Схема дегазации углепороднего массива скважинами с поверхности

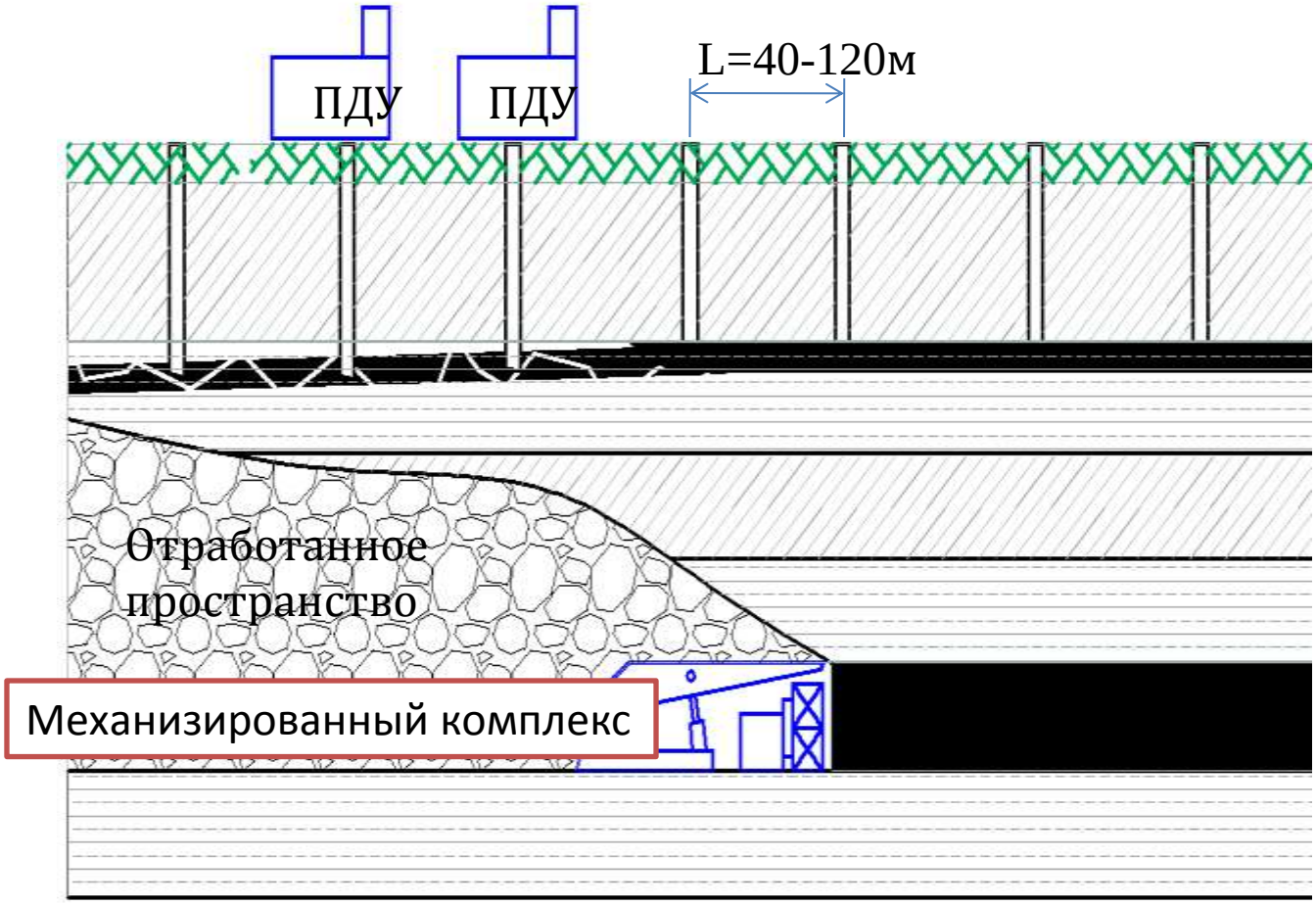
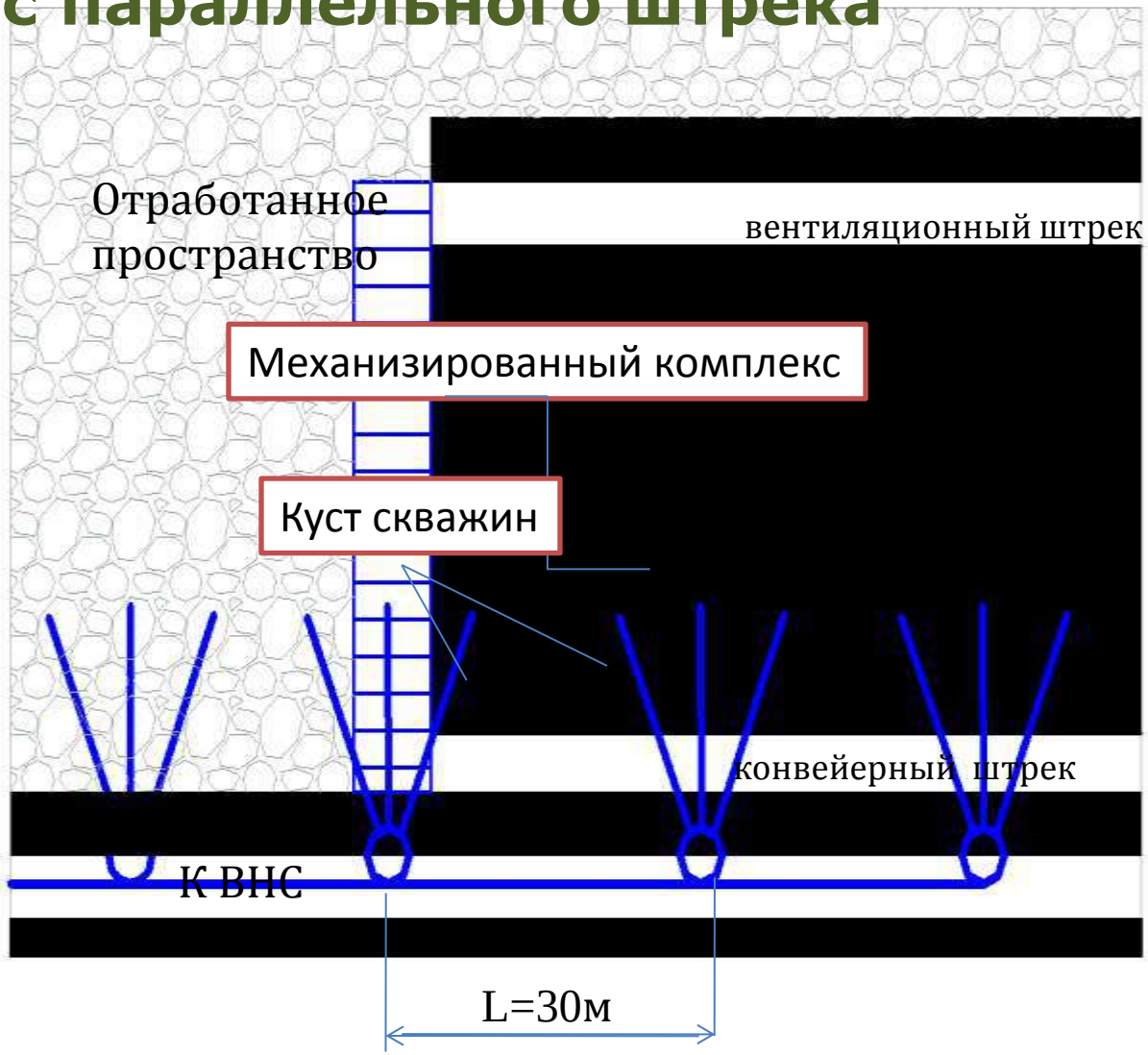


Схема дегазации выработанного пространства скважинами пробуренными с параллельного штрека



БУГ-200М подземная буровая установка



IDS-90 подземная гусеничная буровая установка

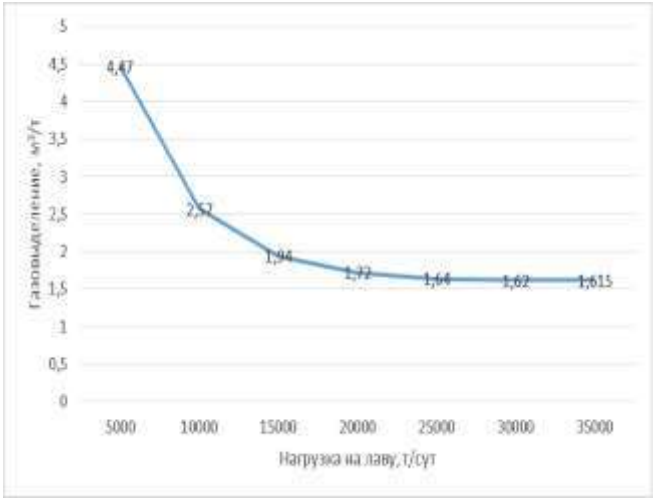


Оценка необходимой величины снижения газоносности разрабатываемого пласта

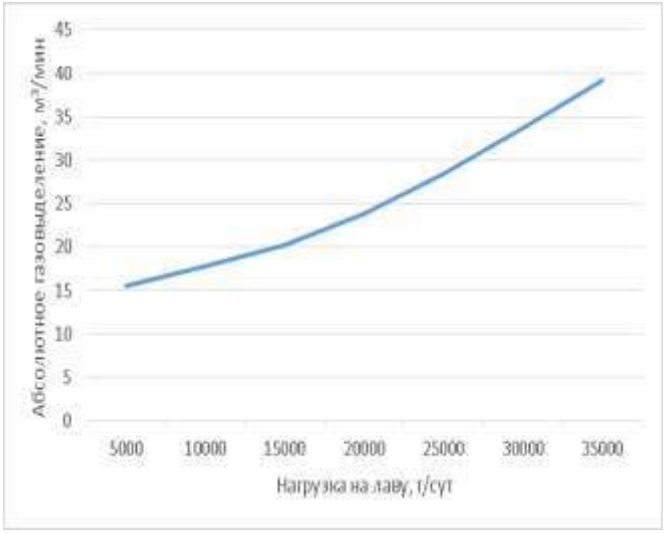
Суточная нагрузка на лаву т/сут	Газоносность пласта на глубине 600 м, м3/т	Газовыделение из пласта, разрабатывае-мого очистным забоем, $м^3$/мин	Максимальный съем метана пластовой дегазацией		Предельные возможности съема метана вентиляцией, $м^3$/мин	Требуемое дополнитель-ное снижение газоносности пласта, м3/т
			м3/т	$м^3$/мин		
3000	20-25	25,0-31,2	3	6,2	25	-
4000		33,4-41,6		8,3		3,0
5000		41,6-52,0		10,4		4,8
6000		50,0-62,5		12,5		6,0

Особенности газовыделения при высокопроизводительной отработке

Относительное газовыделение



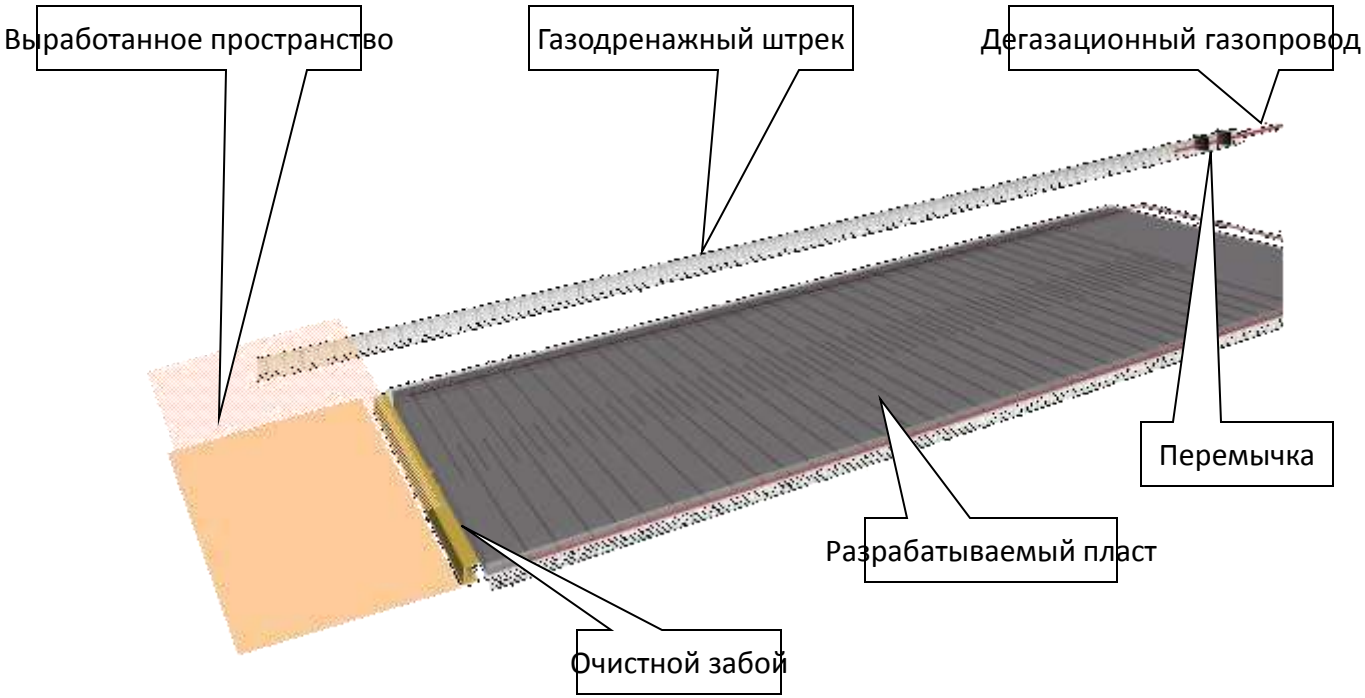
Абсолютное газовыделение



Требуемый коэффициент дегазации разрабатываемого пласта

Газовыделение из пласта, $м^3/т$	Коэффициент дегазации разрабатываемого пласта при нагрузках на лаву *A*, т/сут						
	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000
1	--	--	--	--	--	--	0,01
2	--	--	--	0,135	0,31	0,425	0,5
3	--	--	0,23	0,42	0,54	0,62	0,67

Схема дегазации выработанного пространства с помощью газодренажного штрека



Гидродинамическое воздействие на стадии подземной пластовой дегазации

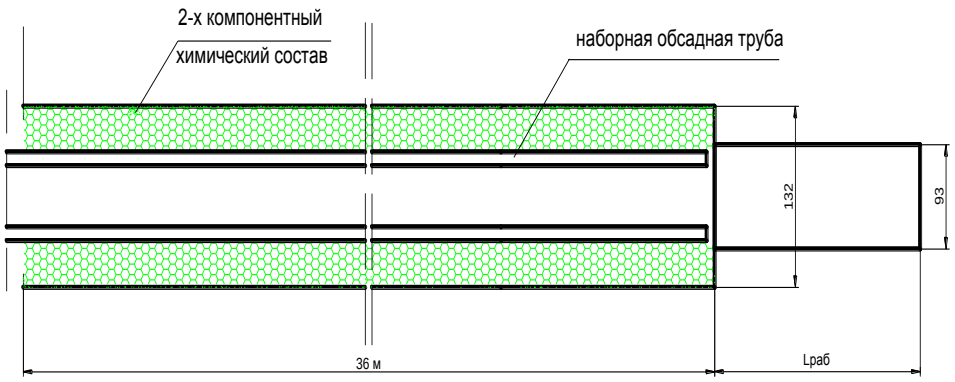
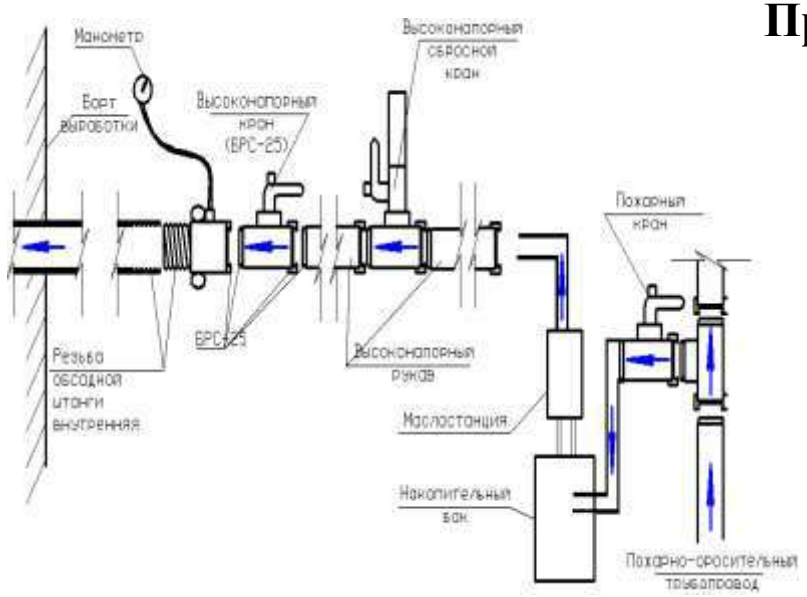


Схема подключения скважины

$L_{раб}$ – необсаженная часть скважины, через которую производится гидрообработка.

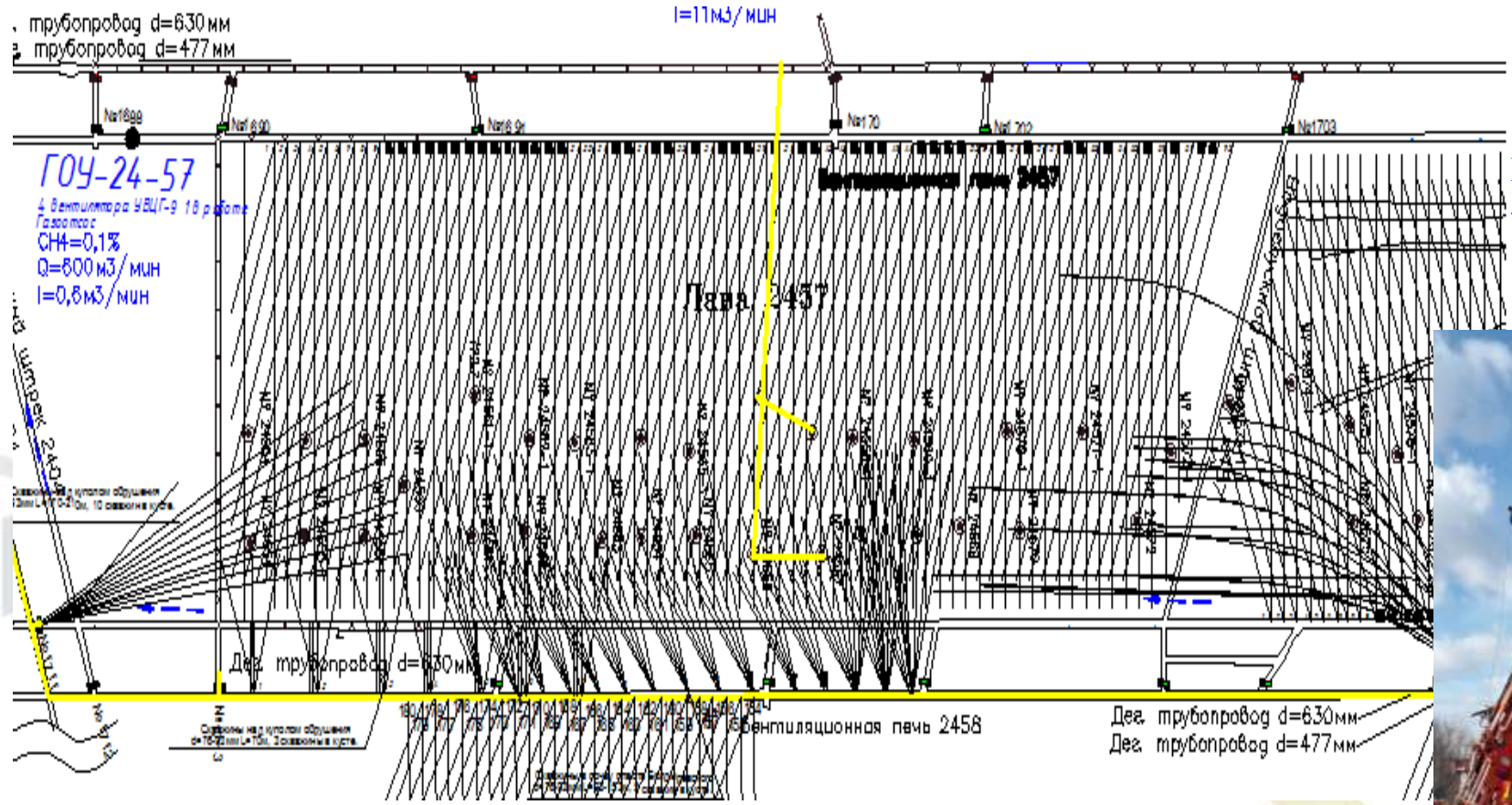


Преимущества перед аналогами:

- Технологичность
- Отсутствие дорогостоящего специального оборудования (пакеров, герметизаторов и т.д)
- Низкие затраты
- Встраиваемость в процесс угледобычи

меняемые виды дегазации

Выемочный участок № 24-57
Шахта им.С.М.Кирова



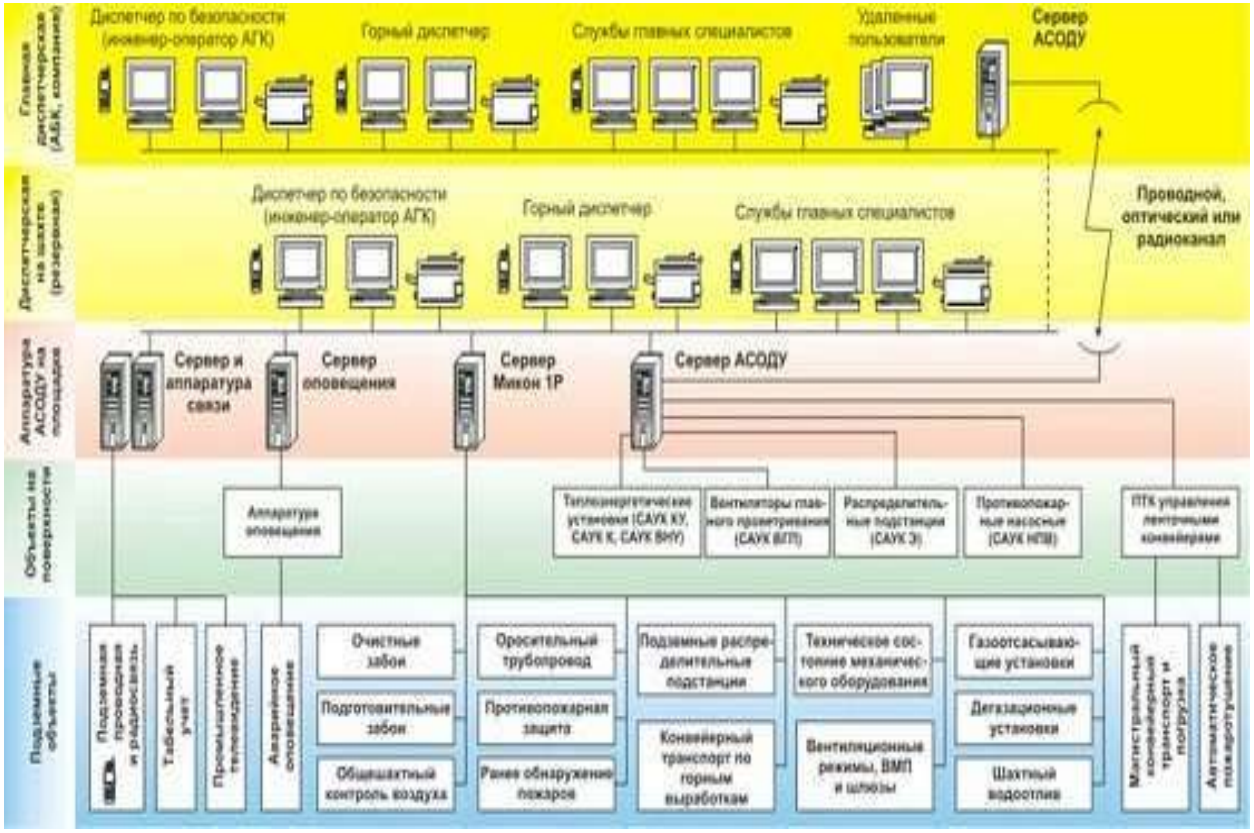
Буровая установ
«SANDVIK DE-



Основные мероприятия контроля параметров аэрологической обстановки

- **Применение современных систем аэрогазового контроля и передачи телеметрической информации**

- **Создание и эксплуатация систем автоматической обработки данных систем АГК, других шахтных систем автоматизации с целью получения аналитической информации и внедрения алгоритмов прогноза будущих состояний параметров шахтной атмосферы для оперативного управления**



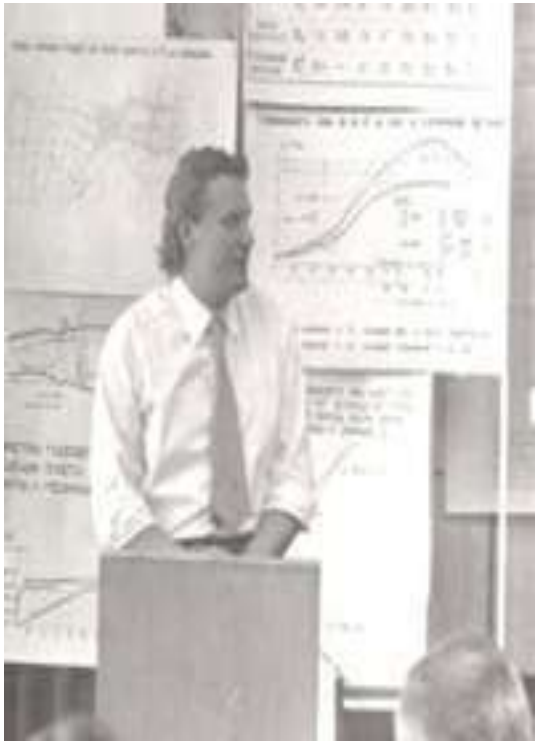
Основные системы аэрогазового контроля

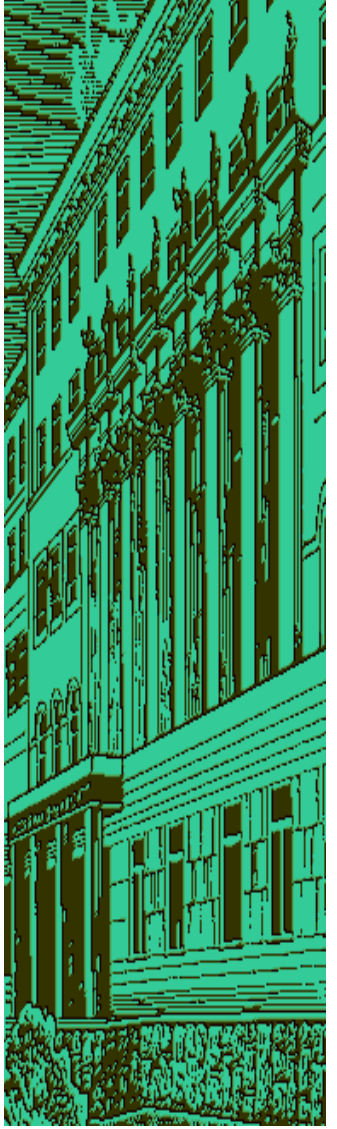
- стационарные системы аэрогазового контроля типа «Микон», Девис Дерби, Гранч и другие, которые имеют возможность многократно увеличить количество точек контроля, использование быстродействующих и самодиагностирующихся датчиков, имеющих функцию отключения напряжения до достижения предельно допустимых концентраций метана
- переносные индивидуальные газоанализаторы, позволяющие одновременно контролировать до 4-х газов с возможностью сигнализации о превышениях ПДК и с функцией сохранения и передачи результатов замеров в базу данных
- индивидуальные газоанализаторы, встроенные в шахтные головные светильника с функцией местного контроля, сигнализации и передачей информации на пульт диспетчера о его местоположении и содержании метана



1957-2018 гг. ГРП

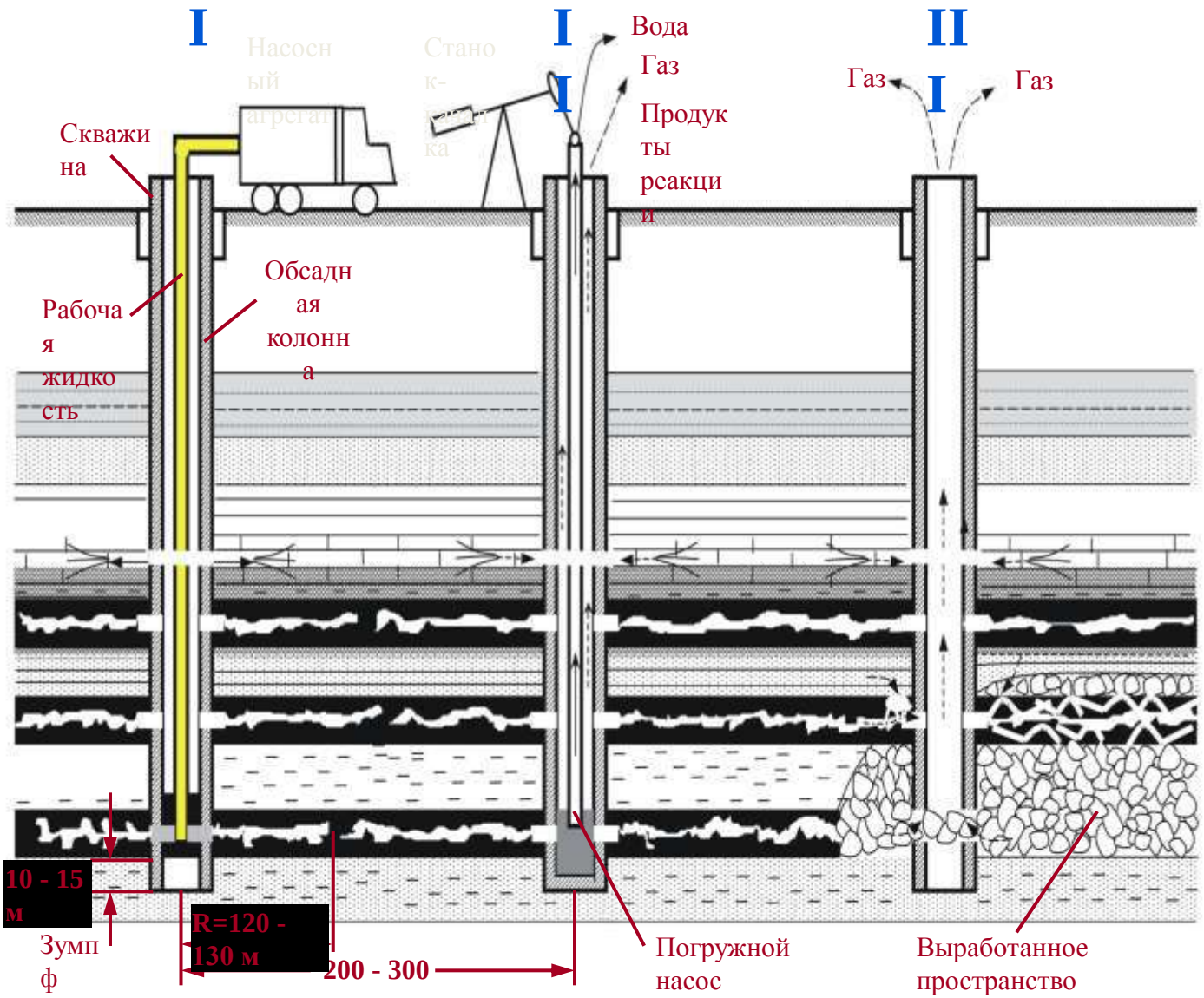






- М.: Недра, 1979. - 271с.

Двухстадийное извлечение метана

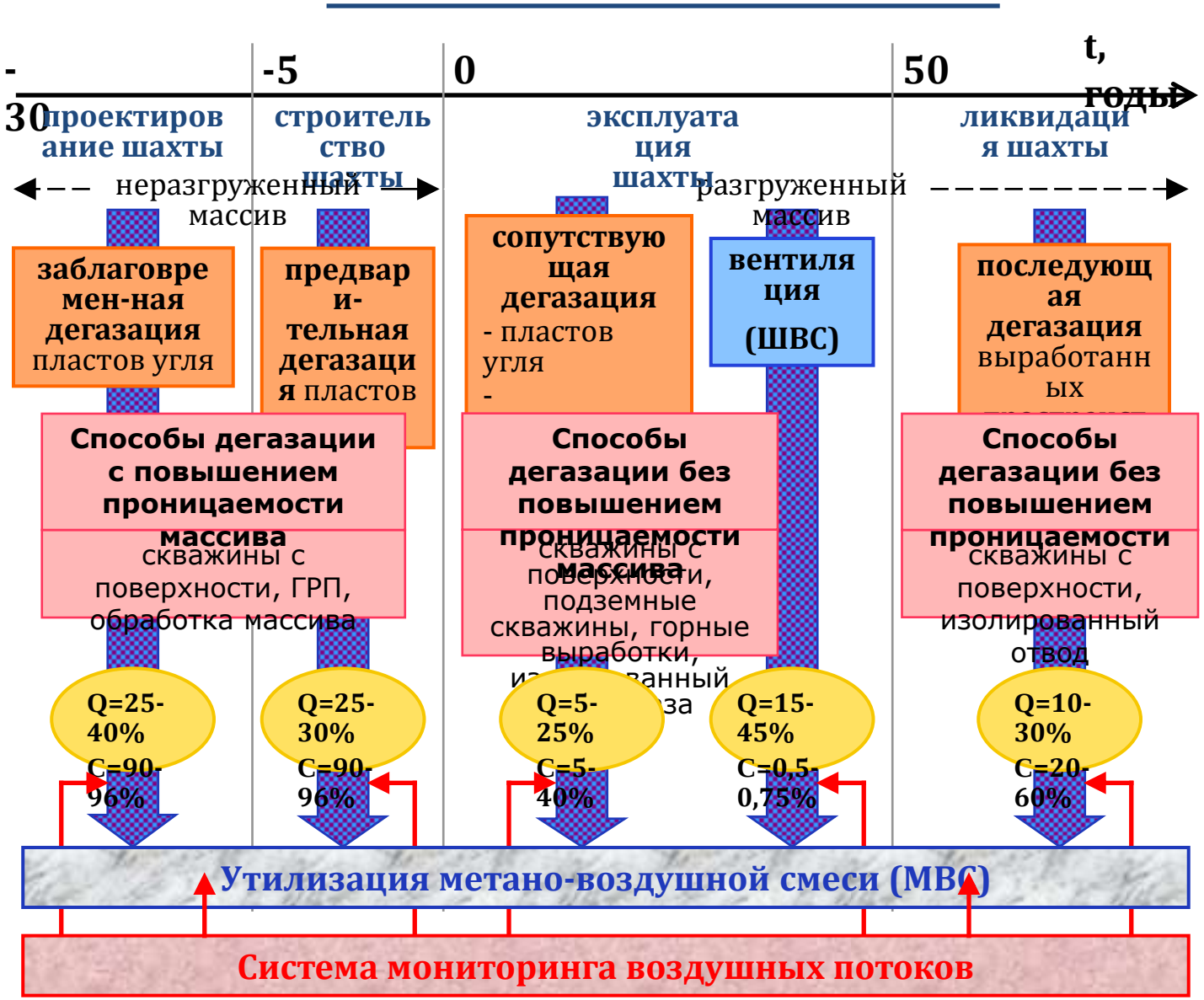


Поэтапная технология дегазации свиты угольных пластов скважинами с поверхности:

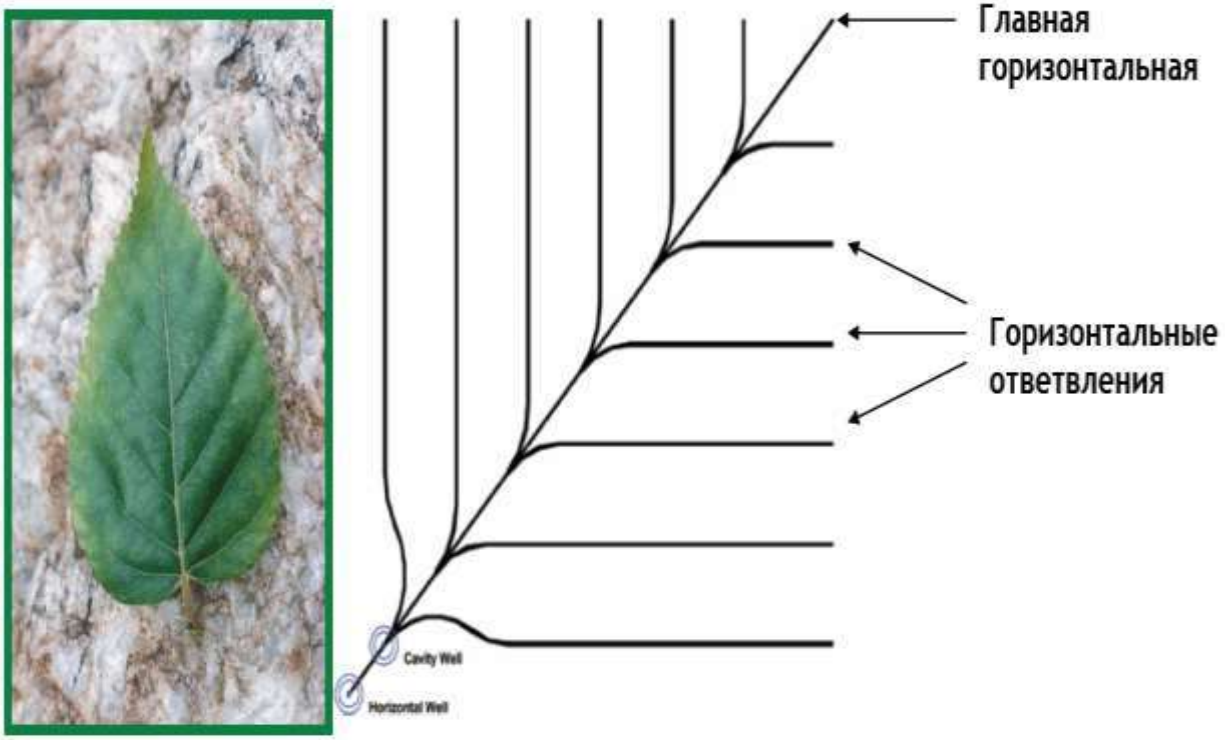
I – ГРП и другие активные воздействия на неразгруженную свиту пластов;

II – освоение скважин (откачка воды и метана); III – дегазация подработанного массива

Стадии извлечения угольного метана



Перистая схема дегазации угольного пласта



Классификация газодинамических явлений по энергетической природе и основным определяющим факторам их возникновения

Тип динамических явлений	Виды энергии и определяющие факторы возникновения
Горные удары и горно-тектонические удары	Упругая энергия углепородного массива. Зоны повышенного горного давления. Высокая прочность, упругость и хрупкость пород (угля). Смещения блоков пород и энергия сейсмических колебаний.
Внезапные выбросы угля (породы и газа)	Упругая энергия углепородного массива. Энергия, находящегося в угле (породе) свободного, десорбирующегося и генерируемого метана. Высокая газоносность и низкая прочность угля. Зоны аномального горного давления. Низкая газопроницаемость и высокая газоотдача угля. Зоны пликативных и дизъюнктивных мелкоамплитудных геологических нарушений.
Внезапные	Упругая энергия углепородного массива. Энергия

Классификация динамических явлений по интенсивности

Класс интенсивности динамических явлений	Горные удары	Выбросы	
	Масса разрушаемого угля (породы) P, т	Масса разрушаемого угля (породы) P, т	Объем выброшенного газа V, $м^3$
Слабые	**<5**	**<10**	**<100**
Средние	**5≤P<100**	**10≤P<200**	**100≤V<1000**
Сильные	**100≤P<1000**	**200≤P<2000**	**1000≤V<10000**
Катастрофические	**≥1000**	**≥2000**	**≥10000**

Горные удары

Основные факторы:

- Наличие мощных и крепких пород, залегающих в почве и кровле;
- Крепкий упругий уголь;
- Достаточно большая глубина горных работ, не одинаковая для различной прочности полезного ископаемого и окружающих горных пород.

При прочих равных условиях проявлению горных ударов благоприятствует увеличение мощности пласта, а также горно-технические факторы:

- Ведение горных работ составлением целиков;
- Ведение работ под целиками;
- Изрезанность пласта выработками;
- Применение камерных и камерно-столбовых систем разработки;
- Ведение работ встречными забоями;
- Отработка напряженных целиков

Возможен и при наличии в непосредственной кровле (почве) прослойка глины

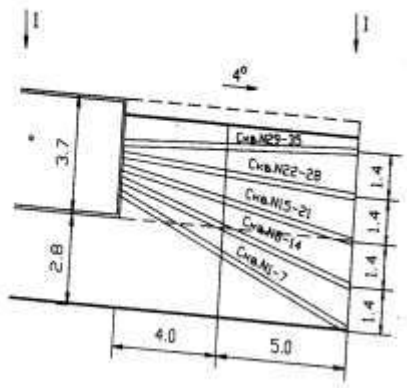
Способы предотвращения выбросов угля и газа

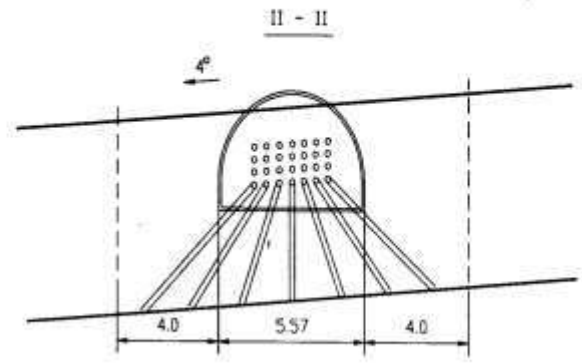
- ***Предварительная отработка защитных пластов;***
- Региональные способы – увлажнение и дегазация;
- Гидрорыхление;
- Гидроотжим;
- Рагзрузочные щели;
- ***Опережающие скважины;***
- Торпедирование угольного пласта;

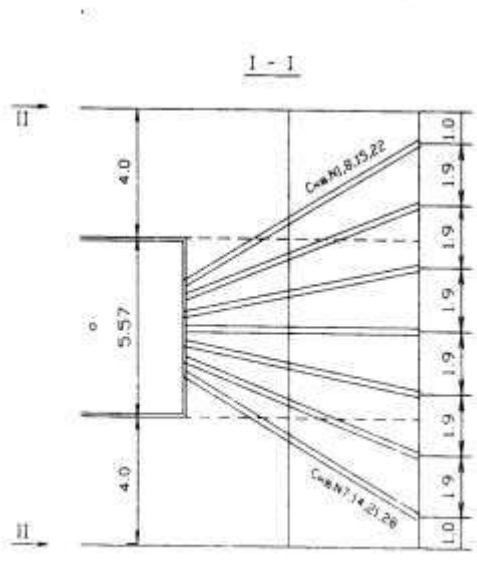
Бурение опережающих и газодренажных скважин

Схема

бурения опережающих и газодренажных скважин







ПАРАМЕТРЫ БУРЕНИЯ ОПЕРЕЖАЮЩИХ И ГАЗОДРЕНАЖНЫХ СКВАЖИН

Наименование	Ед.изм.	Параметры бурения	
		опереж. скважин	газодрен. скважин
Диаметр скважин	мм	200	200
Длина скважин	м	10	10-12
Влияние скважины по наслоению	м	2.6	-
Влияние скважины вкрест наслоения	м	1.4	-
Радиус влияния газодренажных скважин	м	-	1.2
Несниженное опережение	м	5.0	5.0
Ширина законтурной обработки	м	4.0	4.0
Количество скважин	шт	7	7
Периодичность бурения скважин	м	4.0	4.0

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

Наименование	Ед.изм.	Ед.изм.
Буровой станок "Старт"	шт	1
Электросверло	шт	1
Витые буровые штанги	компл	1
Комплект приборов КППВ-1 для контроля эффективности скважин	компл	1

Рис. 32б

Самовозгорание угля

Условия развития:

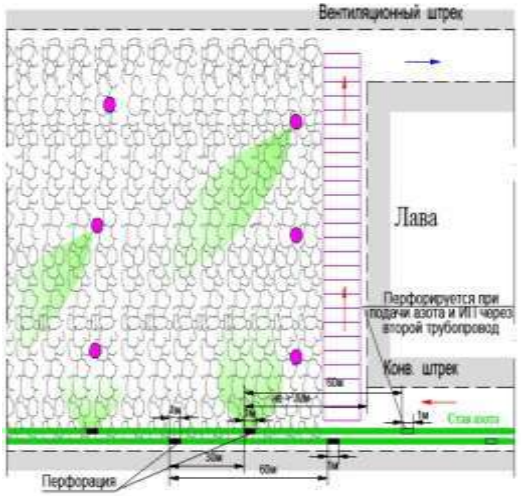
- Наличие достаточного количества самовозгорающегося угля;
- Поступление достаточного объема кислорода;
- Наличие определнного (индукционного) периода контакта угля с кислородом.

Диапазон пожароопасной скорости фильтрации (м/с) $0{,}28\cdot10^{-2}<v<1{,}1\cdot10^{-2}$

Методы предупреждения:

- ❖ методы, основанные на изменении условий притока окислителя к поверхности угля;
- ❖ методы борьбы с самовозгоранием углей, связанные с воздействием на них химически-активных жидкостей

Нагнетание азота в выработанное пространство с поверхностных азотных установок



Поверхностная азотная установка (производительность от 800-1000 м³/ч)



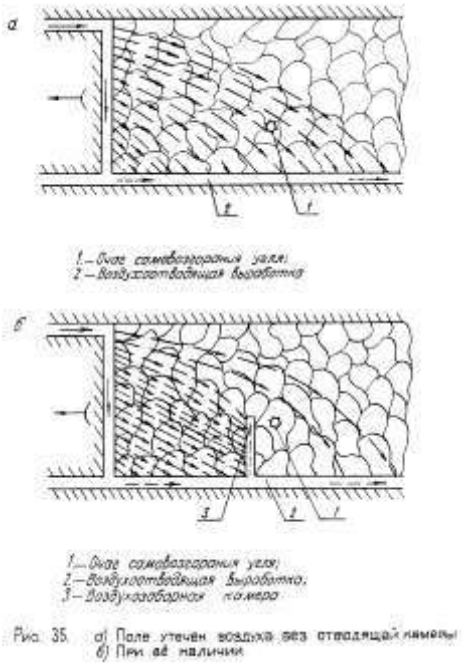
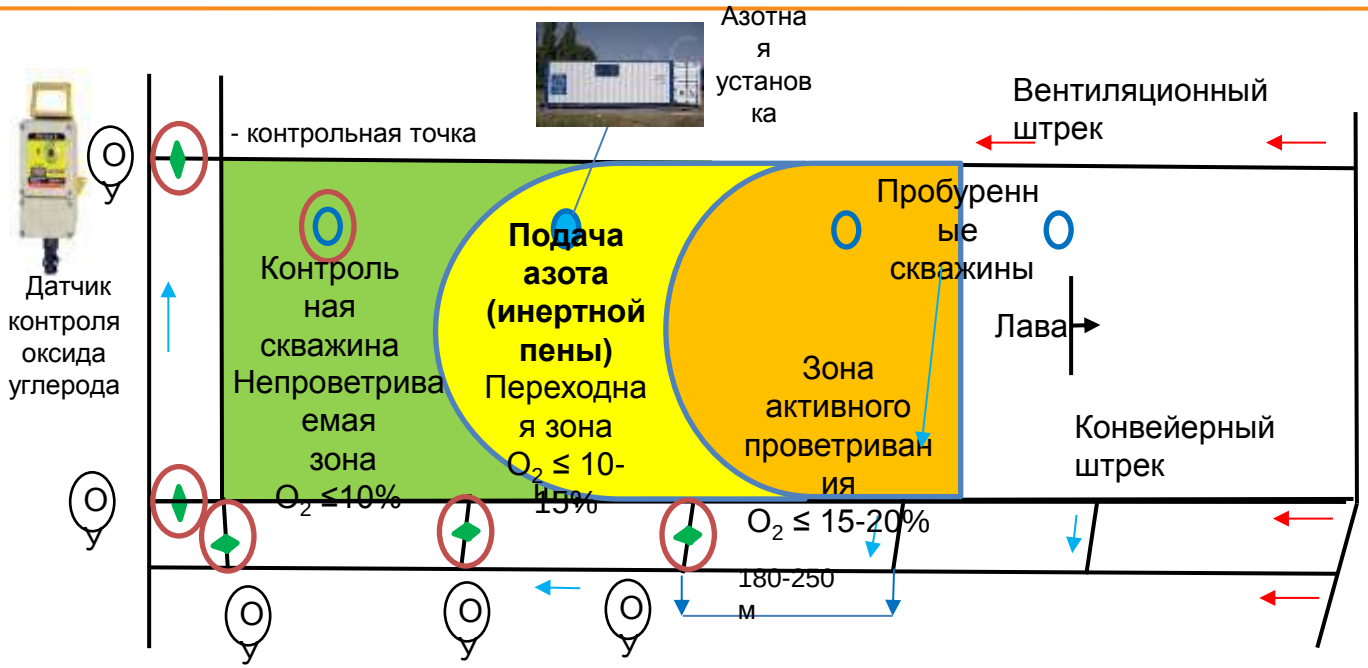


Рис. 35. а) Поле утечек воздуха без отводящей камеры
б) При ее наличии

Профилактика самовозгорания



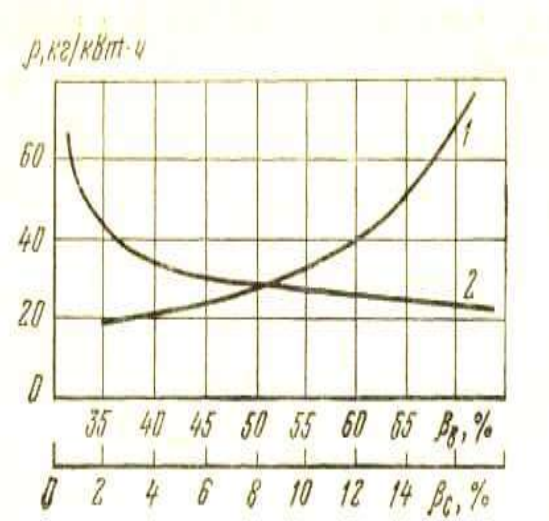
Снижение кислорода в выработанном пространстве действующих лав

- Установка датчиков СО (автоматический контроль) у изолирующих перемычек для обнаружения ранних признаков самовозгорания угля в выработанных пространствах действующих лав
- Инертизация рудничной атмосферы выработанного пространства действующих лав инертными материалами (азот, пена) по мере подвигания очистного забоя (отставание не более 500 м) с поверхности через скважины
- Отбор проб воздуха в контрольных точках (перемычки, скважины) из выработанных пространств действующих лав с разделкой в ранее созданных на базе ОАО «Распадская» и СЭЛ ЮКУ газоаналитических лабораториях

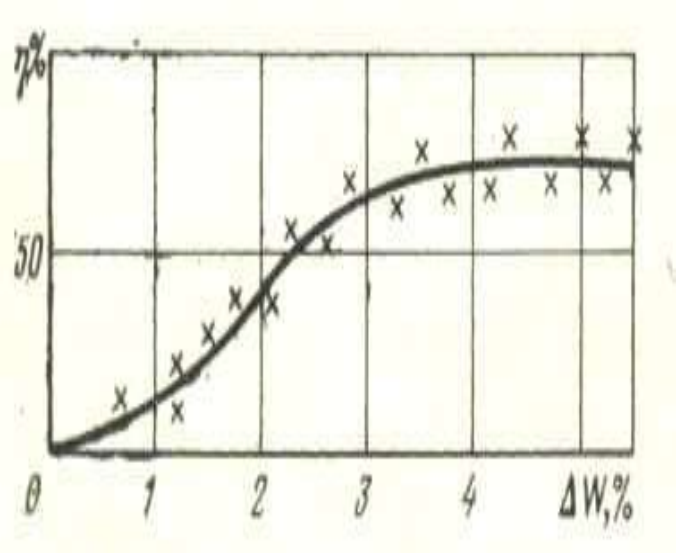
EVRAZ

Пылеобразование углей

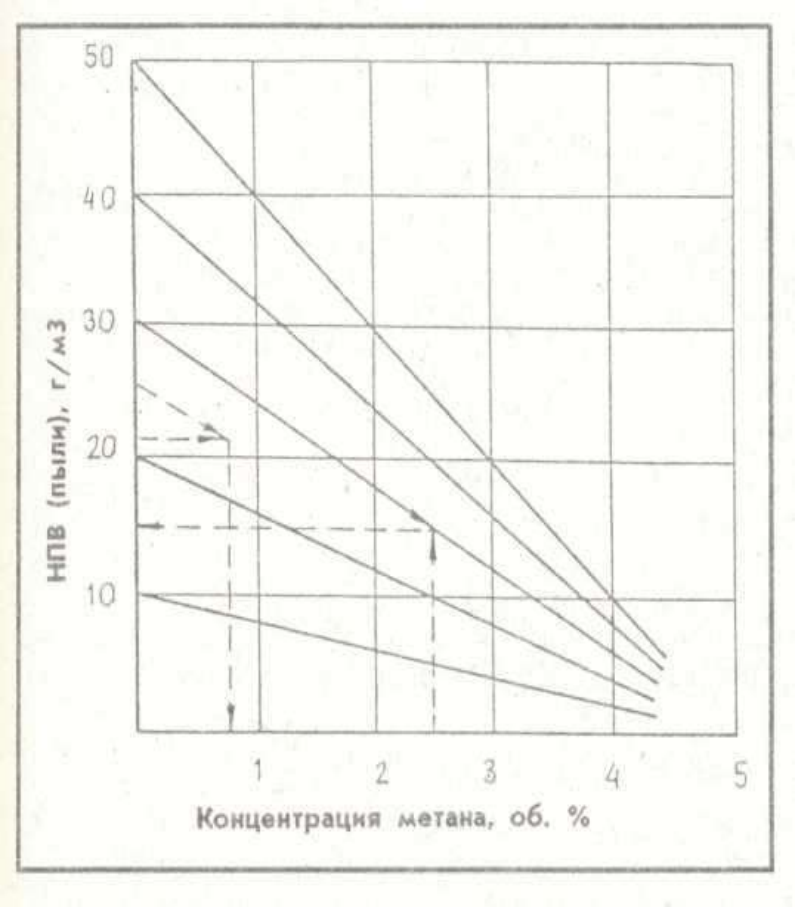
- ***Зависимость пылеобразующей способности угля от содержания витренита (1) и семивитренита(2)***



- ***Зависимость эффективности уменьшения пылеобразования от прироста влажности***



Номограмма для определения взрывчатости метана со взвешенной пылью



- Пределы воспламенения метана 5÷14 %

Снижение запыленн

- Предварительное увлажнение угольных пластов;
- Орошение;
- Пылеотсос;
- Пылеподавление пеной.

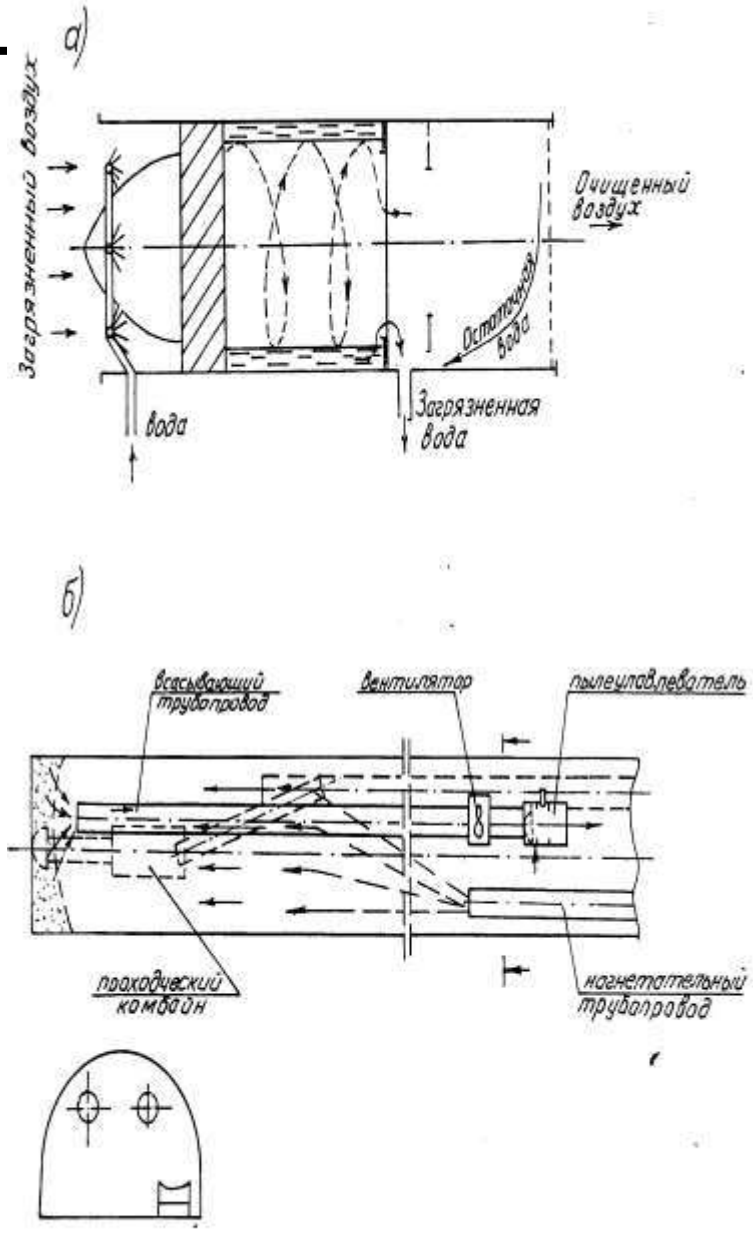


Рис. 37

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ УГЛЕДОБЫЧИ

$$k_б = 0{,}33\ (k_п + k_в + k_{пг}),$$

- где $k_п$ - коэффициент использования породы, образующейся в результате горных работ;
- $k_в$ - коэффициент использования попутно забираемой воды, образующейся при добыче угля;
- $k_{пг}$ - коэффициент использования пылегазовых отходов

Сравнение открытого и подземного способов добычи угля по удельным показателям техногенного воздействия

	2006-2015 гг.		2015 г.	
	Открытый способ	Подземный способ	Открытый способ	Подземный способ
1. Удельный показатель сброса сточных вод, $м^3/т$	1,16	2,01	0,96	1,61
2. Удельный показатель выбросов в атмосферу, кг/т	0,42	8,77	0,34	8,80
3. Удельный показатель размещения отходов, т/т	5,58	1,01	6,74	1,56
4. Удельный показатель нарушения земель, га/млн т	11,94	4,29	21,24	5,67

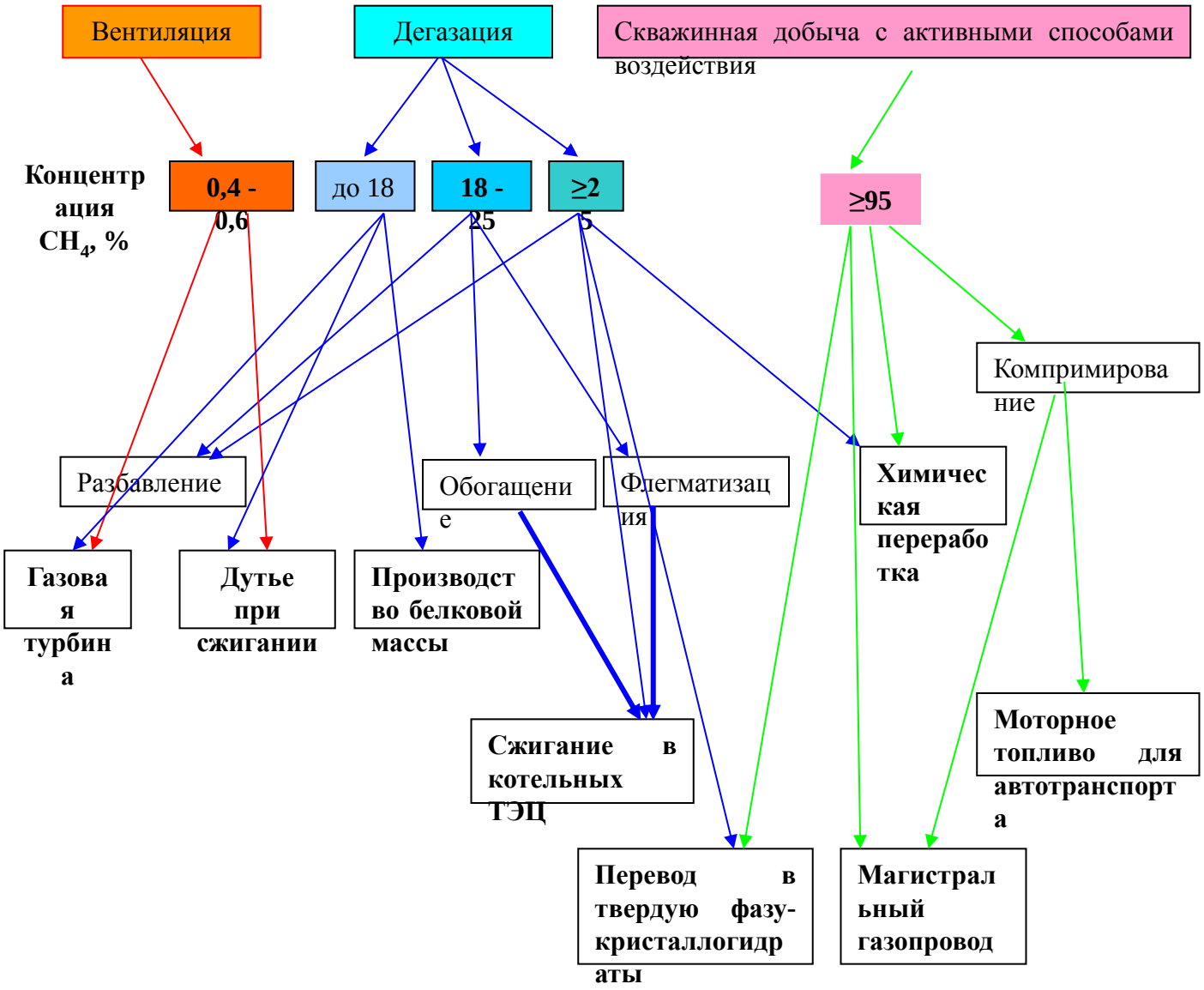
Сравнение открытого и подземного способов добычи угля по удельным эколого-экономическим показателям

	Открытый способ	Подземный способ
Удельный показатель платы за сбросы, руб/т	0,01	0,02
Удельный показатель платы за выбросы, руб/т	0,03	0,87
Удельный показатель платы за размещение отходов, руб/т	2,96	0,69
Удельные затраты на рекультивацию нарушенных земель, руб/т	6,31	1,69
Итого	9,31	3,27

Параметры извлекаемой смеси при различных способах дегазации (условия Карагандинского бассейна)

Способ дегазации	Дебит метана, $м^3$/мин	Концентрация метана, %	Период функционирования, мес.	Доля кондиционной смеси в общем объеме, %
Пластовыми скважинами (n=20-25)	**1,5-10** **6,1**	**5-90** **30,6**	**6-24**	**38,4**
Верт. скв. с поверхности в купола обрушения	**0,7-36** **4,3**	**5-90** **42,1**	**2-10**	**67,2**
Барьерными скважинами (группа)	**0,1-4** **1,2**	**5-75** **27,8**	**2-6**	**36,6**
Пластовыми скважинами в зонах гидрорасчленения (n=20-25)	**3,5-15** **8,2**	**5-85** **38,7**	**10-36**	**58,8**
Гидрорасчленением через скважины с поверхности	**0,1-2** **0,5**	**95-98,5** **97**	**16-72**	**100**
Поземными	**1-12**	**5-80**	**2-6**	**20,5**

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОГО МЕТАНА



Основные препятствия для использования угольного метана

- нестабильность объема и концентрации газа по источникам;
- разбросанность вакуум-насосных станций по обширной территории;
- отсутствие средств транспортировки метановоздушной смеси;
- отсутствие экономических стимулов.

Факторы, определяющие эффективность дегазации и компонентный состав извлекаемой метановоздушной смеси:

- герметизация подземных пластовых скважин;
- вакуум-насосные станции и дегазационные системы;
- организационные.

различных способов использования шахтного метана

Шахтный метан - топливо для котельных установок

Достоинства:

- малые капитальные затраты по переводу котельных установок на использование метана;
- быстрая окупаемость;
- возможность гибкой взаимозаменяемости топлива метан-уголь в котельных;
- снижение выбросов оксидов углерода в атмосферу

Недостатки:

- сезонный режим использования метана

Шахтный метан - сырье для выработки электроэнергии

Достоинства:

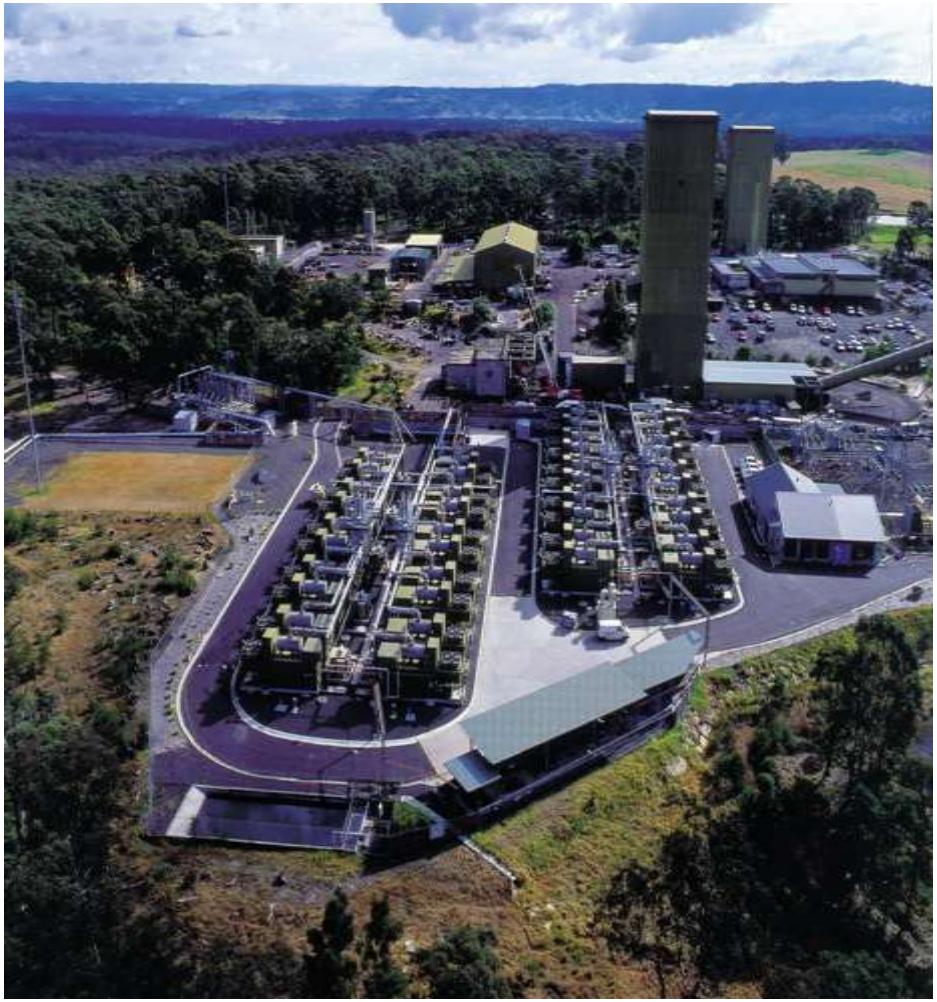
- отсутствуют специальные затраты на добычу метана;
- круглогодичная выработка электроэнергии

Недостатки:

- значительные капитальные затраты на установку оборудования;
- большой срок (свыше 3х лет) окупаемости

Вентиляционный метан - вторичное топливо для электростанций

VAM as secondary fuel for power plants



- впервые вентиляционный метан был использован в качестве вспомогательного топлива в 1996 г. на шахте Аппин в Австралии
- вторичное топливо в 97 двигателях внутреннего сгорания CAT G3516

Основные источники

- «Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на опасных производственных объектах угольной промышленности. РД 05-392-00» (утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ от 29.11.2000 N 67)
- Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов«
- "Правила безопасности в угольных шахтах" (Зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2013 N 30961


СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !