

6  
А 66

Министерство угольной промышленности СССР

Ордена Трудового Красного Знамени

Институт горного дела им. А.А.Скочинского

---

На правах рукописи

Аспирант В.С.ПАК

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАНООБИЛЬНОСТИ  
ГЛУБОКИХ ШАХТ  
ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОГО РАЙОНА  
ДОНБАССА

Специальность 05.311 - "Подземная  
разработка и эксплуатация  
угольных, рудных и  
нерудных месторождений"

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Диссертация написана  
на русском языке

Москва  
1971

## В В Е Д Е Н И Е

Поставленные директивами XXIV съезда КПСС задачи по дальнейшему повышению добычи высококачественного коксующегося угля будут решаться на основе комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, строительства новых и реконструкции действующих шахт для отработки угольных пластов на более глубоких горизонтах.

В 1968 г. 25% всего добываемого в Донбассе угля приходилось на долю глубоких шахт, а в последующие годы она значительно увеличится.

По мере увеличения глубины разработки и производительности шахт газообильность выработок увеличивается до такой степени, что газовый фактор становится определяющим при расчете необходимого количества воздуха для проветривания выработок и шахт в целом, при определении длины, производительности и скорости подвигания лав. В этих условиях необходимо как можно точнее определять ожидаемую относительную метанообильность выработок на глубоких горизонтах, так как от точности ее определения во многом зависит и точность принимаемых проектных решений.

В проблеме прогноза одним из важнейших является вопрос о закономерности изменения газообильности выработок с глубиной, по которому в настоящее время нет единого мнения.

В связи с углублением горных работ на 600–1000 м и строительством шахт глубиной более 1000 м появилась возможность более полного и детального изучения особенностей газовыделения в этих условиях на основе анализа фактических данных по газообильности и экспериментальных наблюдений за газовыделением в выработках глубоких шахт, что и является содержанием настоящей работы.



В диссертации использованы материалы научно-исследовательских работ, проведенных лабораторией прогноза и борьбы с газовой опасностью Института горного дела им. А.А.Скочинского в течение 1968-1970 гг. при непосредственном участии автора в качестве ответственного исполнителя.

Диссертационная работа состоит из пяти глав и содержит 140 страниц машинописного текста с 32 таблицами и 44 рисунка.

## Глава I. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХАРАКТЕРЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТАНООБИЛЬНОСТИ ВЫРАБОТОК С ГЛУБИНОЙ

Исследования характера изменения газообильности выработок с глубиной в Советском Союзе ведутся с тридцатых годов текущего столетия.

Результаты многолетних и многочисленных исследований Л.Н.Бнкова, А.С.Цирульникова, И.М.Печука, Г.Д.Лидина, А.Э.Петросяна, А.Н.Щербаня, М.А.Ермекова позволили впервые в мировой практике разработать и утвердить в 1965 г. "Временную инструкцию по прогнозу метанообильности угольных шахт СССР".

Однако в процессе практического применения этой инструкции выявилась недостаточная изученность зависимости метанообильности выработок от глубины разработки. По этому вопросу в настоящее время имеются две точки зрения: первая - утверждающая о существовании линейного, вторая - о существовании криволинейного (гиперболического) характера роста газообильности с глубиной.

По данным Г.Д.Лидина для условий Центрального района Донбасса до глубины 750-800 м, а для Печорского бассейна по данным ПечорНИУИ до глубины 770 м, рост метанообильности выработок с глубиной происходит по линейной зависимости.

В Карагандинском бассейне, как установлено исследованиями М.А.Ермекова, относительная метанообильность выработок с глубин 300-500 м увеличивается по криволинейной зависимости.

Для условий Донецко-Макеевского района Донбасса исследователями для одних и тех же условий (шахты № 17-17-бис, № 29 и № 7-8 им.М.И.Калинина) получены разные, а порой несопоставимые значения глубин, с которых отмечается стабилизация метанообильности выработок. Эта глубина, по имеющимся данным, колеблется от 800 до 1300 м, что объясняется, во-первых, тем, что исследовате-

ли пользовались разными исходными данными для установления зависимости газообильности от глубины разработки, во-вторых, многообразием и сложностью геологических и горнотехнических условий разработки в районе и, в-третьих, разными методами исследований.

В диссертации приводится подробный анализ существующих представлений о характере изменения метанообильности выработок с глубиной для условий Донецко-Макеевского района, свидетельствующих о сложности и актуальности рассматриваемого вопроса, который требует дальнейших исследований.

Исходя из этого в работе были поставлены следующие задачи:

1) получение достоверных исходных данных о метанообильности выработок глубоких шахт на основе анализа геологических и горнотехнических условий разработки;

2) установление закономерности изменения метанообильности выработок с глубиной;

3) уточнение некоторых формул, применяемых при прогнозе газообильности выработок глубоких шахт.

## Глава II. МЕТАНООБИЛЬНОСТЬ НАИБОЛЕЕ ГЛУБОКИХ ШАХТ ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОГО РАЙОНА

В настоящее время 20% всех шахт района ведут очистные работы на глубине свыше 600 м, а все площади распространения коксующихся углей до глубины 1000-1200 м находятся в пределах границ действующих шахт. В работе определяется возможная глубина шахт ближайшего будущего в районе, до которой необходимо давать прогноз газообильности выработок, и определяются основные и наиболее перспективные пласты, по которым необходимо проводить исследования.

Анализ перспектив дальнейшего развития угольной промышленности, геологического строения и угленосности района позволил установить, что глубина шахт ближайшего будущего, до которой необходимо давать прогноз метанообильности, составит 1800-2000 м.

Изучение горнотехнических условий разработки 19 наиболее глубоких и газообильных шахт показало, что наиболее быстрыми темпами в районе увеличивается глубина горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты высококачественного угля  $m_3$ ,  $\ell_4$ ,  $\ell_1$ ,  $k_8$ ,  $h_{10}$ ,  $h_8$ , и  $h_7$ , и что эти пласты являются основными и наиболее перспективными в районе.

Для этих же пластов в диссертации приведены фактические данные по метанообильности выработок 310 выемочных участков.

Изучение этих данных позволило установить следующее.

На всех шахтах и по всем пластам наблюдается более или менее отчетливо выраженная тенденция роста газообильности выемочных участков с глубиной.

На глубинах 600–1000 м абсолютная и относительная метанообильность выработок шахт района изменяется в значительных пределах. Наибольшей метанообильностью отличаются выработки шахт, разрабатывающих пласты горловской и смоляниновской свит в центральной (шахты "Игнатьевская", "Ново-Центральная") и северо-восточной (шахта им. В. М. Баканова) частях района, а также в районе дислокации крупных тектонических нарушений (шахты "Мушкетовская-Заперевальная № I", им. газеты "Социалистический Донбасс" и др.), в которых максимальная абсолютная метанообильность выемочных участков в зависимости от местоположения шахты и глубины разработки изменяется от 5–6 до 15–22 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, относительная – от 25–40 до 60–80 м<sup>3</sup>/т. Несколько меньше относительная газообильность участков шахт юго-западной и северо-западной частей района и составляет на глубине 600–700 м по пластам смоляниновской свиты 20–25 м<sup>3</sup>/т, по пластам горловской, алмазной и каменной свит 15–30 м<sup>3</sup>/т.

Для получения достоверных исходных данных по абсолютной и относительной газообильности выработок, были тщательно изучены и проанализированы геологические и горнотехнические условия разработки, которые в значительной степени определяют метанообильность выработок.

### Глава III. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ПРЕДОПРЕДЕЛЯЮЩИХ МЕТАНООБИЛЬНОСТЬ ВЫРАБОТОК НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

В пределах Донецко-Макеевского района, как и в целом по бассейну, мощность угленосных свит возрастает с запада и юго-запада на восток и северо-восток и от периферии к центру района. Это было установлено путем изучения стратиграфических разрезов по стволам шахт.

Газоносность угленосных отложений, зависящая от сложного комплекса геологических факторов, увеличивается за счет повышения газоносности угольных пластов и вмещающих пород, входящих в

состав свит, как по мере увеличения глубины залегания, так и по направлению увеличения угленосности. Убедительным доказательством этой закономерности, установленной Г. Д. Лидиным, являются приведенные в работе данные по метанообильности выемочных участков, по газоемкости угольных пластов и степени их метаморфизма, а также данные об уменьшении глубины зоны газового выветривания от периферии к центру Донецко-Макеевского мульды.

Имеющиеся отклонения от этой закономерности объясняются перераспределением метана в угленосных отложениях, вызванные многочисленными продольными (Калининский, Французский и др.) и поперечными (Мушкетовский, Продольный и др.) надвигами.

Это подтверждают следующие данные. Метанообильность участков по пласту  $h_7$  – Смоляниновский на глубине 750–800 м в условиях шахты № 17–17-бис на западном крыле, более близко расположенном к Французскому надвигу, составляет 19–20 м<sup>3</sup>/т, на восточном, более удаленном от надвига, – 22–30 м<sup>3</sup>/т. На шахте № 4–21 в зоне влияния этого же и ряда других мелких надвигов газообильность участка составляла 21–22 м<sup>3</sup>/т, а вне зоны влияния – 17–22 м<sup>3</sup>/т.

Влиянием надвигов объясняются значительные колебания и сравнительно невысокая газообильность выемочных участков по пластам алмазной и каменной свит, которая, если исходить из угленасыщенности этих свит, должна быть выше и стабильнее.

Исходя из этого и в соответствии с принятым делением района на подрайоны с примерно одинаковыми горногеологическими условиями, в пределах которых отрабатываются одноименные угольные пласты, а мощность угленосных отложений не изменяется или изменяется незначительно и в которых нет обособленных геологическими нарушениями участков, все рассматриваемые шахты были сгруппированы следующим образом:

1) шахты, разрабатывающие пласт  $m_3$  горловской свиты (им. А. Ф. Засядько, "Чайкино-Глубокая", им. К. И. Поченкова и им. В. М. Баканова);

2) шахты, разрабатывающие пласты алмазной ( $l_4, l_1$ ) и каменной ( $K_8$ ) свит (№ 10-бис, им. Ф. Кона, им. С. Орджоникидзе, № 1-1-бис);

3) шахты, разрабатывающие пласты смоляниновской свиты в юго-западной части района (№ 4–21, № 29 и № 17–17-бис);

4) шахты "Восточная" и "Глубокая";

5) шахты "Мушкетовская-Заперевальная" № I и им. газеты "Социалистический Донбасс").

Шахты "Игнатьевская", "Ново-Центральная" и "Мушкетовская-Вертикальная", оконтурированные почти со всех сторон геологическими нарушениями и расположенные в центре района, рассматривались обособленно.

Так как в районе отмечается большое количество геологических нарушений типа надвигов, в диссертации рассмотрен вопрос о их влиянии на метанообильность выработок. Для этого сопоставлялись данные, характеризующие изменение метанообильности выработок трех лав шахты № 29 в течение года, расположенных в 80, 500 и 2000 м от места нарушения. На основании этого установлено, что открытые трещины надвига способствовали дренированию газа из пласта на расстоянии 200–250 м и снижению метанообильности лавы на 30–40%. Поэтому данные по газообильности выработок на расстоянии 200–250 м от места нарушения исключались при определении исходных данных для прогноза.

Изучение и анализ способов ведения горных работ показал, что на всех шахтах, разрабатывающих одноименные пласты, горнотехнические условия разработки остаются практически одинаковыми.

Для соблюдения идентичности горнотехнических условий разработки на шахтах, на которых применяются разные системы разработки (пласты  $m_3$ ,  $l_1$ ) и разные методы управления кровлей (пласт  $K_8$ ), при анализе использовались результаты исследований Г.Д.Лидина, А.Э.Петросяна, С.Н.Осипова.

Проведены исследования по установлению продолжительности отработки выемочных участков, на основании которых определялось требуемое количество данных по метанообильности выработок, необходимое для получения достоверных исходных данных. С этой целью были изучены показатели, характеризующие изменение газообильности выработок по мере развития работ по простиранию и падению или восстанию на шахтах "Чайкино-Глубокая", им.Ф.Кона, № 4-2I, "Ново-Центральная" и им.В.М.Баканова. Установлено, что период отработки выемочных участков должен составлять не менее одного года.

С учетом анализа геологических и горнотехнических условий разработки и установленного необходимого времени отработки выемочных участков для всех исследованных шахт и по всем пластам были получены достоверные исходные данные для установления закономерности изменения газообильности выработок с глубиной. Достоверными они являются потому, что эти данные получены при соблюдении идентичности геологических и горнотехнических условий раз-

работки и характеризуют газовую обстановку на участке за длительный период его отработки (не менее одного года, а в большинстве случаев за весь период отработки). При этом не учитывались данные по участкам с ненормально низкой добычей, т.е. добычей, которая отличается от среднесуточной более чем на 30%.

#### Глава IV. ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОНОСНОСТИ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И МЕТАНООБИЛЬНОСТИ ВЫРАБОТОК С ГЛУБИНОЙ

В диссертации на основе имеющихся данных по угленосности и геологическому строению Донецкого бассейна, а также существующих закономерностей изменения степени метаморфизма угля и газоносности пластов с глубиной установлено, что газоносность угленосных отложений, обуславливающая метанообильность выработок, в метановой зоне увеличивается по гиперболической зависимости за счет повышения метаноносности угольных пластов и пропластков, а также газоносности вмещающих пород.

Существование предельной величины газоносности угольных пластов в области наибольшей глубины залегания и наибольшей мощности угленосных отложений обосновывается следующими соображениями.

В процессе метаморфизма угля от длиннопламенных до антрацитов в них могло образоваться вполне определенное количество метана, которое характеризовало первичную газоносность угольных пластов непосредственно после процессов углеобразования. Для подтверждения приводятся литературные данные, согласно которым образование I т длиннопламенных углей сопровождалось выделением 30–40 м<sup>3</sup>, жирных – 70–80 м<sup>3</sup>, тощих – 120–150 м<sup>3</sup>, полуантрацитов и антрацитов – 200–240 м<sup>3</sup> метана.

Однако за большой период времени, в течение которого происходил метаморфизм угля, составляющий по данным геологов около 50 млн. лет, значительная часть метана из угольных пластов мигрировала во вмещающие породы и к дневной поверхности. В пластах осталось ограниченное количество метана, которое и характеризует современную газоносность угольных пластов.

Газоносность вмещающих пород, обусловленная миграцией некоторого количества метана из угольных пластов и метаморфизмом рассеянного в них углистого вещества, так же как и газоносность угольных пластов, изменяется с глубиной по гиперболической зави-

симости. Количество же содержащегося в них метана за счет значительно большей мощности пород может быть вполне соизмеримо с запасами метана в угольных пластах.

Для установления характера роста газообильности выработок с глубиной были обработаны методом наименьших квадратов исходные данные по метанообильности 17 наиболее глубоких и газообильных шахт, отрабатывающих пласты  $m_3, \ell_4, \ell_1, k_8, h_{10}, h_8$  и  $h_7$ , и определены следующие уравнения, характеризующие зависимость фактической метанообильности выработок  $q$  от глубины разработки  $H$ :

линейное

$$q = aH + b \quad (1)$$

и гиперболическое

$$q = q_m - \frac{c}{H+d} \quad (2)$$

Наиболее характерные из полученных в результате статистической обработки зависимостей и соответствующие им значения степени метанообильности и глубины зоны газового выветривания приведены в табл. I.

Таблица I

Шахта	Пределы исследованных глубин $H, м$	Вид формулы	Степень метанообильности, $м/м^3/т$	Глубина зоны газового выветривания, $м$
пласт $m_3$				
им. А.Ф. Засядько	380-570	$q = 0,66H - 14,3$	15	247
"Чайкино-Глубокая"	585-640	$q = 0,054H - 5,4$	18,5	137
им. В.М. Баканова	860-1045	$q = 0,038H + 8,0$	26	-
		Общая для 3-х шахт		
		$q = 90,5 - \frac{60000}{H+336}$		
пласт $h_{10}$				
"Игнатьевская"	540-710	$q = 0,12H - 35$	8	305
пласт $h_7$				
№ 17-17-бис Восточное крыло	600-945	$q = 0,095H - 50,3$ $q = 83 - \frac{40000}{H-92}$	10,5	550

Анализ полученных зависимостей газообильности от глубины разработки по всем исследованным пластам и шахтам позволил выявить следующее.

Глубина зоны газового выветривания, несмотря на имеющиеся значительные колебания даже в пределах поля одной шахты, в целом уменьшается к центральной и юго-восточной части района.

Степень метанообильности на шахтах, разрабатывающих пласты  $m_3, \ell_1, h_{10}$  и  $h_7$ , увеличивается по мере роста глубины разработки на 25-75%, а в условиях шахт "Восточная" и "Глубокая" - в 2,2 раза.

В целом по району на глубинах 600-1000 м темп роста метанообильности выработок по пластам  $\ell_1, h_{10}, h_8$  и  $h_7$  в пределах одних и тех же глубин увеличивается по направлению повышения газоносности среднего карбона, т.е. с запада и юго-запада на восток и северо-восток и от периферии к центру. Метанообильность выработок по пласту  $h_{10}$  в условиях шахты "Игнатьевская" увеличивается с глубиной, судя по величине степени, в два раза быстрее, чем на шахтах № 17-17-бис ( $16 м/м^3/т$ ) и "Ново-Центральная" ( $15 м/м^3/т$ ).

Сопоставление фактических данных по метанообильности выработок с данными, рассчитанными по линейным и гиперболическим уравнениям показало, что отклонения расчетных величин от фактических по обоим вариантам в большинстве случаев не превышают 15-20%, но значения, полученные по уравнению гиперболы, имеют лучшую сходимость с фактическими.

Исследования о характере изменения газоносности угленосных отложений с глубиной и анализ полученных зависимостей позволили установить закономерность изменения метанообильности выработок с глубиной, которая заключается в следующем.

Метанообильность вмещающих участков с увеличением глубины разработки повышается аналогично изменению газоносности угленосных отложений, т.е. по гиперболической зависимости, асимптотически приближаясь к некоторому пределу, величина которого в зависимости от геологических и горнотехнических условий может значительно меняться. Максимальная величина газообильности вмещающих участков может быть достигнута на шахтах, расположенных в области наибольшей мощности и на наибольшей глубине залегания угленосных отложений.

Отмечается, что существование гиперболической зависимости наиболее ярко выражено в пределах одной (шахты № 17-17-бис, № 4-21, № 29) или группы шахт (им.А.Ф.Засядько, "Чайкино-Глубокая", им.К.И.Поченкова, им.В.М.Бажанова), отрабатывающих один и тот же пласт  $h_7, m_3$  в интервале глубин 400-1000м, где наблюдается снижение темпа роста газоносности разрабатываемых и смежных угольных пластов и вмещающих пород. При меньших интервалах исследованных глубин (500-300 м) существование гиперболической зависимости выражено менее ярко (шахты, разрабатывающие пласты алмазной, каменской и смолянниковской свит), а в некоторых случаях вообще не наблюдается (шахта "Игнатьевская"), что объясняется сравнительно небольшим интервалом исследованных глубин, в пределах которого темп роста газоносности угольных пластов еще достаточно высок (табл. 1).

Из этого следует, что в зависимости от характера изменения газоносности пласта и угленосных отложений гиперболическая зависимость до определенной глубины достаточно точно может быть аппроксимирована прямой линией.

Для оценки источников газовой выделенности в общеучастковом дебите метана и установления характера и причин их роста с увеличением глубины разработки были проведены наблюдения в 9 шахтах, разрабатывающих пласты  $m_3, l_1, l_4, h_{10}$  и  $h_7$  на глубине 450-1050 м. Всего на 19 выемочных участках было проведено около 60 газовых съемок по методике ИГД им. А.А.Скочинского.

Остаточная метаноносность угля, выданного за пределы участков, на которых проводились наблюдения, определялась в лабораторных условиях.

В результате проведенных наблюдений установлено, что с увеличением глубины разработки изменяется структура газового баланса выемочных участков: уменьшается доля газовой выделенности из разрабатываемого пласта с 45-65% до 15-30% и увеличивается доля газовой выделенности из выработанного пространства с 35-55% до 70-85% при одновременном росте абсолютных значений каждой составляющей.

Получены следующие уравнения, характеризующие зависимость составляющих газового баланса выемочных участков от глубины разработки:

Для шахт, разрабатывающих пласт  $m_3$

$$q_{уч} = 92 - \frac{117000}{H+1230} \text{ м}^3/\text{т}, \quad (3)$$

$$q_{пл} = 18 - \frac{21740}{H+1043} \text{ м}^3/\text{т}, \quad (4)$$

$$q_{вп} = 83 - \frac{119000}{H+1060} \text{ м}^3/\text{т}, \quad (5)$$

для шахт, разрабатывающих пласт  $h_7$

$$q_{уч} = 87 - \frac{31500}{H-185} \text{ м}^3/\text{т}, \quad (6)$$

$$q_{пл} = 38,7 - \frac{13330}{H-191} \text{ м}^3/\text{т}, \quad (7)$$

$$q_{вп} = 56 - \frac{20833}{H-208} \text{ м}^3/\text{т}, \quad (8)$$

Установлено, что изменение структуры газового баланса выемочных участков с углублением горных работ происходит вследствие повышения газовой выделенности из вмещающих пород, которое на глубинах 850-1050 м составляет 45-50% общего дебита метана на участке.

При прогнозе метанообильности выработок глубоких шахт газовой выделенности из вмещающих пород  $q_3$  рекомендуется определять по их природной газоносности  $\chi_n$  по формуле

$$q_3 = \frac{(K_0 m_B - \sum m_{нп}) R l_n \gamma_n \chi_n}{A t} \text{ м}^3/\text{т}, \quad (9)$$

где  $K_0$  - коэффициент, учитывающий высоту зон обрушения пород кровли;

$m_B$  - вынимаемая мощность пласта, м;

$\sum m_{нп}$  - суммарная мощность неgasоносных пород в зоне обрушения, м;

$l_n$  - длина лавы, м;

$R$  - шаг обрушения основной кровли, м;

$\gamma_n$  - удельный вес gasоносных пород, т/м<sup>3</sup>;

$A$  - суточная производительность лавы, т/сутки;

$t$  - периодичность обрушения основной кровли, сутки.

При отсутствии данных по газоносности вмещающих пород величину дебита метана из этого источника рекомендуется определять по уточненным значениям коэффициента  $K_n$ , характеризующего поступление метана из вмещающих пород (табл.2) по формуле

$$q_3 = K_n q_1 \text{ м}^3/\text{т},$$

где  $q_1$  - газообильность участка, обусловленная газовыделением из разрабатываемого пласта,  $\text{м}^3/\text{т}$ .

Т а б л и ц а 2

Глубина разработки, м	Пласт	$K_{\text{п}}$
700	$h_7$	0,4 - 0,45
700 - 800	$h_7$	0,45 - 0,7
800 - 900	$h_7$	0,7 - 0,8
900 - 1000	$h_7$	0,8 - 1,1
900 - 1000	$m_3$	1,6 - 2,2

Глава У. ПРОГНОЗ ГАЗООБИЛЬНОСТИ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ И ВОЗМОЖНАЯ НАГРУЗКА НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ ПО ГАЗОВОМУ ФАКТОРУ

В связи с тем, что данные о газоносности угольных пластов Донецко-Макеевского района имеются по ограниченному числу шахт и для ограниченного интервала глубин, прогноз метанообильности выработок до глубины 1800 м дается путем экстраполяции полученных линейных и гиперболических зависимостей, а для условий шахты № 17-17-бис - и по потенциальной метаноносности пласта.

Ожидаемая метанообильность выработок на глубине 1800 м составит: на шахтах, разрабатывающий пласт  $h_7$  в юго-западной части района, - 40-60  $\text{м}^3/\text{т}$ , пласт  $h_{10}$  в восточной части района - около 50  $\text{м}^3/\text{т}$ , пласты  $\ell_4$ ,  $\ell_1$  и  $K_8$  - около 30  $\text{м}^3/\text{т}$  и пласт  $m_3$  - 60-75  $\text{м}^3/\text{т}$ .

Путем сопоставления значений ожидаемой метанообильности выработок, рассчитанных по линейным и гиперболическим уравнениям (отклонения составляли не более 30%), установлены пределы глубин, до которых прогноз метанообильности выработок может быть дан более простой линейной зависимости.

Для шахт, разрабатывающий пласт  $h_{10}$  в восточной части района, эта глубина составляет 750-800 м, пласты  $m_3$ ,  $\ell_4$ ,  $\ell_1$ ,  $K_8$  и  $h_7$  - 1100-1200 м.

Определена глубина возможной экстраполяции линейной зависимости на глубины, превышающие достигнутые, которая составляет по пласту  $h_7$  в юго-западной части района 200-300 м, по пласту  $h_{10}$  в восточной части района - 100-200 м, по пластам  $\ell_4$ ,  $\ell_1$  и  $K_8$  - 200-400 м и по пласту  $m_3$  - 100-200 м.

В связи с тем, что в условиях разработки газоносных месторождений высокая метанообильность выработок ограничивает производительность лав, в работе исследован вопрос о возможной нагрузке на лаву по газовому фактору на глубине 1800-2000 м. Современные внемочные машины позволяют довести среднесуточную нагрузку на очистной забой до 1500-2000 т/сутки.

Произведенные по методике ИГД им.А.А.Скочинского расчеты показали, что такая производительность лав может быть достигнута на глубине 1800-2000 м при ее относительной метанообильности до 10  $\text{м}^3/\text{т}$  и коэффициенте машинного времени 0,5-0,8.

С учетом установленной зависимости изменения газового баланса внемочных участков с глубиной газовыделение из разрабатываемого пласта на этих глубинах составит 20-30% общего дебита метана на участке или 10-20  $\text{м}^3/\text{т}$ , а газовыделение из выработанного пространства - 70-80% или 20-55  $\text{м}^3/\text{т}$ .

В случае отсутствия поступления метана из выработанного пространства в призабойное метанообильность лав с учетом эффективности дегазации разрабатываемого пласта 35-50% составит 5-10  $\text{м}^3/\text{т}$ , что позволит довести нагрузку на очистной забой до 1500-2000 т/сутки. Реальность такой производительности лав будет зависеть от комплекса мероприятий по управлению газовыделением.

З А К Л Ю Ч Е Н И Е

1. Перспективы дальнейшего развития угольной промышленности и анализ геологического строения, карт изопакит и угленосности показал, что глубина шахт ближайшего будущего в Донецко-Макеевском районе Донбасса, до которой необходимо давать прогноз метанообильности выработок, составит 1800-2000 м.

2. Метанообильность внемочных участков с углублением разработки увеличивается по гиперболической зависимости, асимптотически приближаясь к некоторому максимальному значению, величина которого в зависимости от геологических и горнотехнических условий разработки может изменяться в значительных пределах.

3. С увеличением глубины разработки в газовом балансе внемочных участков уменьшается доля газовыделения из разрабатываемого пласта с 45-65% до 15-30% и увеличивается доля газовыделения из выработанного пространства с 35-55% до 70-85% при одновременном росте абсолютных значений каждой составляющей. На глубинах 1000 м



и более газовыделение из выработанного пространства может достичь 80% и более в газовом балансе выемочных участков.

4. Изменение структуры газового баланса выемочных участков с углублением горных работ происходит вследствие повышения газовыделения из вмещающих пород, величины которого на глубине 850-1050 м составляет 40-50% общего дебита метана на участке. При прогнозе метанообильности выработок глубоких шахт газовыделение из вмещающих пород следует рассчитывать по их природной газоносности или по уточненным значениям коэффициента, характеризующего поступление метана из пород.

5. Прогноз метанообильности выработок может быть дан по более простой линейной зависимости для шахт, разрабатывающих пласты  $h_{10}$  в восточной части района, до глубины 750-800 м, а пласты  $m_3$ ,  $l_2$ ,  $l_1$ ,  $k_8$  и  $h_7$  - до глубины 1100-1200 м. Глубина возможной экстраполяции линейной зависимости на глубины, превышающие достигнутые, составляет по пласту  $h_7$  в юго-западной части района - 200-300 м, по пласту  $h_{10}$  в восточной части района - 100-200 м, по пластам  $l_4$ ,  $l_1$  и  $k_8$  - 200-400 м и по пласту  $m_3$  - 100-200 м.

6. Ожидаемая метанообильность выработок на глубине 1800 м в зависимости от разрабатываемого пласта и местоположения шахты в районе изменяется от 30-40 м<sup>3</sup>/т до 60-75 м<sup>3</sup>/т.

7. Производительность выемочных участков на глубине 1800 м при применении всего комплекса мероприятий по управлению газовыделением может достигать 1800-2000 т/сутки.

Результаты исследований были доложены и одобрены на I Московской городской научно-технической конференции молодых ученых и специалистов угольной промышленности, посвященной 100-летию со дня рождения В.И. Ленина, 22-23 апреля 1970 г., на Всесоюзном семинаре "Методы расчета газового баланса шахты, количества воздуха и выбор рациональных схем проветривания, обеспечивающих высокую нагрузку на очистной забой при проектировании систем разработки угольных шахт, ВДНХ СССР, 5-9 июля 1971 г. и на семинаре отделения рудничной аэрологии ИГД им. А.А. Скочинского.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах автора:

I. Ожидаемая метанообильность выработок глубоких шахт Донбасса - В сб. "Научные сообщения", вып. 79. М., ИГД им. А.А. Скочинского, 1971.

2. Метанообильность выработок и анализ газового баланса выемочных участков глубоких шахт - В сб. "Материалы I Московской городской научно-технической конференции молодых ученых и специалистов угольной промышленности, посвященной 100-летию со дня рождения В.И. Ленина. М., ИГД им. А.А. Скочинского, 1970.

3. Анализ газового баланса выемочных участков глубоких шахт. - В сб. "Научные сообщения", вып. 82. М., ИГД им. А.А. Скочинского, 1971.

4. Опыт дегазации скважинами, пробуренными над куполами обрушений. - "Техника безопасности, охрана труда и горноспасательное дело". М., "Недра", 1971, № 8 (соавторы И.В.Сергеев, В.С. Забурдяев, С.В. Пугач).

5. Особенности газовыделения в шахтах на больших глубинах. - В сб. "Научные сообщения", вып. 89. М., ИГД им. А.А. Скочинского, 1971 (соавторы А.Э.Петросян, Н.И.Устинов) (в печати).