

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Институт горного дела

На правах рукописи

Аспирант П. Я. СЕРЕДНЯКОВ

Область применения системы разработки
длинными столбами по простиранию при
этажной подготовке пологих пластов
Донбасса

Автореферат

диссертации, представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель — профессор, доктор технических
наук А. П. СУДОПЛАТОВ

Москва — 1960 г.

Экспериментальная часть работы выполнена в лаборатории подземной разработки угольных месторождений ИГД АН СССР.

159312
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. Н. Киргивской ССР

ВВЕДЕНИЕ

В решениях XXI съезда КПСС перед угольной промышленностью поставлена важная задача — значительное повышение всех технико-экономических показателей работы и, прежде всего, роста производительности труда и снижения себестоимости угля.

Одними из важнейших в комплексе мероприятий, предусмотренных для решения этой задачи «Основными техническими направлениями развития угольной промышленности СССР на 1959—1965 годы», являются — устранение чрезмерной разбросанности горных работ и обеспечение устойчивости подготовительных выработок без проведения работ по их поддержанию. С этой целью указанным документом рекомендуется увеличение наклонной высоты этажа на пологих пластах Донбасса до 350—400 м и более и широкое применение взамен сплошной столбовой системы разработки, за исключением условий, в которых применение последней невозможно или экономически не оправдывается.

Переход на разработку этажей большой высоты столбовыми системами выдвигает в настоящее время, как одну из актуальных задач — установление условий целесообразного применения системы разработки длинными столбами по простиранию.

Целью исследования данной работы является установление области целесообразного применения этой системы на пологих пластах Донбасса в зависимости от основных горногеологических факторов: мощности пласта, устойчивости боковых пород, газообильности шахт и склонности пластов к внезапным выбросам угля и газа.

Целесообразность применения длинных столбов в тех или иных условиях выявляется оценкой эффективности ее по сравнению со сплошной системой разработки. При этом сравнительная оценка эффективности этих систем разработки производится при прямом порядке отработки этажей, разделяемых на подэтажи. Совершенно очевидно, что при обратном порядке отработки этажей, разделенных на подэтажи, применение сплошной системы нецелесообразно. Сравнение же системы разработки лава-этаж при прямом и обратном порядке отработки этажа относится к вопросу о целесообразности прямого и обратного порядка отработки шахтного поля, который в данной работе не рассматривается.

Исследование выполнено на основе анализа и научно-технического обобщения имеющихся экспериментальных и шахтных данных; лабораторных исследований на моделях из эквивалентных материалов и применения расчетно-аналитического метода исследований.

Работа состоит из 6 глав и содержит 173 страницы машинописного текста, 25 таблиц в тексте и 6 таблиц в приложении, 35 рисунков и список использованной литературы из 97 наименований.

ГЛАВА I. Краткий обзор развития систем разработки в Донецком бассейне

Содержит обзор основных этапов в применении сплошной и столбовой систем разработки в Донецком бассейне.

ГЛАВА 2. Обзор литературы по вопросу рациональной области применения сплошной и столбовой систем разработки на пологих пластах Донецкого бассейна

Анализ литературных источников, опубликованных за последние годы, показал, что в настоящее время нет единого мнения об условиях целесообразного применения на пологих пластах Донбасса системы разработки длинными столбами по простиранию. Существуют противоречивые суждения о целесообразности применения этой системы разработки в зависимости от мощности пласта, устойчивости боковых пород и склонности их к вспучиванию, газообильности шахт и склонности пластов к внезапным выбросам угля и газа.

«Основные технические направления развития угольной промышленности СССР на 1959—1965 годы», исходя из состояния изученности этого вопроса, не рекомендуют применение длинных столбов на пластах с большой метаноносностью; пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа; пластах, опасных по горным ударам и тонких пластах, залегающих среди устойчивых боковых пород. Изложенное позволило сделать вывод, что вопрос о целесообразной области применения на пологих пластах Донбасса системы разработки длинными столбами по простиранию нуждается в дальнейшем исследовании.

ГЛАВА 3. Область целесообразного применения системы разработки длинными столбами по простиранию в зависимости от мощности пласта и устойчивости боковых пород

Сравнительная оценка эффективности сплошной и столбовой систем разработки в зависимости от мощности пласта и устойчивости боковых пород производилась методом технико-экономического сравнения вариантов этих систем.

Для исследования приняты следующие варианты этих систем разработки: сплошная с проведением бремсберга в выработанном пространстве и с проведением бремсберга впереди очистных забоев; длинные столбы по простиранию при односторонних выемочных полях с доставкой угля к переднему бремсбергу и с доставкой угля к заднему бремсбергу.

Сравнение указанных вариантов систем разработки произведено при последовательном и обособленном проветривании очистных забоев в этаже: при мощности разрабатываемого пласта 0,5—0,7—0,9—1,1 и 1,3 м; при боковых породах устойчивых, средней устойчивости и неустойчивых. С целью сведения к минимуму числа подвариантов в зависимости от способа охраны участков выработок для исследования отбирались лучшие из них.

С целью сопоставимости все варианты обеих систем разработки рассматривались в одинаковых горно-технических условиях. Оптимальная длина выемочных полей по простиранию определялась по методу акад. Л. Д. Шевякова.

Экономическое сравнение вариантов систем разработки произведено по расходам, отличающимся при сплошной и

столбовой системах разработки, а именно: по расходам на проведение и поддержание участков выработок в пределах выемочного поля. Объемы работ и расходы по проведению и поддержанию этажных штреков при равных способах их проведения и охраны одинаковы при обеих системах разработки. Расходы по транспорту груза не учитывались в связи с несущественной разницей их в исследуемых вариантах систем разработки.

Стоимость проведения подготовительных выработок определялась путем составления для каждой выработки в принятых условиях комплексной нормы выработки и расценки и подсчета расхода материалов. Имеющиеся сборники стоимостных параметров Союзгипрошахта, Центрогипрошахта и ИГД АН СССР не могли быть использованы, так как они не имеют данных по проведению выработок широким ходом.

Стоимость поддержания выработок определялась по «Стоимостным параметрам для шахт Донбасса», составленным ИГД АН СССР в 1958 г.

Для определения срока службы выработок при расчете затрат на их поддержание среднегодовое подвигание очистных забоев принималось при сплошной системе разработки 400 м и при длинных столбах по простиранию 480 м, что, примерно, соответствует фактическим показателям шахт Донбасса.

Анализ изменения относительных затрат по учитываемым расходам приводит к следующим выводам:

1. Варианты системы разработки длинными столбами по простиранию с доставкой угля на передний бремсберг и с доставкой угля на задний бремсберг можно считать экономически равноценными.

2. Система разработки длинными столбами по простиранию при прямом порядке отработки этажей экономически целесообразнее сплошной системы разработки при любой мощности пласта и устойчивости боковых пород как при последовательном, так и при обособленном проветривании очистных забоев. Эффективность ее в сравнении со сплошной системой растет с уменьшением устойчивости боковых пород, увеличением количества подэтажей в этаже и при обособленном проветривании очистных забоев.

ГЛАВА 4. Сравнительная эффективность применения систем разработки сплошной и длинными столбами по простиранию на пластах со вспучивающимися боковыми породами

Общепризнано, что при наличии вспучивающихся боковых пород наиболее целесообразно проведение этажных штреков полевыми по устойчивым породам.

При полевой подготовке этажей сравнительная экономическая эффективность этих систем определяется также соотношением относительных затрат на проведение и поддержание участков выработок в выемочном поле.

Соотношение затрат на проведение выработок останется без изменения и на пластах со вспучивающимися породами. (при столбовой системе меньше, чем при сплошной). Соотношение же затрат на поддержание выработок на этих пластах, при прочих равных условиях, зависит от соотношения размеров вспучивания пород, определяющих степень деформации выработок.

В свою очередь общая величина вспучивания пород в той или иной выработке определяется интенсивностью вспучивания, т. е. скоростью поднятия почвы в ней в единицу времени и продолжительностью процесса вспучивания. При достаточно большой мощности слоя вспучивающихся пород продолжительность процесса вспучивания определяется сроком службы выработок.

Природа вспучивания пород до сего времени изучена недостаточно. Однако, на основании обзора имеющихся исследований и опыта работы шахт Донбасса уже сейчас можно утверждать, что основной причиной вспучивания пород является горное давление. Обводнение пластичных пород, как правило, способствует увеличению интенсивности вспучивания, вследствие снижения механической прочности пород.

Из установленной исследованиями лаборатории подземной разработки угольных месторождений ИГД АН СССР закономерности изменения интенсивности вспучивания пород в зависимости от изменения горного давления следует, что в одних и тех же горногеологических условиях соотношение интенсивности вспучивания пород в выработках определяется соотношением величин горного давления на породы их окружающие.

На основе имеющихся исследований по вопросу перераспределения горного давления в результате очистной выемки пласта и данных практики шахт установлена качественная картина распределения горного давления в породах, окружающих участковые выработки, при столбовой системе разработки и при сплошной системе в случае охраны их с обеих сторон угольными целиками. В случае охраны выработок породными полосами при сплошной системе разработки использовались, кроме того, экспериментальные исследования, проведенные автором в лаборатории подземной разработки угольных месторождений ИГД АН СССР на моделях из эквивалентных материалов.

Исследование характера распределения горного давления вокруг выработок на моделях из эквивалентных материалов показало, что в случае охраны выработок, поддерживаемых в выработанном пространстве с помощью породных полос (с обеих сторон), в почве пласта под последними, при достаточном их уплотнении, наблюдается опорное давление.

Характер распределения горного давления в породах, окружающих выработки, определяет характер изменения интенсивности вспучивания пород в них.

Рассмотрение соотношения величин интенсивности вспучивания пород в выработках при сплошной и столбовой системах разработки показало, что наименьшая интенсивность вспучивания пород в участковых выработках в одних и тех же условиях присуща системе разработки длинными столбами по простиранию с доставкой угля на передний бремсберг. Среднюю интенсивность вспучивания пород в участковых выработках при этой системе разработки при сравнительном анализе систем следует принимать равной интенсивности вспучивания, соответствующей горному давлению в нетронутым массиве угля. При сплошной системе разработки как при охране участковых выработок угольными целиками, так и при охране их породными полосами, а также при столбовой системе в варианте с доставкой угля на задний бремсберг средняя интенсивность вспучивания пород в участковых выработках больше интенсивности вспучивания, соответствующей поддержанию выработок в массиве угля.

Сравнение сроков службы участковых выработок показало, что при столбовой системе разработки с доставкой угля на передний бремсберг максимальный срок службы участковых

выработок (при равных размерах выемочных полей и без учета запаса времени между окончанием подготовки выемочного поля и началом очистных работ в нем) меньше, чем при сплошной системе за счет больших, чем при сплошной системе скоростей подвигания очистных и подготовительных забоев. С учетом указанного запаса времени, максимальный срок службы участковых выработок при этих системах, примерно, одинаков. При столбовой системе разработки с доставкой на задний бремсберг срок службы участковых выработок больше чем при варианте этой системы с доставкой на передний бремсберг.

Таким образом, из рассматриваемых вариантов систем разработки в одних и тех же горногеологических условиях, наименьшие средняя интенсивность вспучивания пород в участковых выработках и срок службы их, а, следовательно, наименьшие размеры вспучивания пород в них присущи столбовой системе разработки с доставкой на передний бремсберг. Меньшие размеры вспучивания пород определяют меньшую деформацию выработок и, следовательно, меньшие расходы на ремонт выработок. Из этого вытекает, что на пластах со вспучивающимися боковыми породами наиболее эффективной является система разработки длинными столбами по простиранию с доставкой на передний бремсберг. Применение этой системы разработки до глубины, соответствующей началу проявления пучения пород в условиях нетронутого массива, не вызывает необходимости проведения ремонтных работ из-за вспучивания пород. На больших же глубинах разработки при этой системе по сравнению с другими будет выше эффективность и ниже трудоемкость одних и тех же мер борьбы со вспучиванием пород.

ГЛАВА 5. Область применения системы разработки длинными столбами по простиранию в зависимости от газообильности шахт

Обобщение имеющихся исследований проф. А. М. Карпова, проф. А. И. Ксенофоновой, канд. техн. наук В. Л. Божко, В. В. Владимирского и др. и практики работы ряда сильногазобильных шахт показывает, что организация действенного проветривания подготовительных забоев, подготавливающих выемочные поля при столбовой системе разработки и прямом

порядке отработки этажей, особых затруднений не представляет. Поэтому в работе рассматриваются только вопросы, связанные с организацией проветривания очистных забоев.

Газообильность призабойного пространства очистных забоев обуславливается выделением метана из разрабатываемого пласта и вмещающих пород и поступлением метана из выработанного пространства, источником которого являются смежные угольные пласты и пропластки.

Возможное газовыделение из разрабатываемого пласта и вмещающих пород относительно невелико и не представляет особых трудностей для подачи требуемого для его разжижения количества воздуха как при сплошной, так и при столбовой системах разработки.

На сильногазобильных шахтах основную трудность представляет борьба с метаном, выделяющимся в выработанном пространстве очистных забоев. При этом возможны два способа борьбы с метаном: путем подачи достаточного количества воздуха для его разжижения до допустимых концентраций и путем дегазации смежных пластов и пропластков или выработанного пространства.

При первом из указанных способов важнейшее значение приобретает рациональное распределение газовыделения из выработанного пространства по сети выработок с целью максимального отведения метана непосредственно на вентиляционный штрек, минуя призабойное пространство лав.

Распределение газовыделения из выработанного пространства при прочих равных условиях зависит от схемы проветривания очистных забоев, т. е. от сочетания направления движения исходящей струи воздуха и очистных работ.

Рассмотрение качественной картины распределения газовыделения из выработанного пространства при прямом порядке отработки этажей, показывает, что при длинных столбах по простиранию с доставкой на передний бремсберг и центральной схеме проветривания шахт, а также при работе на задний бремсберг и диагональной схеме проветривания шахты, выработанное пространство проветривается за счет утечек воздуха, как и при сплошной системе разработки. При этом, в отличие от сплошной системы, общее количество воздуха, подаваемое на участки вентиляционных штреков с наиболее интенсивным выделением метана из выработанного пространства не лимитируется максимально возможной ско-

ростью движения воздуха в призабойном пространстве очистных забоев. Возможность дополнительной подачи воздуха на вентиляционные штреки по действующим участковым выработкам значительно облегчает борьбу с метаном путем деятельного проветривания. При сплошной системе это возможно только при проведении дополнительных выработок в выработанном пространстве.

При столбовой системе разработки, в отличие от сплошной системы, подготовительные забои проветриваются обособленно от очистных забоев, вследствие чего снижается газовыделение из разрабатываемого пласта в призабойном пространстве очистных забоев и снижается относительная газообильность последнего.

Ориентировочные подсчеты по предложенной автором методике показывают, что при системе разработки длинными столбами по простиранию в принятых размерах выемочных полей метановыделение в подготовительных выработках составляет в среднем 20—30% от общего метановыделения из разрабатываемого пласта.

Недостаток столбовой системы разработки, связанный с возможностью загазирования верхней части нижних подэтажей, может устраняться путем подачи дополнительного количества свежего воздуха с конвейерного промежуточного штрека или вывода части воздуха с высокой концентрацией метана с помощью труб непосредственно на промежуточный вентиляционный штрек, минуя верхнюю часть очистного забоя.

Величина поступления метана из выработанного пространства в призабойное определяется сложным сочетанием многих факторов (схемы проветривания очистных забоев, величины утечек воздуха через выработанное пространство, способа управления кровлей, разности концентраций метана в воздухе выработанного и призабойного пространства и др.). Поэтому определение метанообильности призабойного пространства является задачей чрезвычайной сложности.

Однако, анализ данных имеющихся многочисленных наблюдений проф. Г. Д. Лидина, проф. Г. И. Гойхмана, канд. техн. наук А. Э. Петросяна, Н. К. Цольвега и др. приводит к выводу, что при обычных способах управления газовыделением поступление метана из выработанного пространства в призабойное на сильногазовых пластах имеет определенный

диапазон колебания и составляет не более 40% от общего метановыделения в последнем.

Исходя из этого, ориентировочные подсчеты величины максимальной относительной метанообильности призабойного пространства на достигнутых глубинах разработки, выполненные по методике Г. Д. Лидина, и допустимой при этом длины лавы по условиям проветривания показали, что при системе разработки длинными столбами по простиранию допустимая длина лавы по фактору вентиляции на сильногазоносных пластах составляет не менее 110 м, т. е. находится в пределах фактических и рекомендуемых длин лавы. Однако, метод борьбы с газом путем обеспечения подачи достаточного количества воздуха для его разжижения связан с значительными затратами на проветривание шахт и целым рядом технических трудностей.

В последние годы на шахтах со значительным газовыделением находят все более широкое применение предварительное извлечение метана, повышающее безопасность ведения подземных работ, снижающее расход воздуха для проветривания шахт и обеспечивающее удовлетворительное проветривание участков независимо от размеров их добычи.

При системе разработки длинными столбами по простиранию создаются более благоприятные, чем при сплошной системе, условия для проведения работ по дегазации смежных пластов и пропластков наиболее освоенным в настоящее время способом — при помощи бурения дренажных скважин.

Наличие подготовительных выработок со значительным опережением очистных работ создает условия для независимого от последних и своевременного выполнения работ по бурению и оборудованию дренажных скважин.

Из изложенного следует, что на достигнутых глубинах разработки при прямом порядке отработки этажей величина газообильности шахты не может являться фактором, лимитирующим применение системы разработки длинными столбами по простиранию как при борьбе с метаном путем применения дегазации, так и путем организации надлежащего перераспределения газовыделения из выработанного пространства и достаточного проветривания.

ГЛАВА 6. Анализ целесообразности применения системы разработки длинными столбами по простиранию на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа

На действующих шахтах Донецкого бассейна в 1958 г. разрабатывалось 13 пологих шахтопластов, подверженных внезапным выбросам угля и газа, на которых за период с 1946 г. по I полугодие 1958 г. зарегистрировано 119 внезапных выбросов, исключая выбросы, происшедшие во время сотрясательного взрывания. На этих пластах применяется в основном сплошная система разработки лава-этаж (лава-ярус) и частично система разработки парными штреками. Как правило, одновременно разрабатывается несколько этажей (ярусов), между которыми оставляются целики угля размером по падению 20—40 м. Вентиляционные штреки проходятся вслед за лавой. Откаточные штреки чаще проходятся узким ходом с опережением лавы на 50—100 м и более и реже — широким ходом с небольшим (5—10 м) опережением лавы (шахта № 17-17 бис), а также в выработанном пространстве вслед за лавой (шахты № 4/21, № 29 и № 5/6 им. Калинина).

Анализ явлений внезапных выбросов угля и газа и мер борьбы с ними на пологих пластах Донбасса показал следующее.

До 1951 г. преобладали внезапные выбросы угля и газа в подготовительных забоях. После 1951 г. преобладающее число выбросов приходится на очистные забои, в которых произошло 83% всех выбросов и только 17% выбросов произошло в подготовительных забоях (табл. 1).

Количество внезапных выбросов угля и газа на пологих пластах в очистных и подготовительных забоях

Наименование забоев	Количество выбросов по периодам			
	1946—1950 гг.		1951—I пол. 1958 г.	
	случаев	%	случаев	%
Очистные забои	2	5,6	65	83,4
Подготовительные забои	34	94,4	13	16,6
ВСЕГО	36	100,0	78	100,0

Резкое снижение участия выбросов в подготовительных забоях не может объясняться переходом на ряде шахт (№ 4/21, № 29 и № 5/6 им. Калинина) на разработку опасных пластов лавами без опережения их штреками, так как соотношение

числа выбросов в очистных и подготовительных забоях по шахтам, на которых такого изменения в системе разработки не произошло, примерно такое же.

Снижение относительного количества выбросов в забоях подготовительных выработок объясняется широким применением в них с 1949/51 гг. мероприятий по борьбе с выбросами.

Из числа применяемых в настоящее время способов предупреждения внезапных выбросов в подготовительных забоях такие способы как бурение опережающих скважин диаметром 250—300 мм, выбуривание пласта шнеками и сотрясательное взрывание при правильном их применении достаточно эффективны.

В настоящее время отсутствуют эффективные способы предупреждения внезапных выбросов в очистных забоях. Наиболее эффективное средство предотвращения выбросов — предварительная разработка защитного пласта не могло применяться, так как пологие опасные пласты на действующих шахтах не имеют защитных пластов.

Выбросы, происходящие в очистных забоях, более грозны и опасны, чем в забоях штреков.

В очистных забоях наиболее подверженными выбросам местами являются верхние и нижние кутки, при прохождении штреков без опережения их.

Прохождение штреков со значительным опережением очистных забоев, при прочих равных условиях, приводит к снижению вероятности выбросов в последних за счет дренирующего влияния штреков.

Снижение подверженности выбросам очистных забоев вследствие частичной дегазации пласта предварительно пройденными штреками подтверждается также опытом разработки пластов, опасных по внезапным выбросам, на шахтах Китайской Народной Республики. В месторождении Бейпяо, где на опасных пластах применяется система разработки длинными столбами по простиранию и сравнительно небольшая длина очистных забоев (40—75 м), вследствие дегазации пласта предварительно пройденными штреками выбросы в очистных забоях почти отсутствуют и составляют, всего около 2% от всех выбросов¹⁾.

¹⁾ Данные собраны автором во время командировки в Китайскую Народную Республику в составе группы сотрудников ИГД АН СССР, возглавляемой проф. Г. Д. Лидным.

Исходя из изложенного, следует признать, что при современном состоянии развития способов предупреждения внезапных выбросов угля и газа, характеризующимся наличием эффективных средств борьбы с выбросами в подготовительных забоях и отсутствием таковых для очистных забоев, целесообразно прохождение штреков (как откаточных, так и вентиляционных) впереди очистных забоев. Опережение штреками очистных забоев должно быть достаточно большим, чтобы время дегазации обнажения пласта в штреке составляло не менее «периода дренирования» пласта, т. е. не менее 4—5 месяцев, и чтобы исключить влияние на забои штреков опорного давления очистных забоев, а также обоюдное влияние на возникновение выбросов внешнего воздействия — обрушения кровли, взрывных работ и др.

Поэтому применение сплошной системы разработки на пологих пластах, подверженных внезапным выбросам угля и газа, нецелесообразно. Особенно нецелесообразно применение ее в варианте без опережения штреками очистных забоев. Снижение при этой системе количества опасных подготовительных забоев приводит к увеличению подверженности выбросам очистных забоев, где выбросы более грозны и опасны, а борьба с ними более затруднительна, чем в подготовительных забоях. Кроме того, сплошной системе разработки присущи также следующие недостатки:

последовательное проветривание очистных и подготовительных забоев, в связи с чем внезапные выбросы в одном из них представляют серьезную опасность для жизни рабочих, работающих в другом забое;

недостаточная разведанность залегания пласта не создает условий для своевременного прогноза возможных выбросов и выбросоопасных зон у геологических нарушений;

отсутствие условий для осуществления экспериментируемых перспективных мер борьбы с выбросами в очистных забоях, проводимых из штреков (бурение скважин на всю высоту этажа, предварительная подрезка пласта канатной пилой и др.).

Система разработки парными штреками при работе очистных забоев к границам шахтного поля (панели) ничем не отличается от сплошной системы и в этом случае обладает всеми перечисленными недостатками последней.

Совершенствование применяемых систем разработки дол-

жно идти как по пути устранения из системы элементов, опасных в отношении выбросов, так и создания условий для максимального использования наиболее эффективных из существующих методов борьбы с выбросами.

Более целесообразным вариантом сплошной системы разработки следует признать лаву-этаж с опережением очистного забоя на значительное расстояние откаточным и вентиляционным штреками, периодически сбиваемыми вентиляционными печами. В этом варианте в некоторой степени устраняются ряд перечисленных выше недостатков сплошной системы. Однако, он связан с трудностями в обеспечении надлежащего проветривания подготовительных забоев и с увеличением объема подготовительных работ за счет прохождения сбоек.

Наиболее полно устраняются перечисленные ранее недостатки сплошной системы разработки при работе лавы-этаж от границ шахтного поля. По сравнению с предыдущим вариантом, здесь обеспечивается обособленное проветривание и независимое прохождение подготовительных и очистных забоев.

Система разработки лавы-этаж при обратном порядке отработки этажа отличается от сплошной системы лавы-этаж не количеством подготовительных выработок, а прохождением их до начала очистных работ в этаже, вследствие чего обеспечивается по сравнению с прямым порядком отработки этажей, уменьшение подверженности забоев внезапным выбросам и создаются благоприятные условия для применения наиболее эффективных мер борьбы с выбросами, т. е. обеспечивается увеличение безопасности ведения работ. В предельном случае, когда наклонная высота лавы будет равна или меньше двух зон дренирования угольного пласта в результате предварительного прохождения штреков, отпадает необходимость применения в лавах дополнительных мер предупреждения внезапных выбросов.

Исходя из изложенного, следует считать при современном состоянии развития мер борьбы с внезапными выбросами систему разработки лавы-этаж при обратном порядке отработки этажей более целесообразной, чем при прямом порядке отработки этажей. Однако, ввиду того, что проведение подготовительных выработок большой протяженности на пластах, опасных по выбросам угля и газа сопряжено со значительны-

ми трудностями их проветривания, следует рекомендовать ограничить применение системы разработки лавы-этаж при обратном порядке отработки этажа шахтами, имеющими сравнительно небольшие размеры по простиранию крыльев шахтного поля (примерно 700—800 м). На шахтах с большими размерами шахтных полей следует использовать панельный способ подготовки с отработкой обратным ходом лавярусом.

Система разработки длинными столбами по простиранию, при разделении этажа на подэтажи обладает преимуществами, присущими обратному порядку отработки лавы-этажей. Однако, применение ее связано с относительно высокими темпами проведения подготовительных выработок порядка 80—120 м в месяц, которые трудно достигнуть при применяемых в настоящее время мерах борьбы с выбросами. Поэтому в настоящее время эта система разработки не может быть рекомендована для применения на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа. В дальнейшем при совершенствовании методов борьбы с выбросами вопрос о целесообразности применения ее должен быть пересмотрен.

Заключение

Подводя итог выполненному исследованию вопроса целесообразности применения на пологих пластах Донецкого бассейна системы разработки длинными столбами по простиранию при этажной подготовке в зависимости от горногеологических условий, необходимо прийти к следующему заключению.

Выводы ряда исследователей о невозможности применения длинных столбов по простиранию на сильногазоносных пластах и пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа, и нецелесообразности применения этой системы на пластах со вспучивающимися боковыми породами и очень тонких пластах недостаточно обоснованы и не подтверждаются проведенными исследованиями.

Система разработки длинными столбами по простиранию, обладающая рядом технических и организационных преимуществ по сравнению со сплошной системой, в то же время является и более экономичной при любой рабочей мощности пласта и степени устойчивости боковых пород. Относительные затраты на 1 т добычи угля как по проведению вырабо-

159312

Центральный	АЯ
Б И Б	А
А. Н. Киргисов	СР

ток, так и по поддержанию их при длинных столбах меньше, чем при сплошной системе разработки.

При разработке пластов со вспучивающимися боковыми породами наименьшая интенсивность вспучивания пород в участковых выработках и наименьший срок их службы, а следовательно, наименьшие размеры вспучивания пород в выработках и их деформация присуща из рассматриваемых систем разработки длинным столбам по простиранию с доставкой на передний бремсберг. Поэтому при наиболее целесообразном способе подготовки этажей на таких пластах с помощью полевых этажных штреков эта система разработки наиболее эффективна. При применении этой системы все участковые выработки в течение почти всего срока службы их поддерживаются в массиве угля и только в течение незначительного промежутка времени перед погашением они попадают в зону влияния очистных работ. Поскольку на современных глубинах разработки в Донецком бассейне на большинстве пластов вспучивание пород наблюдается только в выработках, находящихся в зоне влияния очистных работ, столбовая система разработки с доставкой на передний бремсберг может получить широкое применение без специальных мер борьбы со вспучиванием.

На сильногазобильных шахтах основную трудность представляет борьба с метаном, выделяющимся в выработанном пространстве очистных забоев. При системе разработки длинными столбами по простиранию и прямом порядке отработки этажей выработанное пространство, как и при сплошной системе разработки, проветривается струями утечек воздуха. При центральной схеме проветривания шахты более благоприятным является вариант длинных столбов с доставкой на передний бремсберг, а при диагональной схеме проветривания шахты — вариант с доставкой на задний бремсберг. При этом, в отличие от сплошной системы, общее количество воздуха, подаваемое на участки вентиляционных штреков с наиболее интенсивным выделением метана из выработанного пространства, не лимитируется допустимой скоростью движения воздуха в призабойном пространстве лав; подготовительные и очистные забои проветриваются обособленно. Поэтому при столбовой системе разработки по сравнению со сплошной облегчается борьба с метаном путем деятельного проветривания. Допустимая длина лавы по фактору вентиляции на

сильногазобильных пластах на достигнутых глубинах разработки при длинных столбах и обычных методах управления газовыделением составляет не менее 110 м, т. е. находится в пределах применяемых и рекомендуемых длин лав.

При применении предварительного извлечения метана газообильность выработок не лимитирует длину лав. В свою очередь система разработки длинными столбами по простиранию создает более благоприятные, чем сплошная система, условия для выполнения работ по дегазации смежных пластов.

На пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа, переход на разработку лав-этажей (лав-ярусов) обратным ходом обеспечивает увеличение безопасности работ по сравнению с отработкой прямым ходом. Столбовая система разработки при разделении этажа на подэтажи обладает преимуществами обратного порядка отработки лав-этажей, однако из-за невозможности обеспечения при применяемых в настоящее время способах предупреждения выбросов требуемых темпов прохождения выработок она не может быть рекомендована для применения на опасных пластах.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что при разработке пластов этажами большой наклонной высоты с разделением на подэтажи на достигнутых в настоящее время глубинах:

1. Система разработки длинными столбами по простиранию эффективнее сплошной системы разработки при любой мощности пласта и степени устойчивости боковых пород.

2. Система разработки длинными столбами по простиранию целесообразнее сплошной системы и на пластах со вспучивающимися боковыми породами. Однако, она должна применяться в этих условиях в варианте с доставкой на передний бремсберг и с подготовкой этажей полевыми штреками.

3. Система разработки длинными столбами по простиранию может применяться на шахтах любой газообильности. При прямом порядке отработки этажей и центральной схеме проветривания шахты более благоприятным является вариант с доставкой на передний бремсберг, а при диагональной схеме проветривания — вариант с доставкой на задний бремсберг.

4. Система разработки длинными столбами по простиранию с разделением этажа на подэтажи не может быть рекомен-

дована в настоящее время для применения на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа. Однако, на этих пластах целесообразно применять взамен прямого порядка отработки обратный порядок отработки лав-этажей (лав-ярусов). При размерах крыльев шахтного поля по простиранию более 700—800 м целесообразно применять панельный способ подготовки.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

Середняков П. Я. О системах разработки пологих пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа. Безопасность труда в промышленности, № 12, 1958.

Середняков П. Я. О применении системы разработки длинными столбами по простиранию на пологих сильногазоносных пластах Донбасса при прямом порядке отработки этажей. Сб. ИГД АН СССР. Научные сообщения, № 3, 1959.