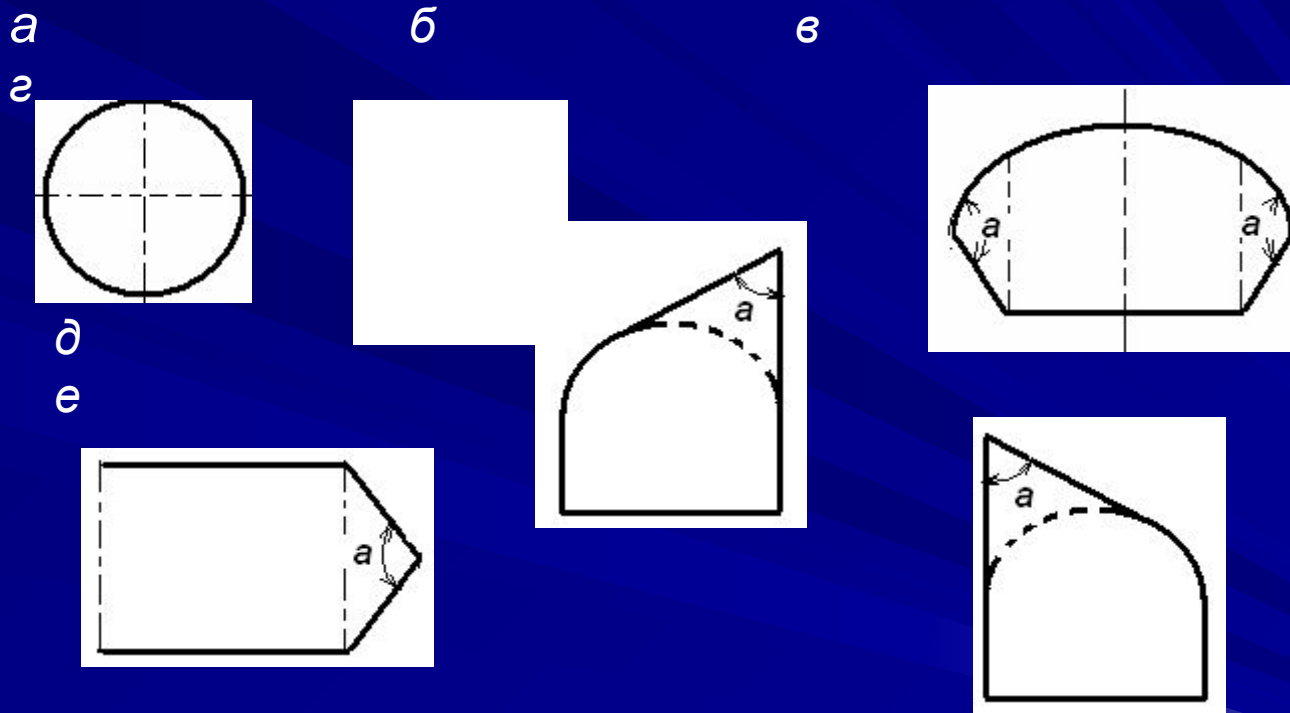
Для этих целей используют взрывы технологические при отработке камер и при обрушении целиков. Взрывы в камерах должны быть не реже 10 суток; массовые взрывы 1 раз в 2 ÷ 3 месяца.

Сотрясательное взрывание на угольных шахтах применяется для провоцирования возникновения газодинамических явлений при недостаточной эффективности локальных методов, направленных на их предотвращение.

Обычно при этом меняется только режим БВР, параметры БВР остаются прежними.

- *нагнетание воды в пласт.*

# Мероприятия, направленные на повышение устойчивости выработок



**а – круглая; б – эллиптическая; в; г; д; е; -  
полигональная: в – шатровая  
в кровле; г – в бортах; д – в забое; е – в сопряжении  
кровли с бортом;  
а ≤ 1000 – угол разрушения**



## **2. Выбор положения выработок за пределами зоны повышенного опорного давления**

- При разработке угольных месторождений и переходе на большие глубины околоштрековые целики занимают 25 – 40% запасов угля выемочного столба.
- Для нейтрализации влияния негативных факторов, вызванных повышенным горным давлением, и с целью снижения потерь угля выработки проводят с запасом поперечного сечения и используют бесцеликовую технологию подготовки запасов к выемке.

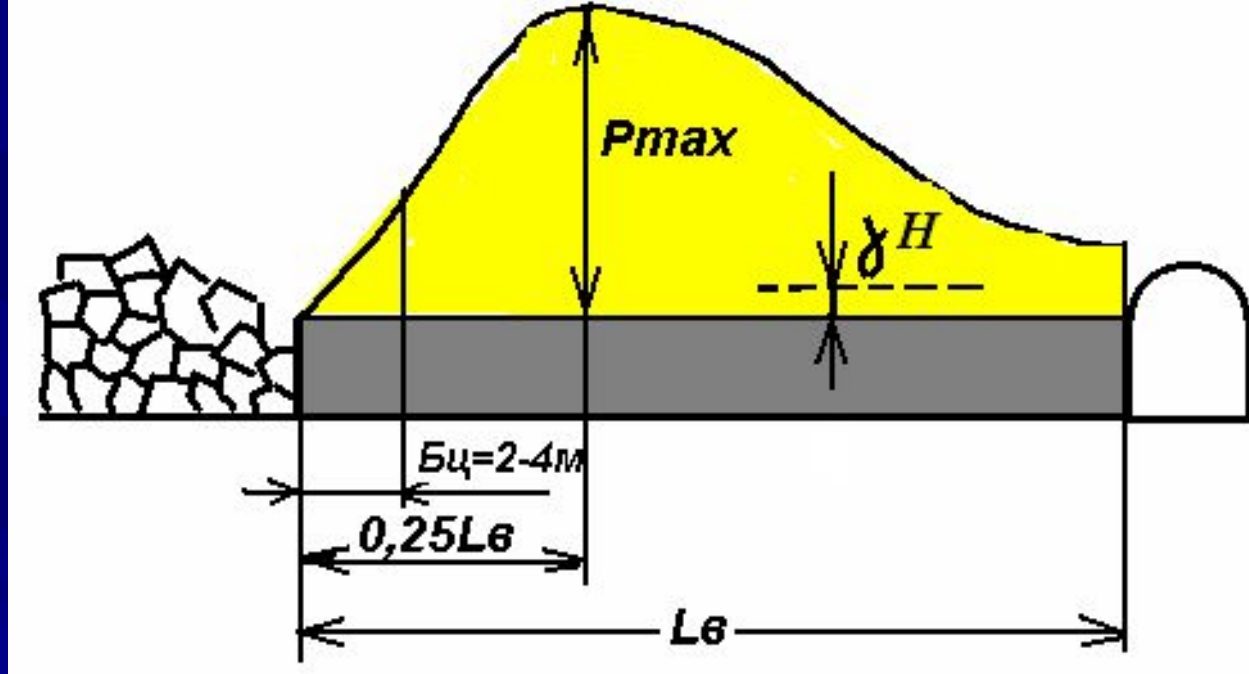


Рис. Распределение опорного давления:

L<sub>в</sub> – ширина вредного влияния зоны опорного давления (ширина целика);

P – давление в массиве.

При неустойчивых породах ширина вредного влияния опорного давления составляет  $0,7 L_{оп}$ .  $P_{max} \approx 0,25 L_{оп}$ .

$$L_{оп} = 2\sqrt{mH}$$

где m – вынимаемая мощность пласта, м; H – глубина разработки.

# **Способы охраны подготовительных выработок**

- Подготовительные выработки могут испытывать влияние очистных работ в следующих зонах:
- I - вне зоны влияния очистного забоя;
- II - в зоне влияния временного опорного давления впереди очистного забоя;
- III - в зоне влияния временного опорного давления позади очистного забоя;
- IV - в зоне установившегося опорного давления позади очистного забоя;
- V - в зоне повторного временного опорного давления впереди очистного забоя;
- VI - в зоне повторного временного опорного давления позади очистного забоя;
- VII - в зоне повторного установившегося опорного давления.

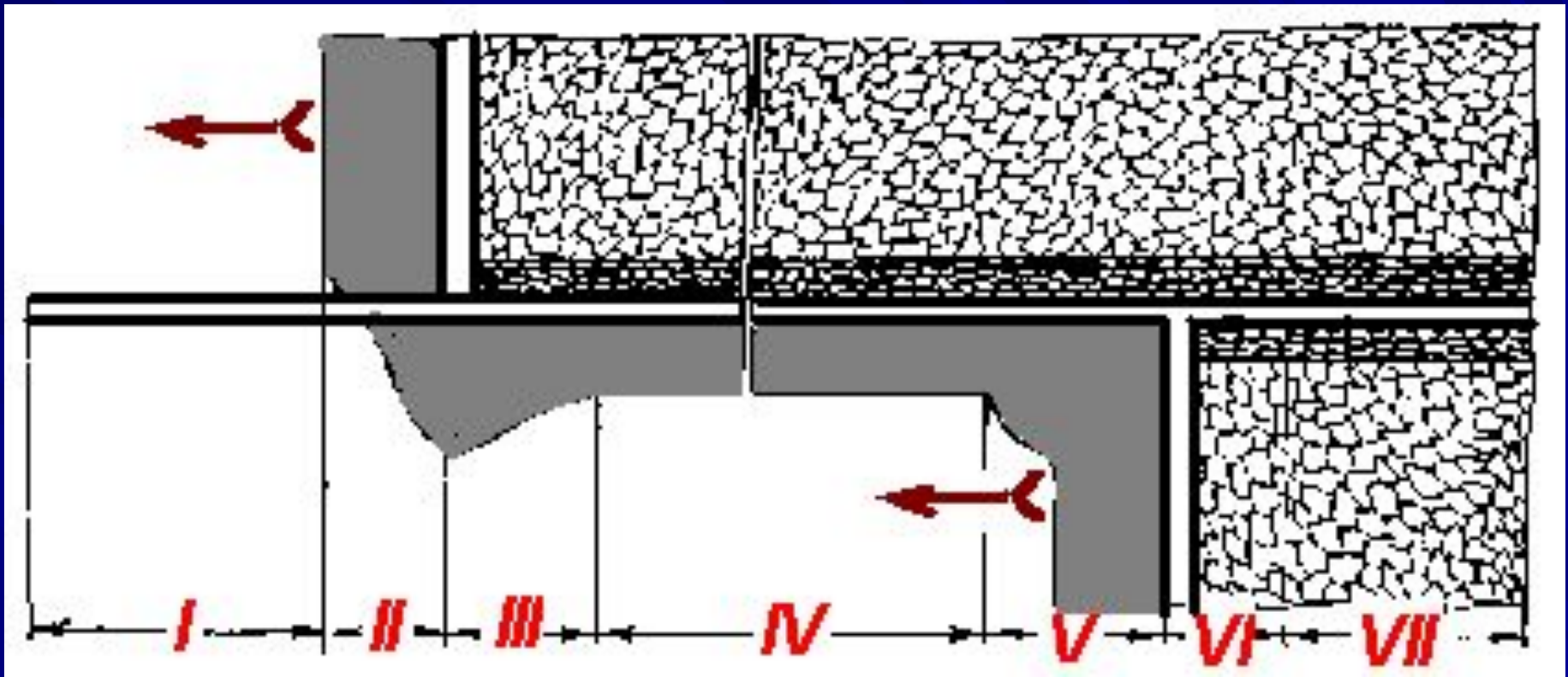


Рис. Схема расположения зон опорного давления в подготовительных выработках

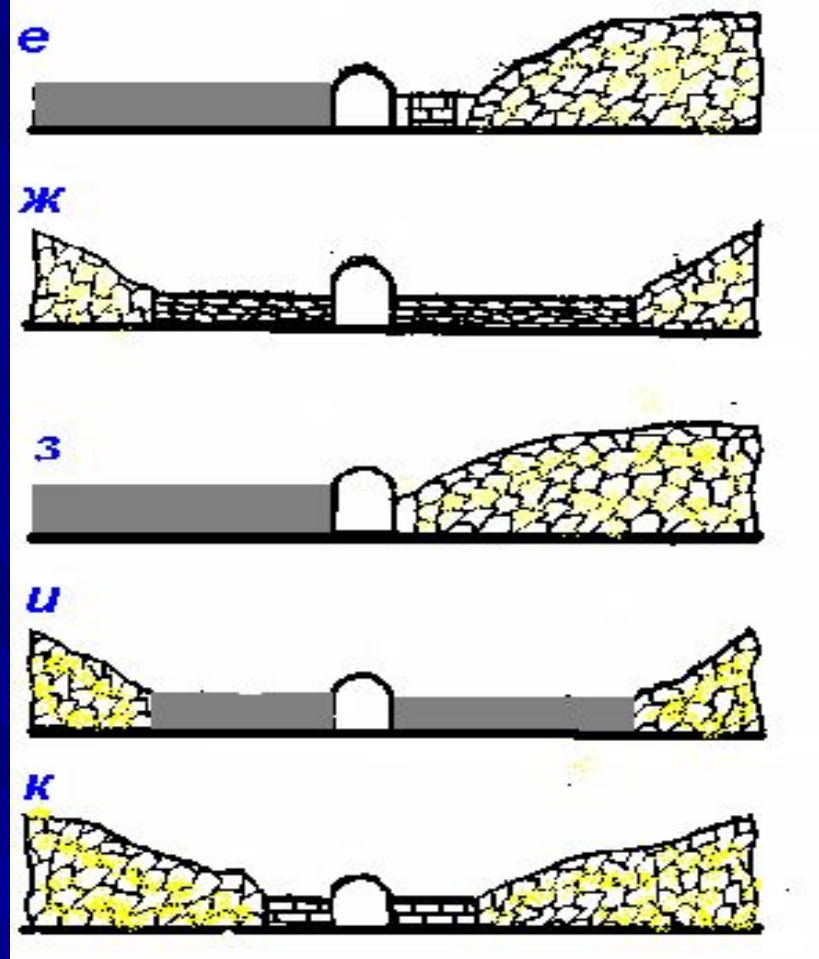
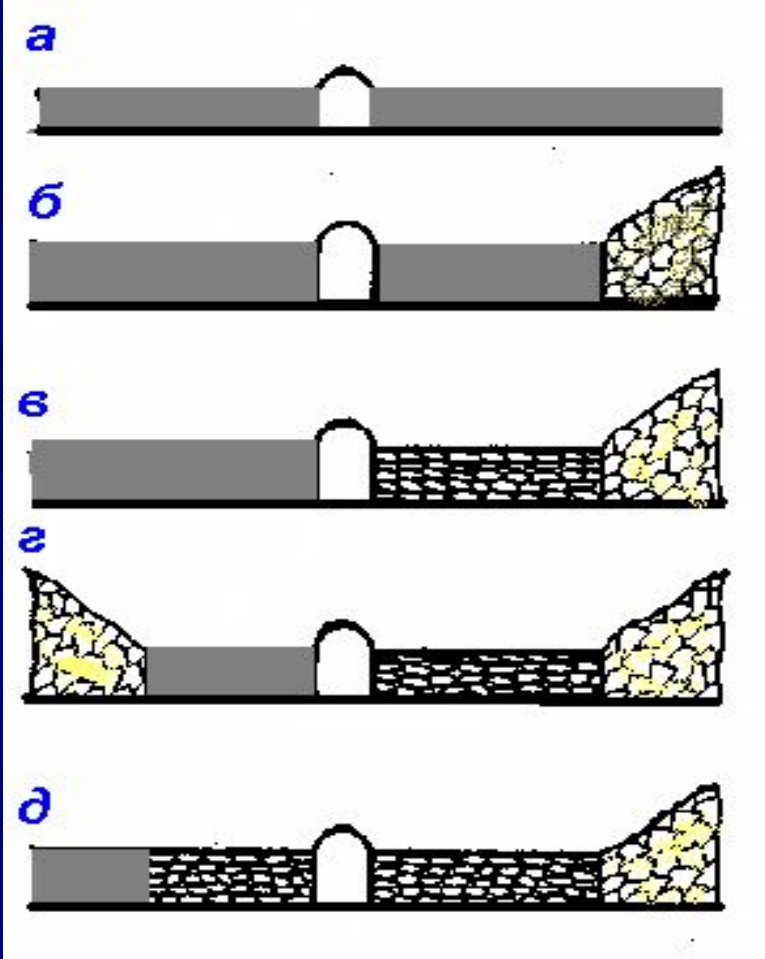


Рис. Способы охраны подготовительных выработок:

*а* – угольным массивом; *б* – угольным массивом и целиком;

*в* – угольным массивом и бутовой полосой; *г* – целиком и бутовой полосой;

*д* – бутовыми полосами и целиком; *е* – угольным массивом и искусственным

ограждением; *ж* – бутовыми полосами; *з* – угольным массивом и выработанным

пространством; *и* – целиками; *к* – искусственным ограждением

# Выбор расположения параллельных выработок

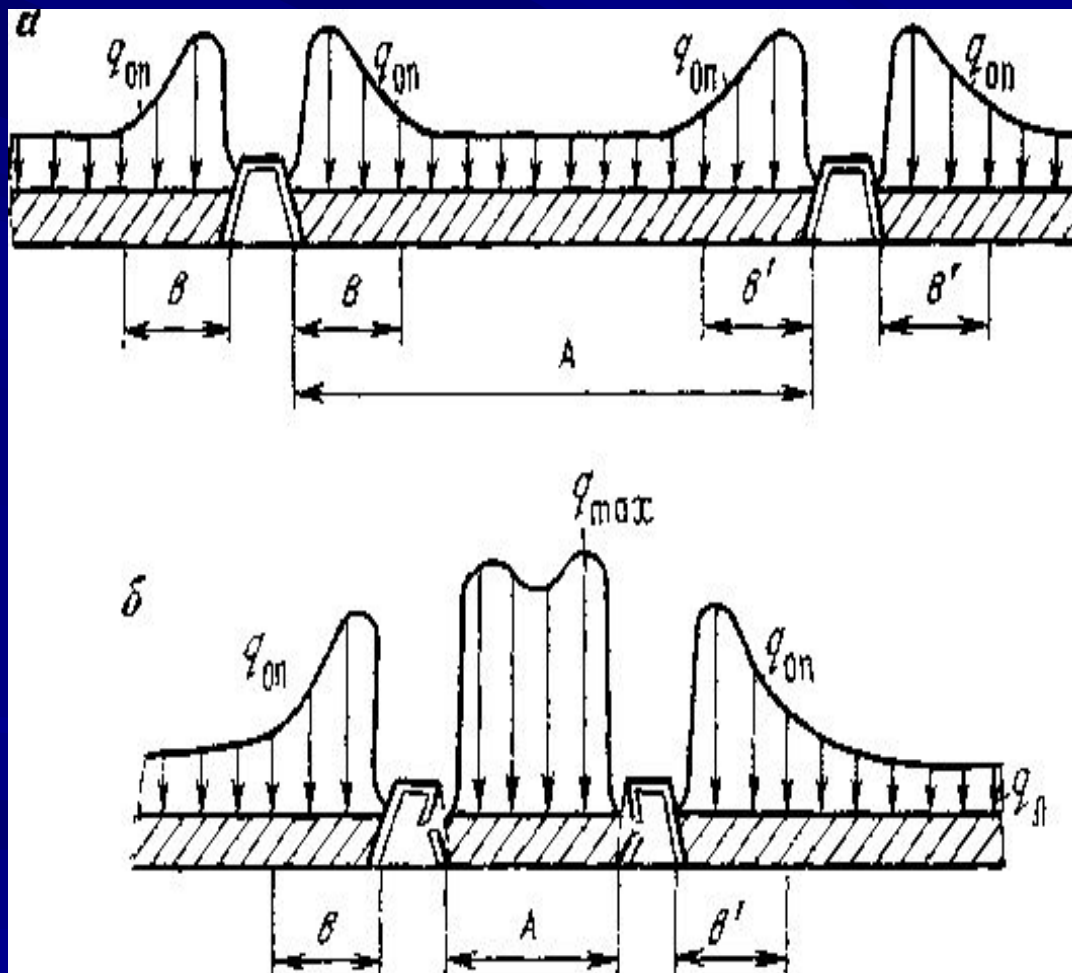


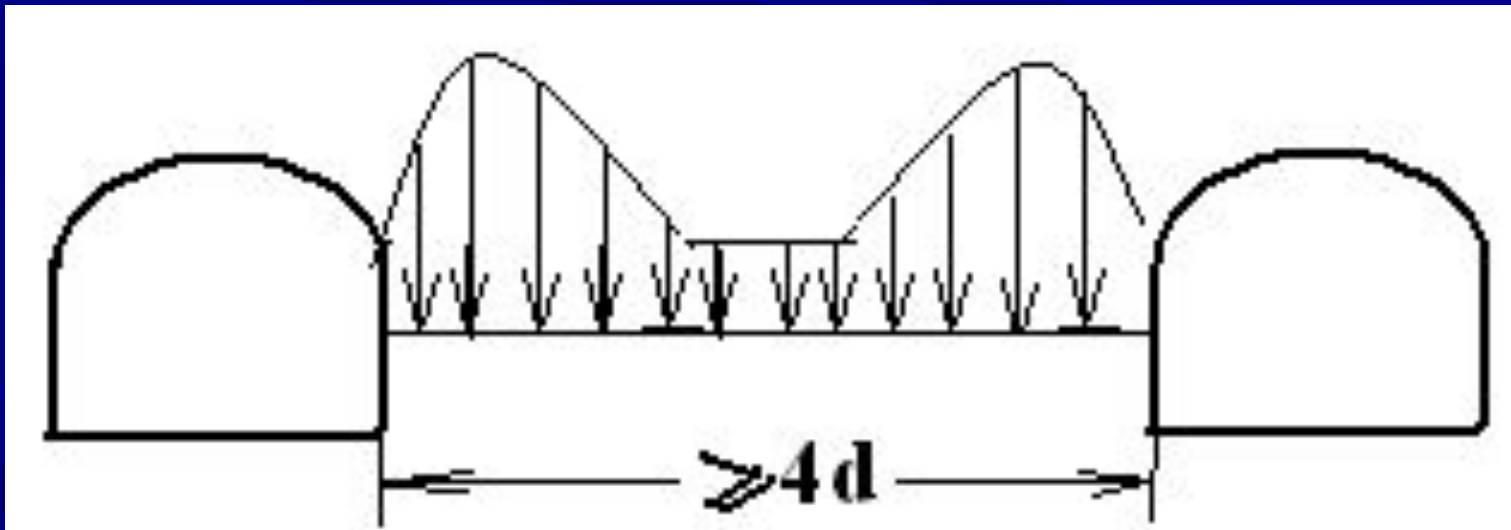
Рис. Характер взаимного влияния параллельных выработок на величину опорного давления в краевых зонах

$A > b + b'$ ; взаимное влияние выработок отсутствует.

$A < b + b'$ ; проведение параллельной выработки оказывает влияние на устойчивость выработки

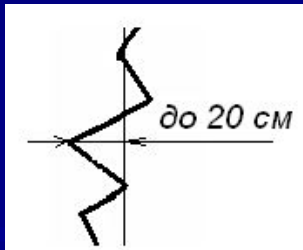
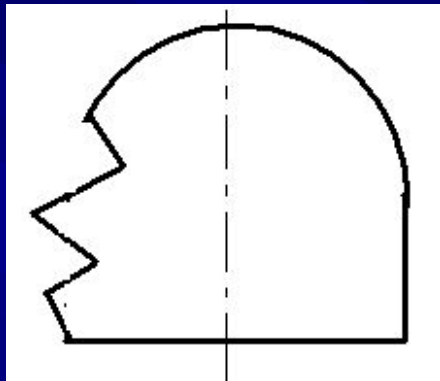
Целесообразно проводить выработки одновременно или с небольшим отставанием

При проведении параллельных выработок на удароопасных участках до глубины 1000 м, расстояние между ближайшими бортами должно быть не менее  $4d$ , где  $d$  – наибольший размер поперечного сечения большей выработки. При глубине более 1000 м – не менее  $4d$ .

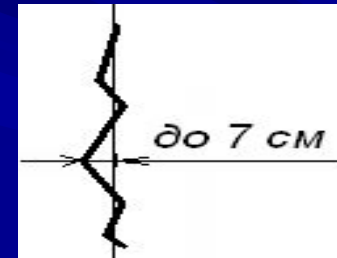
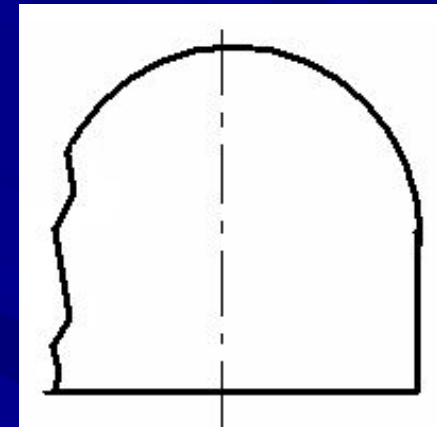


# Проведение выработок с применением контурного взрывания с целью снижения концентраций по контуру

*При обычном взрывании*



*При контурном*



С целью снижения концентрации давления во впадинах.



Проведение выработок большого сечения в две очереди. Сначала малым сечением с последующим расширением.

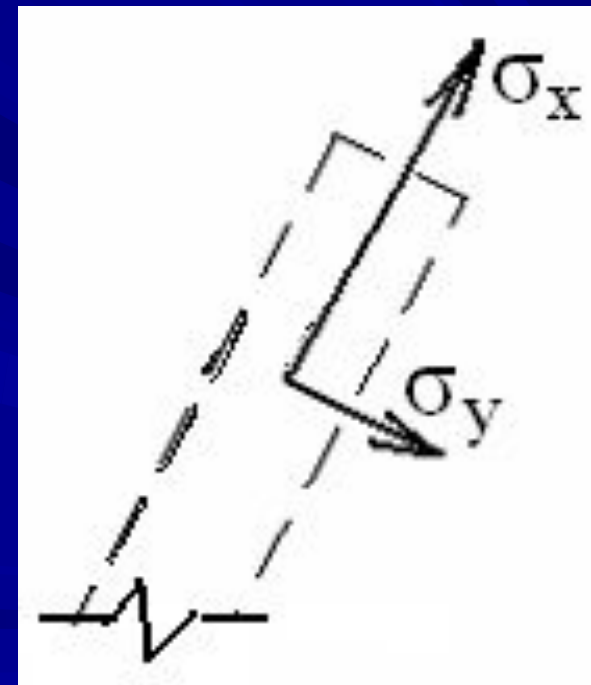
Проведение основных горизонтальных и наклонных выработок в направлении действия максимального горизонтального напряжения нетронутого массива

Тип и параметр крепи должны соответствовать условиям поддержания.

Пересечение выработок должно быть под углом близким к 90°.

Сбойка двух выработок с расстояния между забоями 15 м должна вестись одним забоем, а остающийся при сбойке целик должен быть по всей площади приведен в неопасное состояние.

Создание службы прогнозирования и предотвращения горных ударов.



# Контрольные вопросы

- 1. Охарактеризуйте классификацию мер безопасного ведения горных работ на удароопасных пластах.
- 2. Что такое защитный пласт, его назначение? Поясните графически.
- 3. Приведите примеры мероприятий, направленных на снижение опорного давления. Каким образом они приводят к его снижению?
- 4. Охарактеризуйте мероприятия, направленные на исключение возможности наложения зон опорного давления при отработке шахтных полей.
- 5. Для чего и как применяется камуфлетное взрывание при проведении подготовительных выработок и при очистной выемке?
- 6. Каково назначение сотрясательного взрывания?
- 7. Что такое неснижаемое опережение при проведении некоторых мероприятий, направленных на исключение газодинамических явлений?

- 8. Какие мероприятия направлены на повышение устойчивости выработок? Охарактеризуйте их.
- 9. Как распределяются зоны опорного давления относительно положения очистного забоя?
- 10. какие способы поддержания Вам известны? Их достоинства и недостатки.
- 11. Какое влияние оказывают параллельные выработки на условия их поддержания?
- 12. Какие способы контурного взрывания вам известны и их назначение?