

2. Материалы симпозиумов по метану угольных месторождений США, 1989, 1991 гг
3. Mfrac-II. Users Guide. Hydrulik Fracturing Simulator. Vers. 7x. 1994

УДК 6 622.817.47.001.63:622.273.18

О.И. Касимов,  
МакНИИ, Макеевка,  
Б.В. Бокий,  
шахта им. А.Ф.Засядько, г. Донецк

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАПРАВЛЕННЫХ ДЕГАЗАЦИОННЫХ СКВАЖИН БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА**

*Розглянуті результати дослідження залежності ефективності направлених дегазацийних свердловин великого діаметра, пробурених над виробленим простором, від горнотехнічних умов. Запропоновано рекомендації з експериментального буравлення таких свердловин у лавах пласта т<sub>3</sub> на шахті імені А.Ф.Засядька.*

## **THE EFFECTIVENESS OF THE DIRECTED DEGASSING WELLS WITH BIG DIAMETERS**

*The results of researching the dependence of effectiveness of the directed degassing wells with big diameters drilled above mined spaces on the mining technical conditions are analyzed. Recommendations on the experimental drilling of such wells in the walls of the seam m<sub>3</sub> in the mine after A.F.Zasyadko are proposed.*

В большинстве высокопроизводительных лав Донбасса применяют столбовую систему разработки с погашением выработок за очистными забоями. В этих условиях дегазация сближенных пластов осуществляется скважинами, пробуренными из вентиляционных выработок навстречу очистному забою. Для обеспечения эффективности 20-30% их нужно бурить длиной не менее 100 м с интервалом не более 15 м [1]. При скорости продвижения забоев более 3 м/сут обеспечить требуемые параметры скважин не всегда возможно.

В связи с этим большой интерес представляют средства и технология бурения направленных скважин, разработанные в США и ФРГ [2,3]. Они позволяют изменять направление бурения скважин так, чтобы их газоприемная часть длиной до 500 м располагалась на некотором расстоянии от разрабатываемого пласта над выработанным пространством. Испытания такого способа дегазации, проведенные в шахте "Варндт/Луизенталь", показали [3], что одной скважиной, обсаженной перфорированной трубой

диаметром 152 мм и длиной 459 м каптировали 8 м<sup>3</sup>/мин метана при разрежении в устье 100 мм рт.ст. За 21 месяц скважиной извлечено 8 млн.м<sup>3</sup> метана.

Информация об эффективности таких скважин отсутствует. Нет сведений о зависимости эффективности от горнотехнических условий и параметров скважин. Без этого сложно принимать решение о целесообразности использования дорогой технологии в условиях Донбасса.

Нами предпринята попытка разработать метод расчета метанодобываемости направленных скважин, опираясь на результаты исследований режима работы обычных скважин, пробуренных в кровлю позади очистного забоя. Известно, что основной приток газа в такие скважины приходится на конец обсадной трубы. За счет разрежения в скважине в нее засасывается как метан из окружающего массива, так и воздух из выработанного пространства. Аэродинамические сопротивления путей движения метана и воздуха к скважинам в условиях пологих пластов Донбасса достаточно хорошо изучены [4].

Движение газа к перфорационным отверстиям в обсадной трубе направленной скважины не отличается от движения газа к открытым концам обсадных труб традиционных скважин, расположенных на разных расстояниях от очистного забоя. Идентичность этих процессов позволяет использовать имеющиеся зависимости [1] для расчета метанодобываемости направленных скважин. Распределение давления газа по длине обсадной трубы, определяющее приток газа в то или иное отверстие, зависит от искомого притока газа, поэтому задача решалась методом последовательных приближений. Для этого разработанный алгоритм расчета реализован на ПЭВМ.

Расчеты выполнены для условий 15-й восточной лавы шахты имени А.Ф.Засядько, разрабатывающей пласт  $m_3$  на глубине 1250 м (таблица 1).

Исходя из технологии бурения и требований к устойчивости скважины её целесообразно пробурить так, чтобы горизонтальная часть располагалась на расстоянии 30 м от пласта  $m_3$  в слое песчаника мощностью 11 м (рисунок 1).

Вычисления показали, что коэффициент эффективности скважины (доля каптированного ею метана в общем метановыделении из кровли) существенно изменяется в зависимости от диаметра обсадной трубы, разрежения в устье скважины, притока метана из кровли и расстояния между очистным забоем и концом неперфорированной части трубы (таблица 2).

Возможности увеличения эффективности скважин весьма ограничены.

Имеющиеся средства позволяют бурить скважины под обсадную трубу диаметром не более 150 мм с криволинейной (неперфорированной) частью не менее 50 м. Обеспечить разрежение в скважинах более 100 мм рт.ст. невозможно из-за большой протяженности газопроводов. Практически увеличение их эффективности возможно только за счет увеличения количества одновременно работающих скважин и уменьшения их длины.

### Характеристика 15-й восточной лавы пласта $m_3$

П а р а м е т р ы	Единица измерения	Величины
Длина очистного забоя	м	230
Мощность пласта $m_3$	м	1,8
Природная газоносность угля	м <sup>3</sup> /т с.б.м.	20
Суммарная мощность угольных пластов в зоне влияния очистных работ	м	
в кровле		6,6
в почве		0,7
Добыча угля	т/сут	3000
Общее метановыделение на участке	м <sup>3</sup> /мин	109
В том числе из кровли		83
из почвы		10

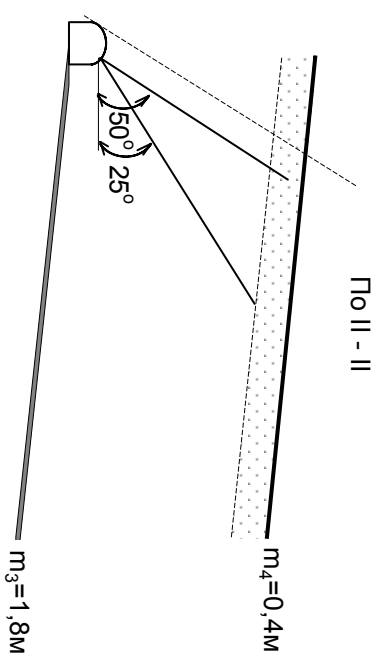
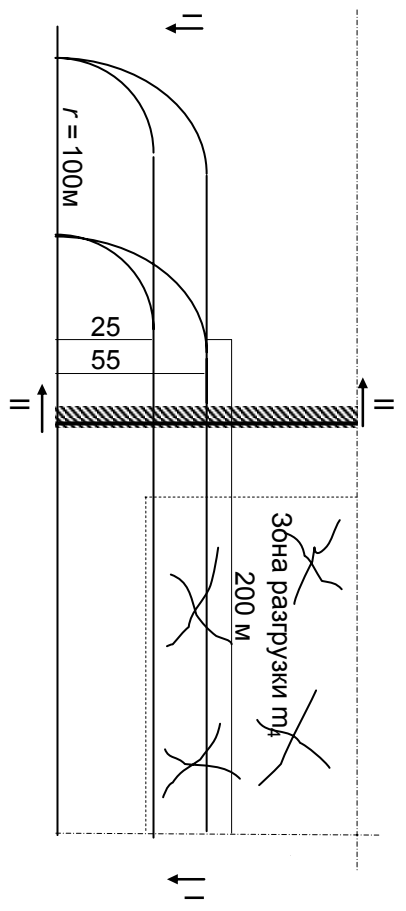
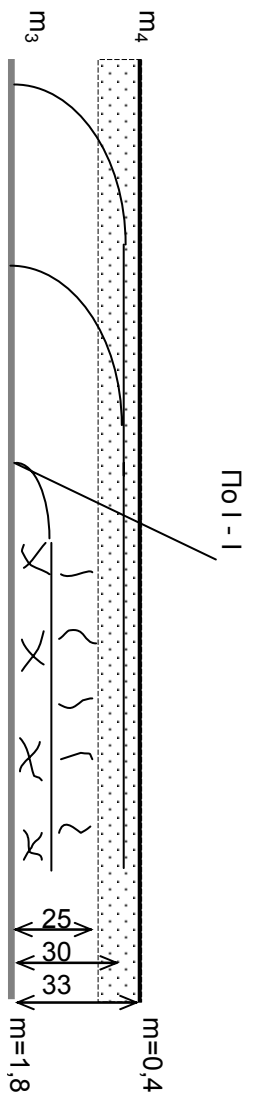
Таблица 2

### Влияние параметров и условий работы скважины на её эффективность

П а р а м е т р ы	Диапазон изменения	
	параметров	эффективности, %
Диаметр обсадной трубы, мм	100-200	12-56
Диаметр перфорационных отверстий, мм	5-50	22-38
Расстояние между отверстиями, мм	0,5-5,0	28-20
Разрежение в устье скважины, мм рт.ст.	20-100	14-33
Приток метана из кровли, м <sup>3</sup> /мин	20-100	44-28
Расстояние между очистным забоем и устьем скважины, м	400-50	14-45
Длина неперфорированной части трубы	30-100	40-27

В условиях 15-й восточной лавы пласта  $m_3$  при диаметре обсадной трубы 150 мм, перфорированной отверстиями диаметром 30 мм с интервалом 0,5 м, и разрежении в устье 100 мм рт.ст. дебит метана, каптированного одной скважиной длиной 400 м, составляет 11,8 м<sup>3</sup>/мин, эффективность - 14% (таблица 3, рисунок 2). Сокращение длины скважины до 200 м увеличивает минимальный дебит в 1,5 раза.

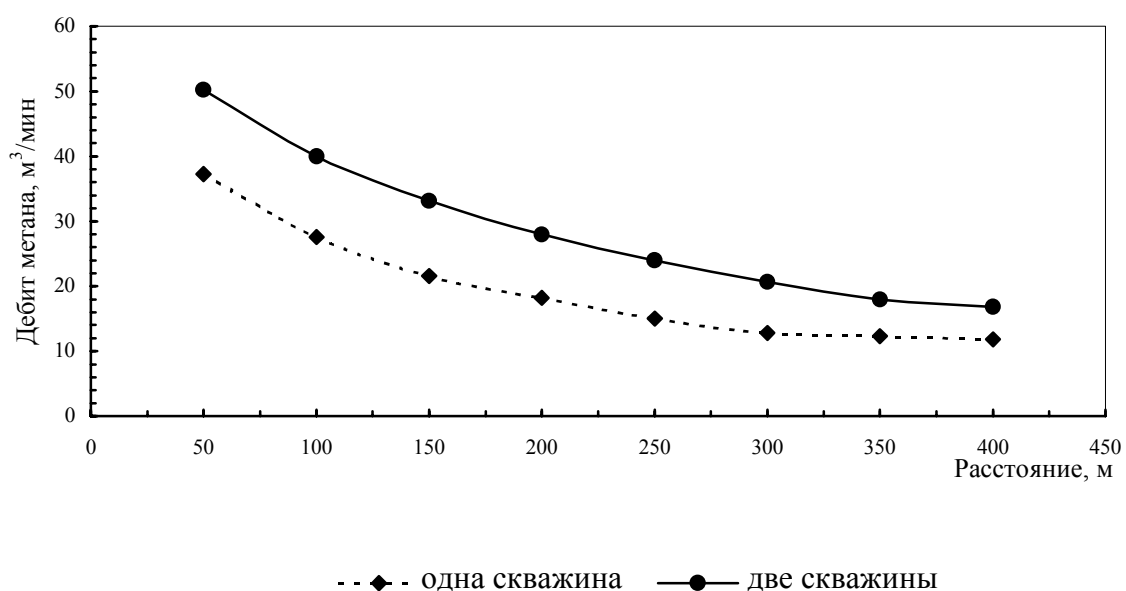
При наличии двух одновременно работающих скважин их общий дебит превышает дебит одной скважины лишь в 1,4 раза, так как сказывается влияние их друг на друга. Общая эффективность двух скважин с длиной



*Рис. 1. Расположение направленных дегазационных скважин в кровле 15-й восточной  
лавы пл.т3 шахты им.А.Ф.Засядько*

**Зависимость дебита и содержания метана от расстояния  
между устьями и газоприемными частями скважин**

Расстояние до газоприемной части скважины, м	Одна скважина			Две скважины		
	дебит метана, м <sup>3</sup> /мин	расход газовой смеси, м <sup>3</sup> /мин	содержание метана, м <sup>3</sup> /мин	дебит метана, м <sup>3</sup> /мин	расход газовой смеси, м <sup>3</sup> /мин	содержание метана, м <sup>3</sup> /мин
50	37,3	45,1	82,7	50,2	77,7	64,5
100	27,6	31,2	82	40	64	62,5
150	21,6	27,7	78	33,2	55	60,4
200	18,2	24,3	74,8	28	48,8	57,4
250	15	20,8	72	24	44,2	54,3
300	12,8	18,5	69,2	20,7	39,8	52
350	12,3	18	68,3	18	35	51,4
400	11,8	17,9	65	16,8	32,9	51



**Рис. 2. Зависимость дебита скважин от расстояния  
между очистным забоем и их устьями**

горизонтальной части 200 м находится в пределах 33,7-6,0,5%. Бурение третьей скважины нецелесообразно, так как рост затрат значительно превышает увеличение эффективности.

Результаты исследований эффективности направленных скважин, полученные методом математического моделирования, нуждаются в экспериментальной проверке, однако они позволяют избежать грубых ошибок при выборе параметров бурения таких скважин в конкретных условиях.

Экспериментальную проверку эффективности направленных скважин планируется провести на шахте имени А.Ф.Засядько.

## ВЫВОДЫ

1. Разработан метод расчета эффективности направленных скважин большого диаметра, реализованный на ПЭВМ.
2. Расчетная эффективность направленных скважин, пробуренных из вентиляционной выработки навстречу очистному забою, в три-шесть раз превышает эффективность традиционных скважин.
3. Для обеспечения высокого эффекта необходимо:
  - 3.1. Обеспечить минимальную длину части скважины, обсаженную неперфорированной трубой.
  - 3.2. Располагать горизонтальную часть скважины на расстоянии более 15 мощностей разрабатываемого пласта от его кровли.
  - 3.3. Бурить по две скважины из одного пункта длиной не более 200 м с интервалом 150 м, расстояние между газоприемными частями одновременно работающих скважин должно быть более 20 м.
  - 3.4. Обеспечить разрежение в устьях скважин не менее 100 мм рт.ст.
4. Эффективность направленных скважин недостаточна для обеспечения газовой безопасности лав, разрабатывающих газоносные пласты с нагрузкой более 2000 т/сут. Их следует применять в комплексе со способами дегазации выработанных пространств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по дегазации угольных шахт, М, 1990.
2. Daniel I, Brunner Coal mine methane workshop. National Agriculture Univesity Campus, Kiev, 1997.
3. Михаель Шлёнбах и др. Состояние техники и технологии бурения подземных дегазационных скважин в каменноугольных шахтах земли Саар, Глюкауф, 1998, №2.
4. О.И.Касимов, Н.И.Антощенко. Расчет параметров дегазации подработанных пластов и пород. "Уголь", 1982, №7.