

П. В. ЕГОРОВ, д-р техн. наук
(КузПИ),

Б. В. КРАСИЛЬНИКОВ, В. С. ДЕДЕЛОВ, инженеры
(КузНИИУ)

Геомеханическое обоснование разработки весьма сближенных пластов¹

К 2000 г. в Кузбассе будут разрабатывать 435 шахтопластов, большая часть которых — сближенные и весьма сближенные. К весьма сближенным относятся угольные пласты, которые попадают в зону вредного влияния разгрузки. Как показали исследования, проведенные на шахтах Кузбасса, максимальная глубина зоны вредного влияния разгрузки при наработке распространяется на 8—10 м, при подработке она может увеличиваться до пяти мощностей разрабатываемого пласта. Известно также, что отработка весьма сближенных пластов затруднительна. Ниже приводится геомеханическое обоснование совместной разработки весьма сближенных пластов на примере Анжерского месторождения Кузбасса.

Анжерское месторождение Кузбасса представлено тремя самостоятельными складками — Анжерской, Андреевской и Козлинской — и является наиболее сложным в бассейне по горно-геологическим условиям. Из семи рабочих пластов месторождения пять нижних — «Двойной», «Петровский», «Тонкий», «Случайный» и «Коксовый» — являются весьма сближенными (см. таблицу).

Как следует из таблицы, мощность пластов изменяется от 1 до 2,3 м при средней 1,8 м; угол залегания — от 0 до 35°; расстояние между пластами — от 0,2 до 7 м. Глубина разработки пластов 500—600 м.

Подготовку и отработку сближенных пластов до недавнего времени осуществляли на шахтах месторождения раздельно по каждому пласту системами разработки длинными столбами по простиранию. При этом подготовку нижележащего пласта начинали после полной отработки вышележащего и окончания усадки обрушенных пород. Применение систем разработок с раздельной выемкой весьма сближенных пластов требовало больших объемов ручного труда, характеризовалось высокой себестоимостью 1 т добытого угля, а в некоторых случаях не всегда было технически осуществимым.

В 50-е годы предпринимались попытки совместной отработки весьма сбли-

женных пластов. В связи с тем, что для крепления подготовительных выработок, проводимых по нижележащему пласту, использовали деревянную крепь, имеющую малые несущую способность и податливость, их наработка вызывала значительные деформации и разрушения, требовала значительных затрат на поддержание. Поэтому опыт совместной отработки весьма сближенных пластов не получил распространения. В последнее время для крепления подготовительных выработок применяют металлическую податливую крепь, обладающую более высокими податливостью и несущей способностью, чем деревянная. В этой связи представляется возможным осуществлять совместную подготовку и отработку весьма сближенных пластов.

Совместный порядок разработки весьма сближенных угольных пластов предусматривает ведение очистных работ на смежных пластах с жестко регламентированным максимальным опережением очистных забоев на одном из них по отношению к другому. Для определения оптимального значения опережения очистных забоев при наработке на месторождении были проведены визуальные и инструментальные наблюдения за смещением вмещающих пород и состоянием горных выработок в процессе совместной отработки лав на весьма сближенных пластах. Наблюдения проводились в 1986—1989 гг. на шахтах «Анжерская» и «Судженская» объединения «Северокuzбассуголь» при отработке 18 лав по парам сближенных пластов «Случайный» — «Коксовый», «Двойной» — «Петровский», «Петровский» — «Тонкий».

Для наблюдений за смещением вмещающих пород в процессе отработки лав в подготовительных выработках нижележащих пластов оборудовали замерные станции, состоящие из контурных парных реперов. Замерные станции для определения вертикальных и горизонтальных смещений вмещающих пород располагали впереди динии забоя лавы вышележащего пласта на расстоянии 20—80 м. Проявления горного давления и его влияние на крепь подготовительных выработок исследовали при различных опережениях одного очист-

¹ В написании статьи принимал участие канд. техн. наук Ю. А. Шевелев (КузПИ).

Группа сближен- ных пла- стов	Плас	Мощность пласта, м	Расстояние между пластами, м	Класс устойчи- вости кров- ли	Боковые породы				
					Кровля			Почва	
					ложная	непосред- ственная	основная	ложная	основная
I	«Двойной»	1,5—2,2		4	—	Аргиллит $m=1\div 2$ м	Песчаник $m=2$ м	Аргиллит, алевролит $m=0,2$ м	Песчаник $m=1,3$ м
	«Петровский»	1—2,3	2—3	2—3	Алевролит $m=0,2\div 0,6$ м	Алевролит, песчаник $m=0,6\div 2$ м	Песчаник	Углистый аргиллит $m=0,1\div 0,3$ м	Песчаник
II	«Петровский»	1—2,3		2—3	То же	То же	То же	То же	То же
	«Тонкий»	1—1,5	0,4—6	2—3	—	Алевролит, песчаник $m=1,6\div 2$	Песчаник $m\leq 6$ м	Углистый аргиллит $m=0,4\div 1,6$ м	Песчаник
III	«Случайный»	1,4—2		3	Углистый аргиллит $m=0,2$ м	Алевролит, песчаник $m=2\div 4$ м	Песчаник	Углистый аргиллит $m\leq 6,2$ м	Песчаник, алевролит $m=0,2\div 8$ м
	«Коксовый»	1,4—2,1	0,2—7	3	—	Песчаник $m\leq 2$	Песчаник $m=2\div 8$ м	—	Песчаник $m=6\div 10$ м

Примечание m — мощность пород

ного забоя другим. Так, при отработке пластов «Петровский» — «Тонкий» опережения составляли 10—15; 16—20 и 30—35 м; пластов «Случайный» — «Коксовый» — 40—70 м; пластов «Двойной» — «Петровский» — 30—35

и 70—100 м. По результатам проведенных наблюдений построены графики смещений вмещающих пород в подготовительных выработках нижележащего пласта (рис. 1).

Обработка экспериментальных данных позволяет сделать следующие выводы.

Наработка конвейерных штреков нижележащих пластов отмечена с расстояния 25—40 м, причем наиболее интенсивные смещения вмещающих пород и деформация крепи в выработках наблюдались с расстояния 12—15 м впереди лавы вышележащего пласта и на расстоянии до 10—20 м позади очистного забоя. Абсолютные смещения при этом изменяются от 100 до 400 мм и более. В этой связи рациональным опережением забоя лавы вышележащего пласта следует считать расстояние в 15—25 м.

Кроме этого, установлено, что смещения вмещающих пород, вызываемые ведением очистных работ только по нижележащему пласту, не превышали 100 мм, что в 2—4 раза меньше смещений, вызванных наработкой.

Как показали наблюдения, величина смещений в значительной степени зависит от месторасположения наработки выемочной подготовительной выработки по отношению к очистному забою вышележащего пласта. При полной наработке групповых конвейерных штреков смещение вмещающих пород было незначительным и составляло 60—100 мм (лава № 52 пластов «Двойной» — «Петровский», лава № 11 пластов «Петровский» — «Тонкий»). Если наработка выемочные подготовительные выработки находились под краевой частью обрабатываемого вышележащего пласта, то смещения возрастали в

2,5—4,5 раза (лава № 13-бис пластов «Случайный» — «Коксовый»; лава № 15 пластов «Петровский» — «Тонкий»). Помимо этого, величина смещений резко возрастает в случае оставления целиков угля при отработке пластов (лава № 30 пластов «Двойной» — «Петровский»).

Отметим, что в связи со значительными смещениями вмещающих пород, арочная трехзвенная металлическая крепь сильно деформировалась к моменту погашения выработок. Поэтому для крепления подготовительных выработок нижележащего пласта при отработке весьма сближенных пластов необходимо использовать крепи с большей податливостью, например металлическую пятизвенную крепь АКП-5, или дополнительно усиливать имеющиеся конструкции на величину зоны опорного давления, но не менее чем за 40 м до подхода забоя вышележащей лавы.

Проведенные в 1986—1989 гг. исследования позволили разработать рациональные схемы совместной подготовки и отработки выемочных участков в зависимости от величины междупластья и мощности весьма сближенных пластов. Технико-экономические расчеты показали, что если величина междупластья не превышает 3 м, то целесообразно проводить один групповой и один вентиляционный штрек для двух весьма сближенных пластов. Если величина междупластья изменяется от 3 до 6,5 м, то имеет смысл проводить групповой конвейерный штрек по нижележащему пласту и просек по вышележащему с опережением забоя вышележащей лавы на 6—8 м. Вентиляционные штрек при этом целесообразно проводить на всю длину выемочного участка по вышележащему пласту. При подсчете

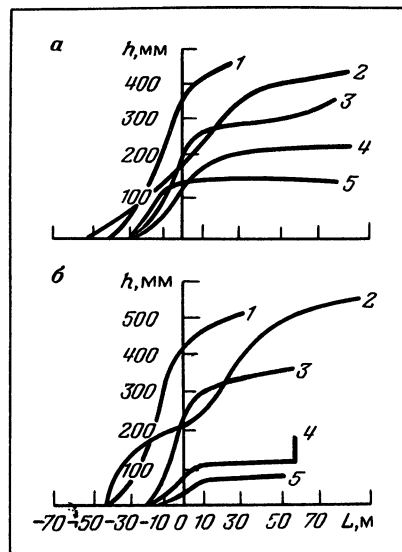


Рис. 1. Результаты наблюдений за смещениями h :

a — горизонтальными, b — вертикальными, 1 — лава № 15 пластов «Петровский» — «Тонкий», 2 — лава № 30 пластов «Двойной» — «Петровский», 3 — лава № 13-бис пластов «Случайный» — «Коксовый», 4 — лава № 52 пластов «Двойной» — «Петровский», 5 — лава № 11 пластов «Петровский» — «Тонкий», L — расстояние между наблюдательной станцией и очистным забоем

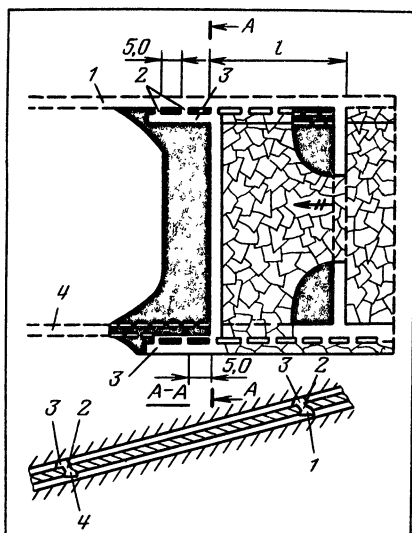


Рис. 2. Схема отработки весьма сближенных пластов с проведением группового конвейерного и вентиляционного штреков с просеками:

1 — вентиляционный штрек, 2 — сбойка, 3 — просек, 4 — конвейерный штрек, l — расстояние между очистными забоями выше- и нижерасположенных пластов

групповым штреком вышележащего пласта вместо просеков вынимаются передовые ниши в вышерасположенной лаве на ширину не менее двух вынимаемых лент у конвейерного штрека и на ширину одной ленты у вентиляционного.

Рассмотрим рациональные схемы совместной подготовки и отработки весьма сближенных пластов Анжерского месторождения (рис 2, 3).

Схема 1 (см. рис. 3, а) рекомендуется при $m_1 + m_2 + m_3 \leq 3,5$ м, а $m_2 \leq 0,5$ м (m_1, m_2, m_3 — соответственно мощности нижнего и верхнего пластов и междупластья). Групповые конвейерный и вентиляционный штреки проводят на всю длину выемочного участка. Оработку весьма сближенных пластов осуществляют одновременно одним очистным забоем как одного пласта мощностью менее 3,5 м.

Схема 2 (см. рис 3, б) рекомендуется при $m_1 + m_3 \leq 3,5$ м. Групповые конвейерный и вентиляционный штреки проводят на всю длину выемочного участка. При осуществлении очистных работ в вышележащей лаве у конвейерного штрека вынимают нишу, опережающую забой на две ленты, а у вентиляционного штрека ниша опережает забой на одну ленту. Крепление ниш осуществляют деревянными рамами.

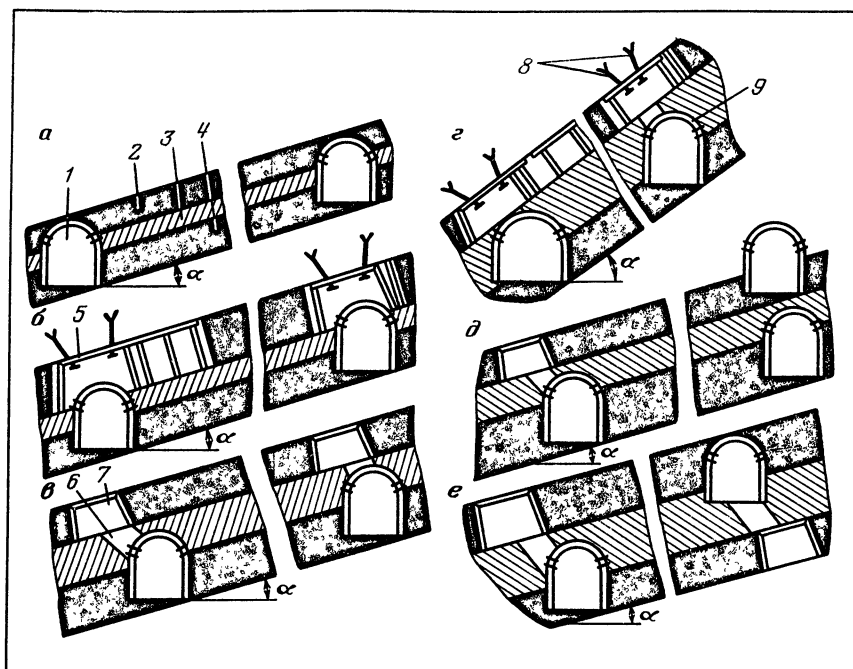


Рис. 3. Схемы подготовки и отработки весьма сближенных пластов:

1 — подготовительная выработка; 2 — верхний пласт мощностью m_2 , 3 — междупластье мощностью m_3 ; 4 — нижний пласт мощностью m_1 , 5 — деревянная крепь, 6 — сбойка, 7 — просек, 8 — анкерная крепь; 9 — металлическая арочная крепь

Рамы состоят из верхняка, подвешенного на два металлических анкера, под который устанавливают деревянные стойки. Если величина междупластья не превышает 0,5 м, то отработку вышележащей лавы ведут с настилом на почву пласта гибкого металлического перекрытия.

Схема 3 (см. рис. 3, в) рекомендуется при $m_1 + m_3 \leq 5$ м, $m_3 \leq 3$ м. По нижележащему пласту проводят групповые конвейерный и вентиляционный штреки. По вышележащему пласту сооружают просеки, опережающие забой вышележащей лавы на 6—8 м. Просеки соединяют с выработками нижележащего пласта сбойками через 5 м

Схема 4 (см. рис. 3, г) рекомендуется при $m_1 + m_3 \leq 4$ м и угле залегания пласта 20—35°. По нижележащему пласту проводят групповые конвейерный площадью сечения до 10,5 м² и вентиляционный штреки на всю длину выемочного участка. При отработке вышележащей лавы у конвейерного штрека вынимают нишу, опережающую забой на две ленты, а у вентиляционного штрека проводят просек с опережением забоя лавы на 6—8 м. Просек соединяют с групповым вентиляционным штреком нижележащего пласта сбойками через 5 м.

Схема 5 (см. рис. 3, д) рекомендуется при $m_1 + m_3 > 5$ м, $m_3 = 3 \div 5$ м. По нижележащему пласту проводят групповой конвейерный штрек на всю длину выемочного участка. По вышележащему пласту проводят просек к конвейерному штреку с опережением забоя лавы на 6—8 м. Вентиляционные штреки проводят по обоим пластам на всю длину выемочного участка

Схема 6 (см. рис. 3, е) рекомендуется при $m_1 + m_3 > 5$ м, $m_3 = 3 \div 5$ м. По нижележащему пласту проводят групповой конвейерный штрек, а по вышележащему — групповой вентиляционный штрек на всю длину выемочного участка. По вышележащему пласту проводят просек к групповому конвейерному штреку с опережением забоя лавы на 6—8 м, по нижележащему — просек к групповому вентиляционному штреку с опережением забоя лавы нижележащего пласта на 6—8 м.

Совместные подготовка и отработка весьма сближенных пластов по разработанным схемам показали их экономическую эффективность. Так, годовой экономический эффект при отработке пластов «Случайный» — «Коксовый» составил 20,4 тыс. руб. Описанная технология может быть рекомендована к дальнейшему использованию.