

# ЛЕКЦИЯ № 13

## План лекции

- 1. Внезапные выбросы угля, пород и газа; сущность явления, основные признаки, механизм процесса и причины возникновения, предвестники. Примеры.
- 2. Классификация мер безопасного ведения горных работ на выбросоопасных пластах.
- 3. Региональные и локальные мероприятия, направленные на предотвращение внезапных выбросов угля, породы и газа.
- 4. Способы предотвращения внезапных выбросов угля и газа при вскрытии угольных пластов.

# РАЗРАБОТКА ПЛАСТОВ, ОПАСНЫХ ПО ВНЕЗАПНЫМ ВЫБРОСАМ УГЛЯ И ГАЗА

- *Внезапный выброс* – самопроизвольный выброс газа, твердого полезного ископаемого (уголь, соль) или вмещающей породы в горные выработки из забоя или призабойной зоны массива.
- Продолжительность внезапного выброса – до нескольких секунд.
- Внезапные выбросы происходят часто через несколько минут после прекращения работ в забое горной выработки (при БВР – запаздывание после взрыва – несколько секунд, реже несколько минут)
- Основные *признаки* (отличия от других газодинамических явлений):
  - - отброс угля от забоя на расстояние, превышающее протяженность возможного размещения угля под углом естественного откоса;
  - - повышенное газовыделение в выработку по сравнению с обычным;
  - - образование в угольном массиве характерной полости.

# **Самый мощный в мире внезапный выброс –**

- 14 тыс.т выброшенной массы угля и ~ 600 тыс.м<sup>3</sup> метана – в 1968 г. В Донбассе на шх. им. Ю.А.Гагарина при вскрытии квершлагом крутого пласта «Мазурка»  $m = 1,3$  м,  $H = 750$  м. Квершлаг засыпало углем на протяжении 650 м. Толщина слоя весьма тонкой угольной пыли (**бешеной муки**) достигало  $49 \div 50$  см.
- Внезапные выбросы угля и метана распространены в Донбассе, Кузбассе, Печорском, Карагандинском бассейнах. Внезапные выбросы калийной соли и газа происходят на шахтах Старобинского месторождения.
- В Польше происходят внезапные выбросы угля и углекислого газа.
- Эти явления происходят в разных странах и в разных бассейнах, начиная с разных глубин. В России они происходят с глубины  $300 \div 400$  м.

# ПРИМЕРЫ ВНЕЗАПНЫХ ВЫБРОСОВ УГЛЯ И ГАЗА

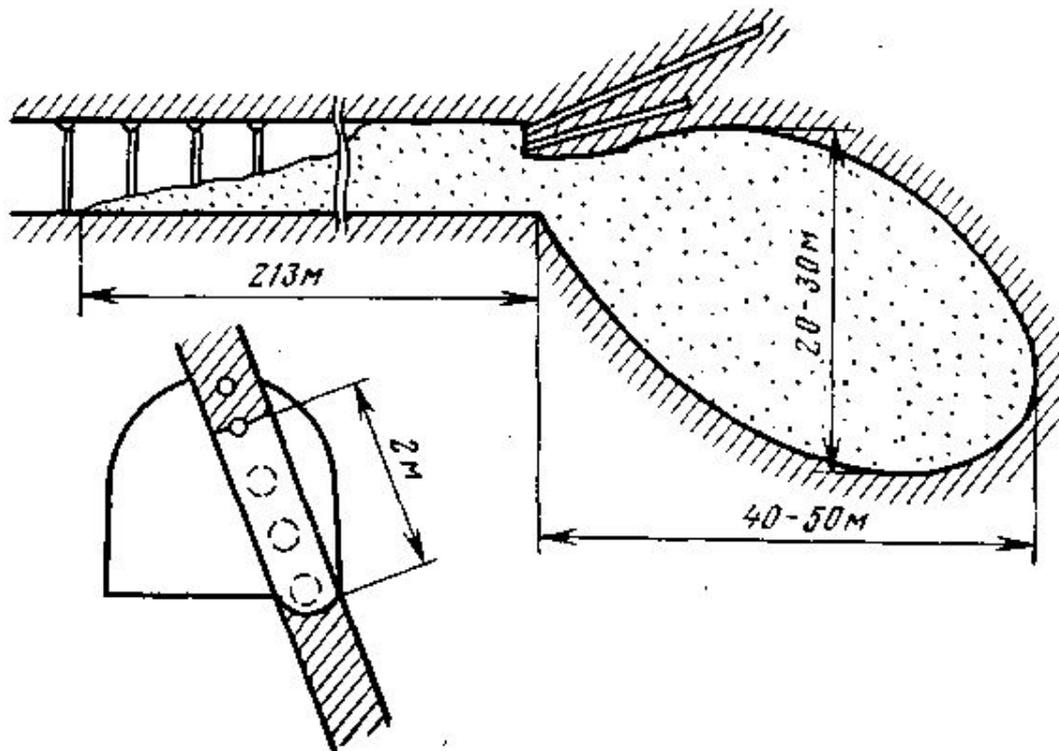


Рис. Схема полости, образовавшейся во время внезапного выброса угля и газа на шахте «Юный коммунар» (Донбасс)

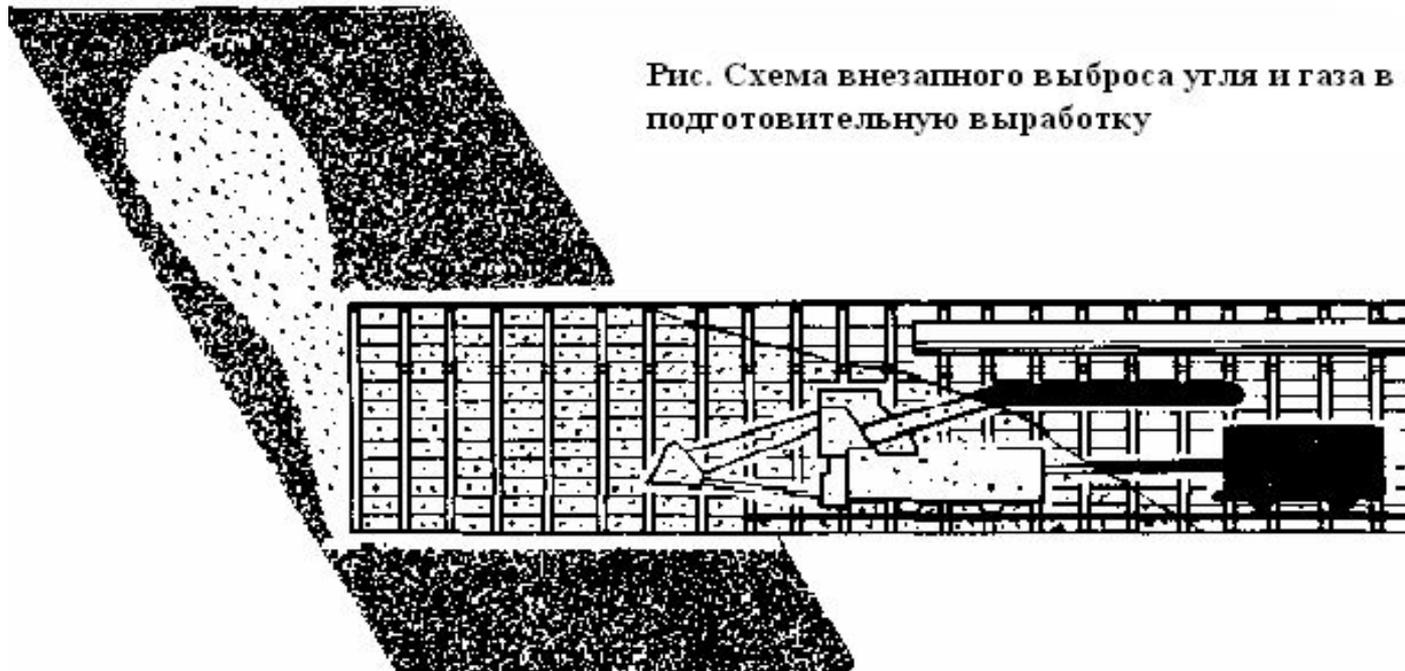


Рис. Схема внезапного выброса угля и газа в подготовительную выработку

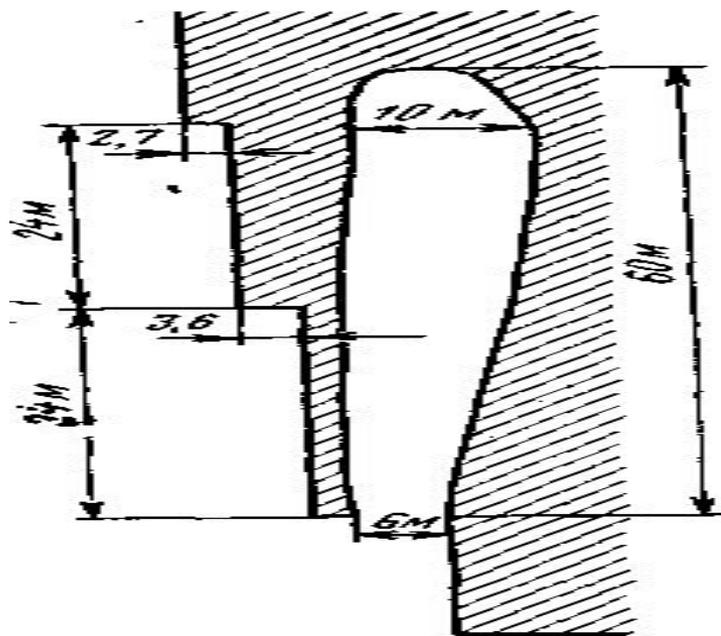
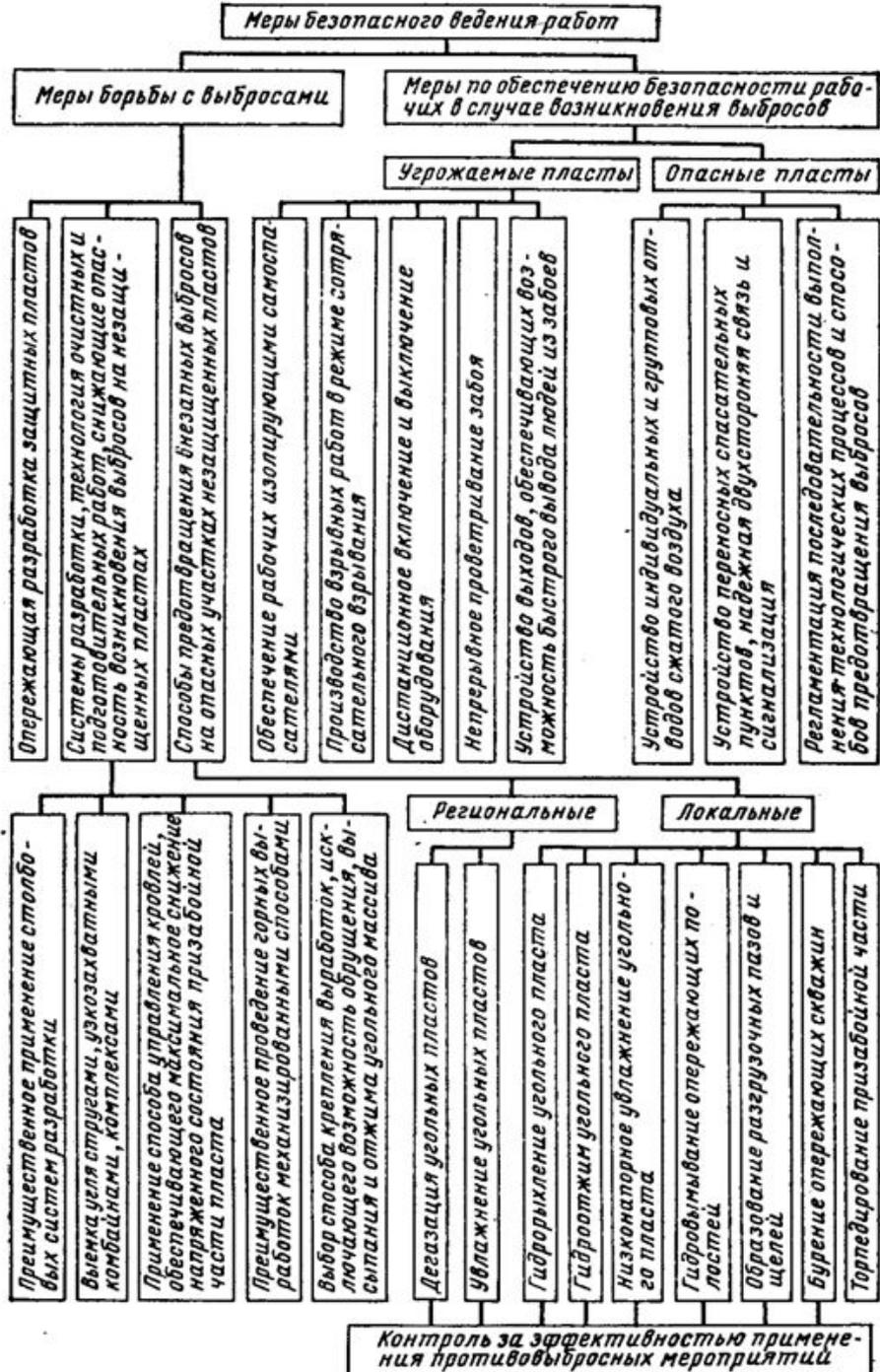


Рис. Схема полости, образованной внезапным выбросом впереди потолкоуступного очистного забоя на крутом пласте



Классификация мер безопасного ведения горных работ на выбросоопасных пластах

# МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ВНЕЗАПНЫМИ ВЫБРОСАМИ УГЛЯ И ГАЗА

## *Опережающая разработка защитных пластов*

Предотвращение внезапных выбросов угля и газа достигается за счет снижения горного и газового давления, увеличения газопроницаемости путем разгрузки и дегазации над- и подработанных пластов угля и пород.

Защитным считается пласт, первоочередная отработка которого обеспечивает безопасность в отношении динамических явлений при ведении горных работ на соседних, склонных к динамическим явлениям пластах.

Пласты в свите могут разрабатываться в нисходящем, восходящем и смешанном порядке.

Все пласты подразделяются на отдельные группы. В каждой группе выделяется защитный пласт, как правило, не опасный или наименее опасный по динамическим явлениям.

Расстояние между пластами по нормали не должно превышать границ их защитного действия (для крутых пластов - не более 60 м. На пологих пластах при надработке - в среднем до 45 м, а при подработке - до 100 м.

# Способы предотвращения внезапных выбросов

- **Региональные незащищенные пласты** – предотвращение выбросов на значительных участках угольного пласта в результате обработки угольного массива впереди очистных и подготовительных забоев. К ним относятся:- дегазация угольных пластов;
- - увлажнение угольных пластов
- - в Инструкции..... в эту группу отнесена так же опережающая отработка защитных пластов).
- **Локальные** – обеспечивают местную защиту от выбросов:
- - гидрорыхление,
- - низконапорное увлажнение,
- - гидроотжим краевой зоны,
- - гидровывывание опережающих полостей,
- - образование разгрузочных пазов и щелей,
- - бурение опережающих скважин,
- - торпедирование призабойной части угольного пласта.

# Региональные способы

**Дегазация** (см. электронный учебник по «Теории технологических процессов добычи угля»)

## **Увлажнение угольных пластов**

Производится бурением глубоких скважин диаметром 42÷100 мм по падению на всю высоту этажа из откаточного штрека предыдущего этажа или по простиранию из наклонных выработок. Скважины герметизируются и в них нагнетается вода.

Эффект достигается при увеличении влажности пласта не менее чем на 5%. После увлажнения производится выдержка пласта в течение 1 месяца.

# Локальные способы

## *Гидрорыхление*

- *Применяется в странах:* СНГ, Чехословакии, Болгарии, Австралии, Нидерландах.
- В России является основным локальным мероприятием.
- Применяется в очистных и подготовительных выработках на пластах тонких и средней мощности.
- $l_{скв} = 6 - 11$  м, диаметр = 45 мм, глубина герметизации  $l_g = 4 - 8$  м, величина неснижаемого опережения  $l_{н.о} = 2 - 3$  м.
- В результате нагнетания воды происходит дополнительное трещинообразование в угольном массиве, способствующее его разгрузке и частичной дегазации.
- Давление воды 0,75 – 2  $\gamma$ Н. Удельный расход воды  $\geq 20$  л/т с темпом нагнетания 3 л/мин.

# ***Низконапорное увлажнение угольного пласта***

- *Применяется в странах: СНГ, Чехословакии, Болгарии, Австралии, Нидерландах.*
- Увлажнение через длинные скважины впереди подготовительных и очистных работ.
- Увлажнение пласта должно производиться при давлении нагнетания  $P_n >$  давления газа  $P_g$ , но не допускающего гидроразрыв или гидрорасчленение пласта
- Чтобы обеспечить надежное увлажнение пласта для предотвращения выбросов влажность угля после нагнетания должна составлять не менее 6%.
- При плохой смачиваемости угля используют добавки к воде ПАВ – поверхностно-активные вещества.
- Для уменьшения сопротивления жидкости, создаваемого содержащимся в угле газом, необходимо проводить предварительную дегазацию пласта с последующим использованием для увлажнения дегазационных скважин.

# *Гидроотжим* краевой зоны пласта

- Применяется при проведении подготовительных выработок только в России.
- *Гидроотжим* - ослабление краевой зоны пласта впереди очистного или подготовительного забоя для обеспечения наиболее полной газоотдачи и снижения в ней напряжений, чем и достигается предупреждение внезапного выброса.
- *Сущность*: высоконапорное (10 – 36 МПа) нагнетание воды в пласт в короткие (4 – 6 м) скважины диаметром 42 – 50 мм при глубине их герметизации 2 – 3 м (рис. ). Темпы нагнетания воды 15 – 30 л/мин., расход воды на 1 цикл подвигания забоя до 2 – 3 м<sup>3</sup>.

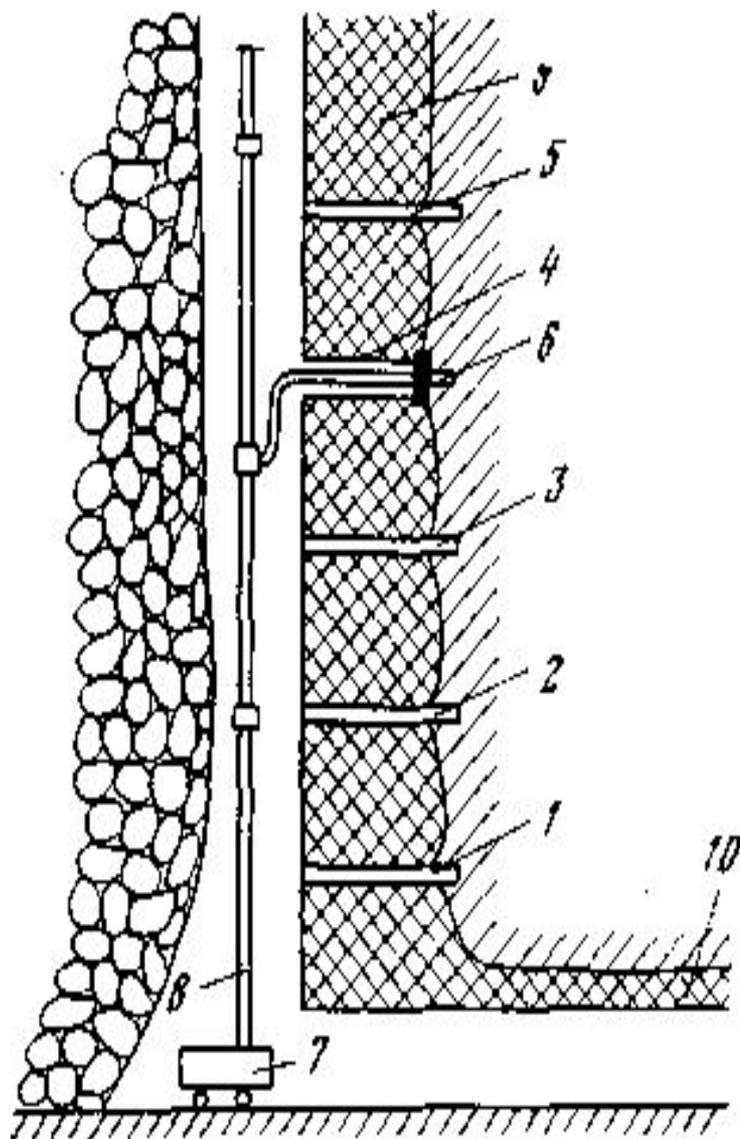


Рис. Схема  
расположения шпуров и  
оборудования при гидроот  
жиме краевой зоны  
угля в лаве:

1-5 - нагнетательные  
шпур;

6 - гидрозатвор;

7 - высоконапорная  
насосная установка;

8 - высоконапорный  
шланг;

9 - зона отжатого угля;

10 - зона влияния штрека

# Гидравлическое вымывание опережающих полостей

(гидравлическое вымывание

полостей)

- Применяется при проведении подготовительных выработок в странах: России (Кузбасс), Бельгии, Испании, Венгрии, Японии.
- Применяется в забоях штреков по углю с  $f < 0,6$ .
- Используются гидромониторы с дистанционным управлением с давлением воды 7 – 11 МПа.
- Полости в пласте образуются за счет энергии воды и за счет работы газа, выделяющегося из угля.
- Длина полостей 5 – 10 м до 20 м, начальная высота 0,3 – 0,4 м, ширина на 1,5 – 2 м больше ширины выработки (на пологих пластах) или высоты (на крутых пластах).  $h_{н.о} = 4,5 – 5$  м.

# Бурение опережающих скважин (разгрузочных скважин)

- Применяется в странах: СНГ (редко), Франции, Бельгии, Мексика.
- Диаметр скважин = 0,2 ÷ 0,3 м (0,08 ÷ 0,25 м у А.А.Борисова), глубина 10 ÷ 25 м.
- Назначение: частичная дегазация пласта и разгрузка напряженного состояния.
- Неснижаемое опережение скважин не < 4 ÷ 5 м.
- Основные параметры локальных способов – глубина разработки призабойной части пласта ( $l$ , м) и величина неснижаемого опережения ( $l_{н.о}$ , м).
- $l = l_{н.о} + b \cdot n$
- $l_{н.о} = km \cdot \sqrt{b}$

где  $n$  – число выемочных циклов;  $b$  – величина подвигания забоя за цикл;  $m$  – мощность пласта, м;  $k = 0,5 \div 2$  (зависит от степени опасности шахтопласта, скорости подвигания забоя и др.).

Недостатки бурения опережающих скважин:

- низкая эффективность на пластах с малой проницаемостью;
- возможность выброса при бурении скважин.

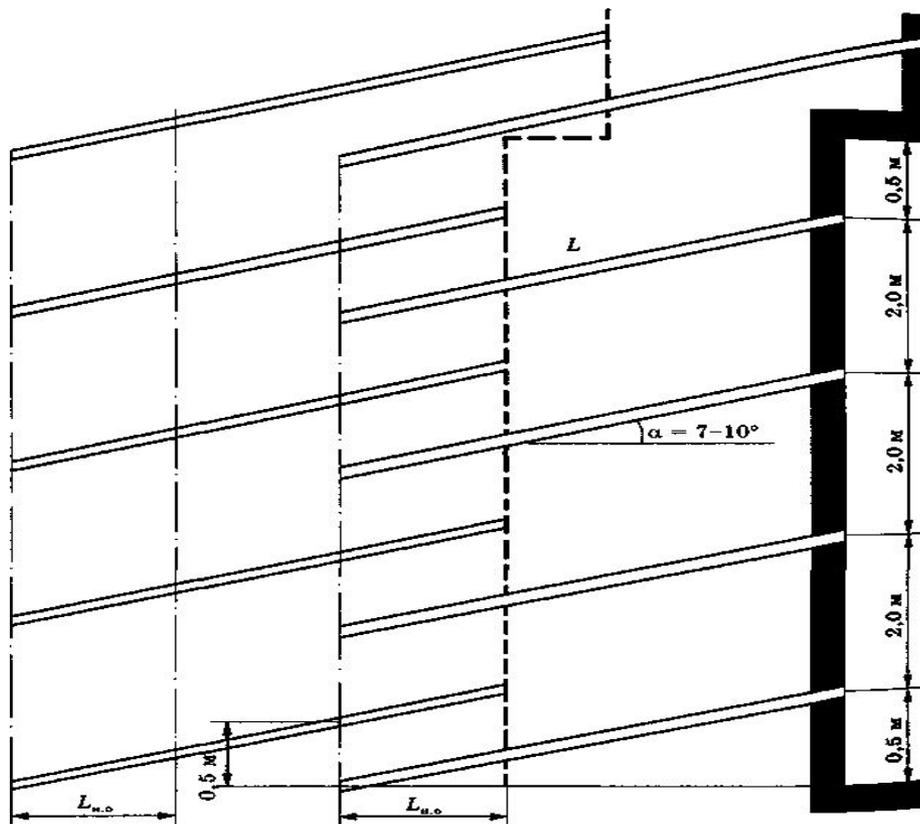


Рис. Схема расположения скважин в нижней нише очистного забоя

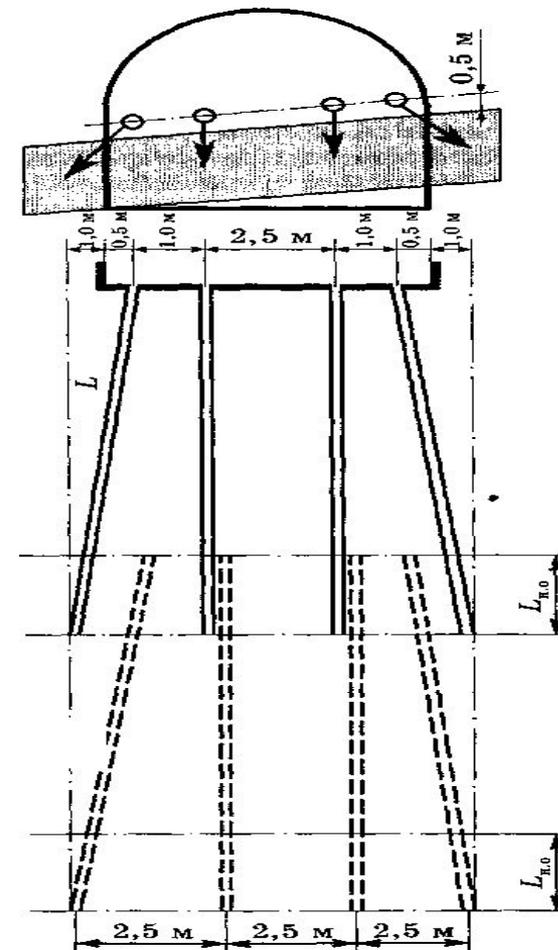


Рис. Схема расположения скважин в забое наклонной подготовительной выработки

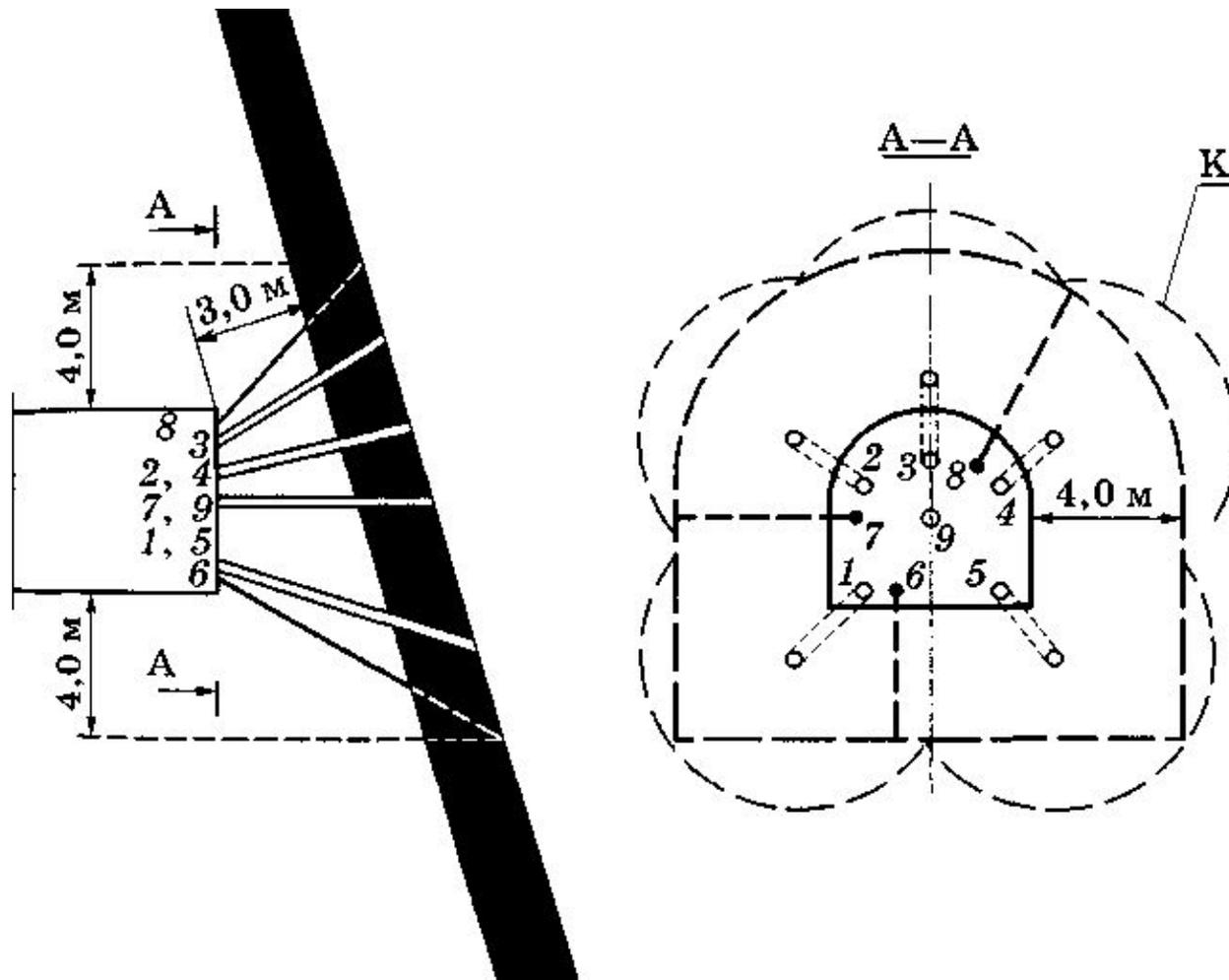


Рис. 4. Схема расположения скважин для гидрообработки угольного массива перед вскрытием крутого пласта:

1 - 5 — скважины для гидрорыхления массива;

6 – 8 - шпурсы для замера давления газа;

9 - контрольная скважина;

К - контур обработанного массива

# Контрольные вопросы

- 1. Что такое внезапный выброс, механизм его возникновения, признаки и основные предвестники?
- 2. Охарактеризуйте классификацию мер безопасного ведения работ на выбросоопасных пластах.
- 3. Назовите максимальные расстояния между пластами, когда отработка защитного пласта оказывает эффективное влияние на предотвращение внезапных выбросов.
- 4. Перечислите региональные и локальные мероприятия по предотвращению внезапных выбросов.
- 5. Охарактеризуйте локальные способы по предотвращению внезапных выбросов: сущность, условия применения, назначение, величина неснижаемого опережения, достоинства и недостатки.
- 6. Перечислите и охарактеризуйте основные мероприятия по предотвращению внезапных выбросов при вскрытии угольных пластов.