

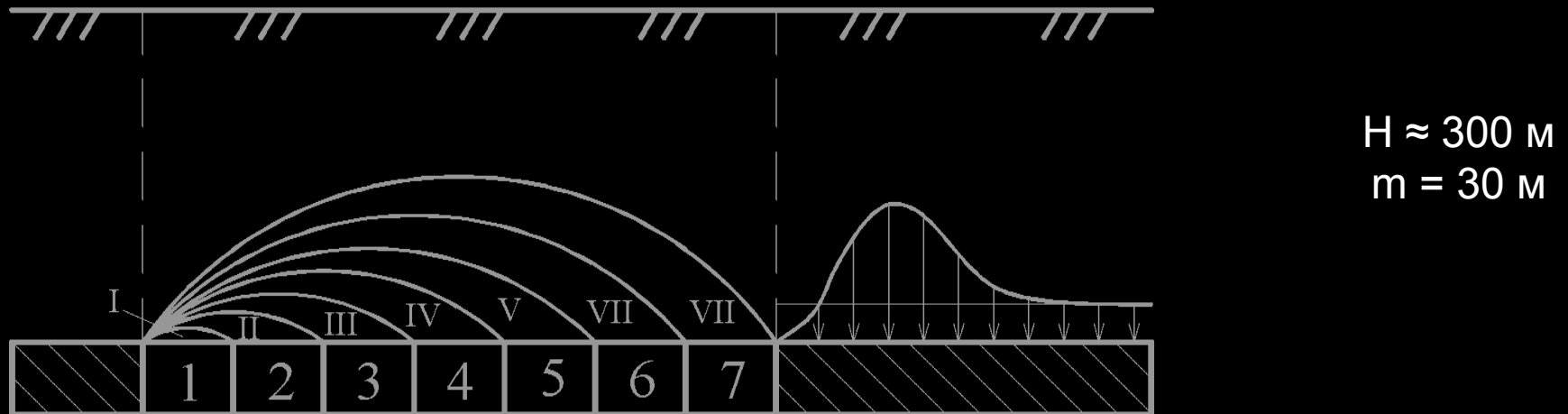
ЛЕКЦИЯ №9

- План лекции
- 1. УСМ при системах с обрушением при разработке рудных месторождений.
- 2. Факторы, определяющие характер сдвижения и обрушения пород в различных условиях залегания рудных тел.
- 3. Сдвижение и обрушение подрабатываемых пород при отработке пологих и крутопадающих залежей разной мощности.
- 4. Взаимосвязь обрушения пород с опорным давлением на рудный массив. Шаг обрушения. Сдвижение и обрушение земной поверхности.
- 5. Снижение вредного воздействия опорного давления на прилегающий рудный массив.

УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ СИСТЕМАХ С ОБРУШЕНИЕМ ПОРОД ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- **Факторы, влияющие на характер сдвижения**
- **и обрушения пород:**
- - *горно-геологические факторы*: мощность и угол падения рудного тела, глубина работ, площадь распространения, механические свойства и структурные особенности строения пород, гидрогеологические условия месторождения, рельеф местности и др.;
- - *технологические факторы*: система разработки, порядок ведения горных работ, интенсивность и концентрация очистной выемки, размеры отрабатываемых участков, методы ведения взрывных работ и др.

Сдвигение пород при разработке пологих месторождений на примере рудника “Заполярный”



1, 2 ... n - последовательность отработки блоков шириной 30 м;

I, II ... - последовательность развития свода обрушения.

$$\sigma_{\max} = (2 \div 3) \gamma H.$$

Коэффициент концентрации опорного давления

$$k_k = \frac{\sigma_{\max}}{\gamma H}.$$

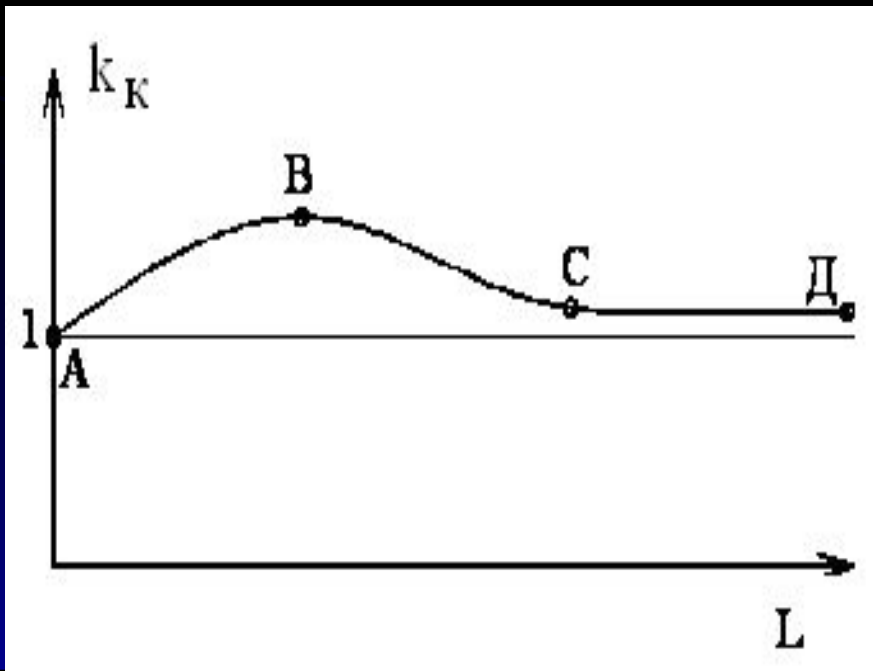
С увеличением пролета подработки
возрастает опорное давление.

Участки:

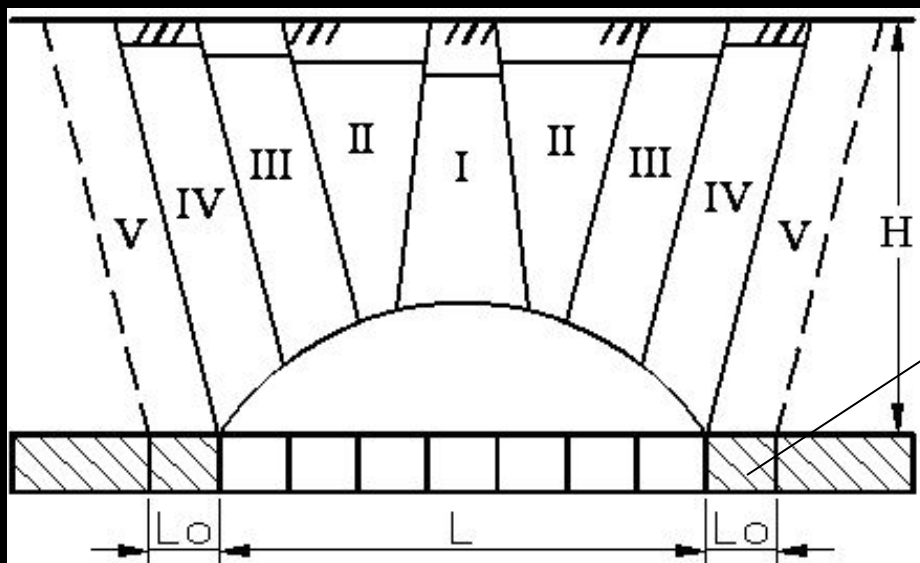
AB - соответствует увеличению опорного давления с
ростом L до выхода обрушения на поверхность;

BC - соответствует развитию обрушения после его
выхода на поверхность;

CD - опорное давление стабилизируется.



При $\sigma_{\max} = \gamma H$, $k_k = 1$.



Участок,
соответствующий
стабилизации
опорного
давления

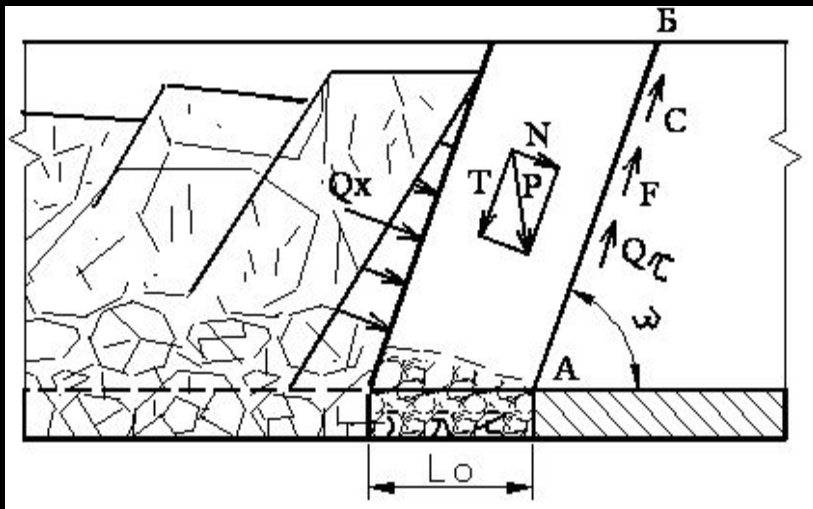
I - IV - последовательность обрушения.

Первое обрушение в виде провала (зона I) обычно происходит над наиболее высокой частью свода.

Консольные зависания (зоны II - IV) постепенно сползают в сторону обрушившихся пород под углом $75 \div 90^\circ$.

При дальнейшем увеличении пролета подработки происходят регулярные обрушения.

Шаг обрушения трещиноватых горных пород



где T - сдвигающее усилие (касательная составляющая веса консоли P),

Условие равновесия

$$T = F + C + Q_{\tau},$$

F - сила трения,

$$T = P \cdot \sin \omega,$$

C - сцепление,

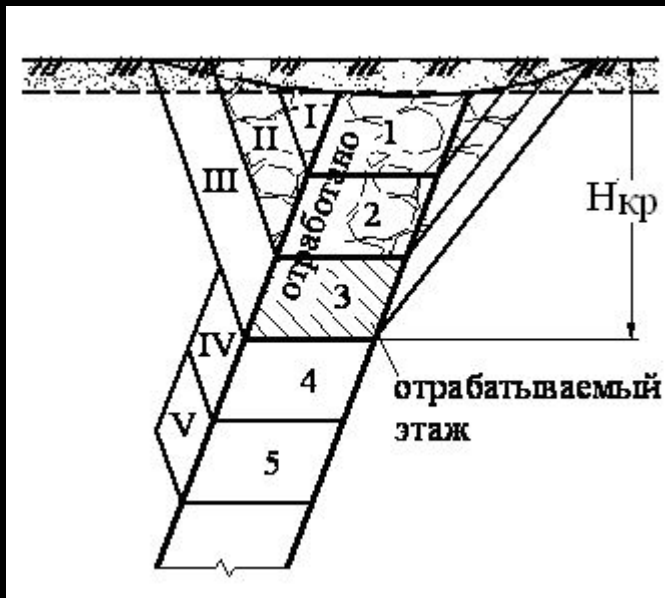
$$F = N \cdot \operatorname{tg} \varphi + P \cdot \cos \omega \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$

$$C = c \cdot l; \quad l = AB. \quad Q_{\tau} = Q_x \cdot \sin \omega \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$

где φ - угол внутреннего трения пород в массиве;

Q_x - пассивное давление обрушенных пород.

Сдвигение пород при отработке крутопадающих месторождений



1 ÷ 5 - последовательность отработки запасов;
I ÷ V - последовательность развития сдвижения пород висячего бока.

Породы висячего бока обрушаются вслед за выемкой руды. Основная часть пород сползает в виде малораздробленных пород (“призм”) с некоторым отставанием (задержка может быть на 1-2 этажа).

Ниже критической глубины ($H_{кр} = 500 \div 600$ м и более) из-за перепуска и уплотнения пород происходит замедление скоростей сдвижения земной поверхности. Прекращается образование зон обрушения. Происходят лишь обрушения сводообразной формы, которые не выходят на поверхность.

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ СИСТЕМАХ С ОБРУШЕНИЕМ РУДЫ И ПОРОД

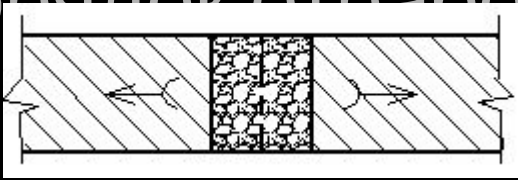
- *1)своевременного обрушения подрабатываемых пород.*

Для этого необходимо иметь достаточную протяженность фронта очистных работ без оставления целиков и выборочной отработки запасов. Рекомендуется направление линии фронта очистных работ принимать вкрест простирания основной системы трещин рудного массива.

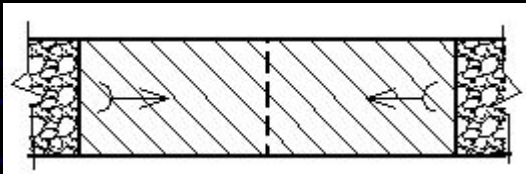
- *2)определения толщины зависаемой консоли (ширины призмы сползания);*
- *3)выбора параметров блока, соответствующих ширине призмы сползания;*

4) выбора оптимального порядка отработки;

Наиболее безопасен и эффективен прямой порядок отработки запасов шахтного поля.



При обратном порядке отработки с определенного момента наблюдается повышение опорного давления.

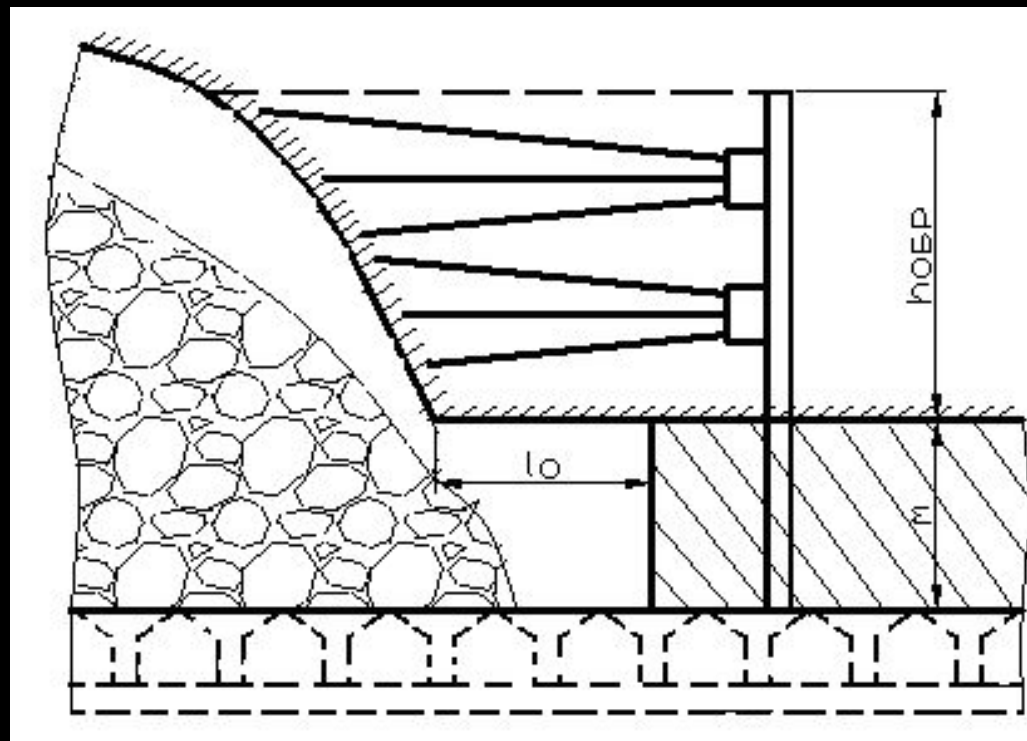


В пределах этажа (блока) оптимальный порядок отработки - от висячего к лежащему боку.

В случае неустойчивых пород висячего бока отработку ведут от лежащего бока. В этом случае снижается разубоживание породами висячего бока.

*5) принудительного обрушения
подработанных пород в нижней части
призмы;*

- При задержке обрушения пород и угрозе внезапной посадки кровли создается предохранительная “подушка” между работающими блоками и зависающими породами.



При устойчивых породах кровли принудительная посадка может не привести к последующему обрушению пород до поверхности. В этом случае незаполненные пустоты и зависания могут привести к внезапной посадке.

В этом случае рекомендуется метод управляемого самообрушения пород.

При этом породы всяческого бока поддерживаются целиками. При достижении предельных пролетов и площадей обнажений целики одновременно взрываются.

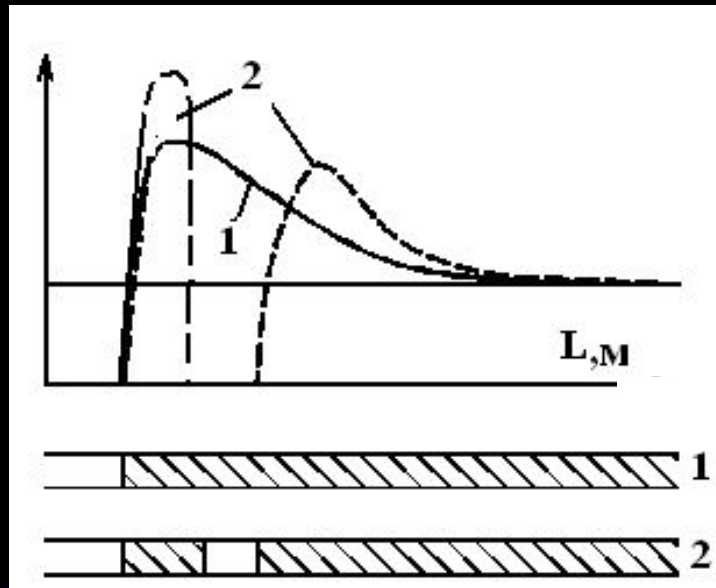
Происходит обрушение пород до поверхности. Затем продолжается управляемое обрушение консолей с определенным шагом (обычно не менее 150-300 м). До момента обрушения опорное давление повышается до $(1,5 \div 2)\gamma H$ и снижается после обрушения консоли.

- б) *надработки для снижения опорного давления*

Применяется первоочередная выемка верхних подэтажей в блоке, выемка защитных пластов (жил, залежей).

7) одностадийной выемки

Распределение опорного давления σ



1 - при одностадийной выемке;
2 - при двухстадийной выемке;
 σ - напряжения, действующие на целик и массив.

$$\sigma_{\text{целика}} = (1,5 \div 2) \cdot \sigma_{\text{массива}}$$

Одностадийную выемку целесообразно применять при более слабых рудах. Если целики сохраняют свою устойчивость - предпочтительнее двухстадийная выемка.

На больших глубинах применяется, как правило, одностадийная выемка, т.к. перенапряжение целиков при двухстадийной выемке может быть причиной горных

Контрольные вопросы

- 1. Перечислите факторы, влияющие на характер сдвижения и обрушения пород и дайте пояснения как они на этот процесс влияют.
- 2. Поясните графически, как развивается и стабилизируется опорное давление по мере отработки запасов.
- 3. Что такое «шаг обрушения»?
- 4. Как происходит сдвижение подрабатываемой толщи пород и земной поверхности при разработке крутопадающих рудных тел?
- 5. Перечислите и дайте характеристику основных мероприятий по снижению и предотвращению вредного влияния опорного давления при системах с обрушением.