

О безопасной разработке сближенных крутых пластов с закладкой

Инженеры **Н. И. ЯКОВЛЕВ** (комбинат Прокопьевскуголь),
П. В. ЕГОРОВ (Сибирский филиал ВНИМИ)

При разработке угольных пластов Прокопьевско-Киселевского месторождения Кузбасса происходят горные удары и внезапные выбросы угля и газа. Здесь разрабатываются крутые средней мощности и мощные пласты. Они залегают свитами по 5—10 пластов, часто сближенных и весьма сближенных. С увеличением глубины разработки опасность динамических явлений может возрасти, если не будут приняты соответствующие меры. Разработка таких мер связана с изучением закономерностей проявления горного давления, как решающего фактора, обуславливающего динамические явления.

Известно, что одной из основных мер против проявления внезапных выбросов и горных ударов является надрработка и подработка пластов. В зависимости от их параметров могут быть определены безопасные защитные зоны разработки пластов.

Установление параметров защитной выемки позволит не только обеспечить безопасность ведения горных работ, но и провести максимально возможную их концентрацию, улучшающую технико-экономические показатели работы предприятия.

Ниже приводятся результаты исследования защитных свойств крутопадающих пластов, разрабатываемых с закладкой выработанного пространства. Исследования проводились в следующих направлениях:

изучение напряженно-деформированного состояния угольных пластов и вмещающих пород в различных горнотехнических условиях; определение параметров защищенных зон на основе натурных данных по экспериментально-аналитическому методу;

разработка практических рекомендаций по концентрации и безопасному ведению горных работ с технико-экономической оценкой.

Эти исследования выполнялись с 1968 по 1972 г. на шахтах «Коксовая» и «Ноградская» комбината Прокопьевскуголь на 20 наблюдательных станциях. Наблюдениями практически были охвачены все разрабатываемые пласты верхнебалахонской свиты. Выемка угля производилась системами разработки с закладкой выработанного пространства.

На рис. 1 приведены графики развития деформаций угля пласта II Внутреннего по мере его надрработки пластом IV Внутренний, где выемка первого слоя производилась полосами по простиранию. Такие графики получены в натурных условиях впервые. Они позволяют оценить влияние ширины выработанного пространства на защитном пласте на параметры защищенной зоны (ширину и глубину).

Результаты натурных наблюдений за деформированием угольных пластов и вмещающих пород составили основу расчета напряжений вокруг очистной выработки по экспериментально-аналитическому методу. Сущность

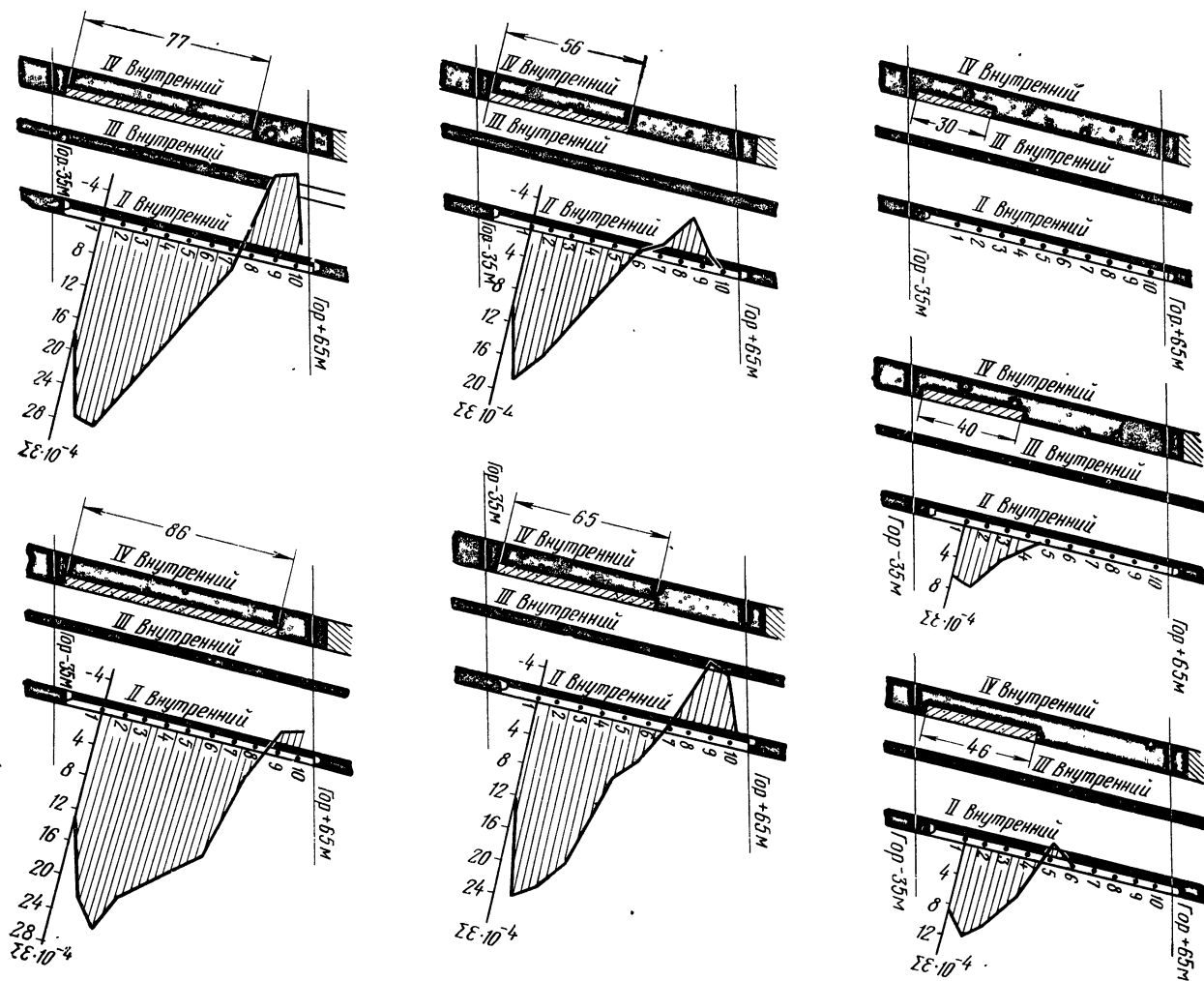


Рис. 1. Развитие деформаций угля пласта II Внутреннего по мере его надработки пластом IV Внутренним

экспериментально-аналитического метода заключается в том, что в качестве граничных условий в задаче, решаемой в упругой постановке, используются замеренные в натурных условиях деформации угля и пород 1, 2. Расчеты напряжений произведены на электронно-вычислительной машине.

На основании рассчитанных напряжений определены параметры защищенных в отношении горных ударов и внезапных выбросов

¹ Г. И. Грицко, Б. В. Власенко и др. Горное давление на мощных крутых пластах. Новосибирск, «Наука», 1967.

² И. П. Апан, П. В. Егоров, Р. К. Ниренбург. Оценка напряженного состояния надработанных массивов горных пород по замеренным деформациям угольных пластов при их надработке. В сб.: «Проблемы механики горных пород» Новосибирск, СО АН СССР, 1971.

угля и газа зон. В качестве критерия определения границ таких зон принята начальная глубина возникновения горных ударов и внезапных выбросов в районе $H_0=200$ м. Защищенная зона на разрезе вкрест простирания пластов ограничивается полуэллипсами, одна ось которых расположена на защитном пласте, а другая — в породах почвы (кровли) по нормали к пласту.

Максимальная ширина защищенной зоны равна ширине выработанного пространства a_0 , а максимальная глубина h определяется из выражения

$$h = 1,2a_0 \left(\frac{a_0}{H} + 0,7 \right), \quad (1)$$

где H — глубина горных работ.

Зависимость (1) получена на основании об-

работки данных методами математической статистики и действительна при $0,1 \leq \frac{h}{a_0} \leq 1$. Коэффициент корреляции зависимости (1) составляет 0,8.

При подработке h определяется с запасом, а при надработке рекомендуется принимать $h_{\max} \leq 60 \div 70$ м.

Минимальное опережение по простиранию защитного пласта по отношению к опасному при надработке определяется по следующей формуле:

$$l_2 = \frac{0,1L}{\frac{a_0}{H} + 0,7}, \quad (2)$$

где L — мощность пород междупластья.

Возможность подработки пластов с гидравлической закладкой определяется из выражения

$$h_d = 4m \cos \alpha, \quad (3)$$

где h_d — допустимое расстояние между разрабатываемым и подрабатываемым пластами;

m — мощность вынимаемого пласта;

α — угол падения пласта.

Подработку пластов рекомендуется производить при отсутствии на подрабатываемом пласте горных выработок. Подработка выработок возможна, если они возведены в закладочном массиве.

Одновременная разработка свиты сближенных пластов с закладкой выработанного пространства системами с движением фронта очистных работ по восстанию рекомендуется при мощности пород междупластий 8—10 м. При этом опережение фронта очистных работ по верхнему пласту должно составлять не менее 20—25 м. При мощности пород междупластья менее 8 м и если оно представлено аргиллитами, отработку свиты пластов необходимо производить в нисходящем порядке.

Практическим подтверждением высказанных положений являются эксперименты, проведенные на шахте «Коксовая» при разработке сближенных пластов Горелого, Лутугинского и I и II Внутренних. На этой шахте в 1971 г. был поставлен эксперимент по изучению деформирования сближенных пластов Горелого и Лутугинского (рис. 2), разрабатываемых с гидравлической закладкой одновременно. Угол падения пластов 60° , а нормальная мощность их соответственно 8—9 и 4—4,5 м. Мощность пород междупластья (аргиллиты) по нормали равна 4,5—5 м.

Пласт Горелый начали разрабатывать с половины этажа сначала короткой полосой, а

затем поперечно-наклонными слоями. Пласт Лутугинский начали разрабатывать снизу сразу на всю мощность поперечно-наклонными слоями. Наблюдательные станции были заложены в среднем скате на пласте Лутугинском и в двух скатах в нижней части этажа пласта Горелого. Влияние выемки угля на пласте Лутугинском зафиксировано впереди фронта очистных работ по восстанию на расстоянии 30—35 м (см. рис. 2, точки 6 и 5). Сначала угольный массив в этих точках разгружался, так как они находились под выработанным пространством пласта Горелого, а при расстоянии 30—35 м от фронта очистных работ деформации изменили знак, т.е. началось сжатие.

Влияние очистных работ пласта Лутугинского на интенсивное увеличение деформаций сжатия четко фиксируется и на верхнем пласте Горелом в наблюдательной точке 1 (см. рис. 2), которая расположена впереди фронта работ нижнего пласта на расстоянии 20—25 м.

На этой же шахте изучался характер деформирования пластов I и II Внутренних при одновременной их разработке полосами по простиранию с гидравлической закладкой (рис. 3). Расстояние между пластами составляло 12 м по нормали. Породы междупластья — песчанистые алевролиты и песчаники. Мощность каждого пласта около 3,5 м. Опережение фронта очистных работ по пласту II Внутреннему относительно фронта очистных работ пласта I Внутреннего составляло 20—25 м.

Из графиков на рис. 3 видно, что деформации на пласте I Внутреннем в точках 1 и 2 очень малы и практически равны нулю. Это объясняется тем, что деформации упругого восстановления угольного массива в точках 1 и 2 компенсировались деформациями сжатия, вызванными очистными работами самого пласта I Внутреннего.

Описанные эксперименты проводились с целью определения оптимального опережения между очистными забоями при одновременной разработке группы сближенных пластов для повышения концентрации горных работ. Они показали, что одновременная разработка сближенных пластов по восстанию возможна при междупластья свыше 8—10 м с опережением фронта очистных работ по верхнему пласту на 20—25 м. При этом значительно улучшаются технико-экономические показатели. В таблице приведены технико-экономические показатели, полученные при одновременной разработке пластов I и II Внутренних.

Из таблицы видно, что при одновременной

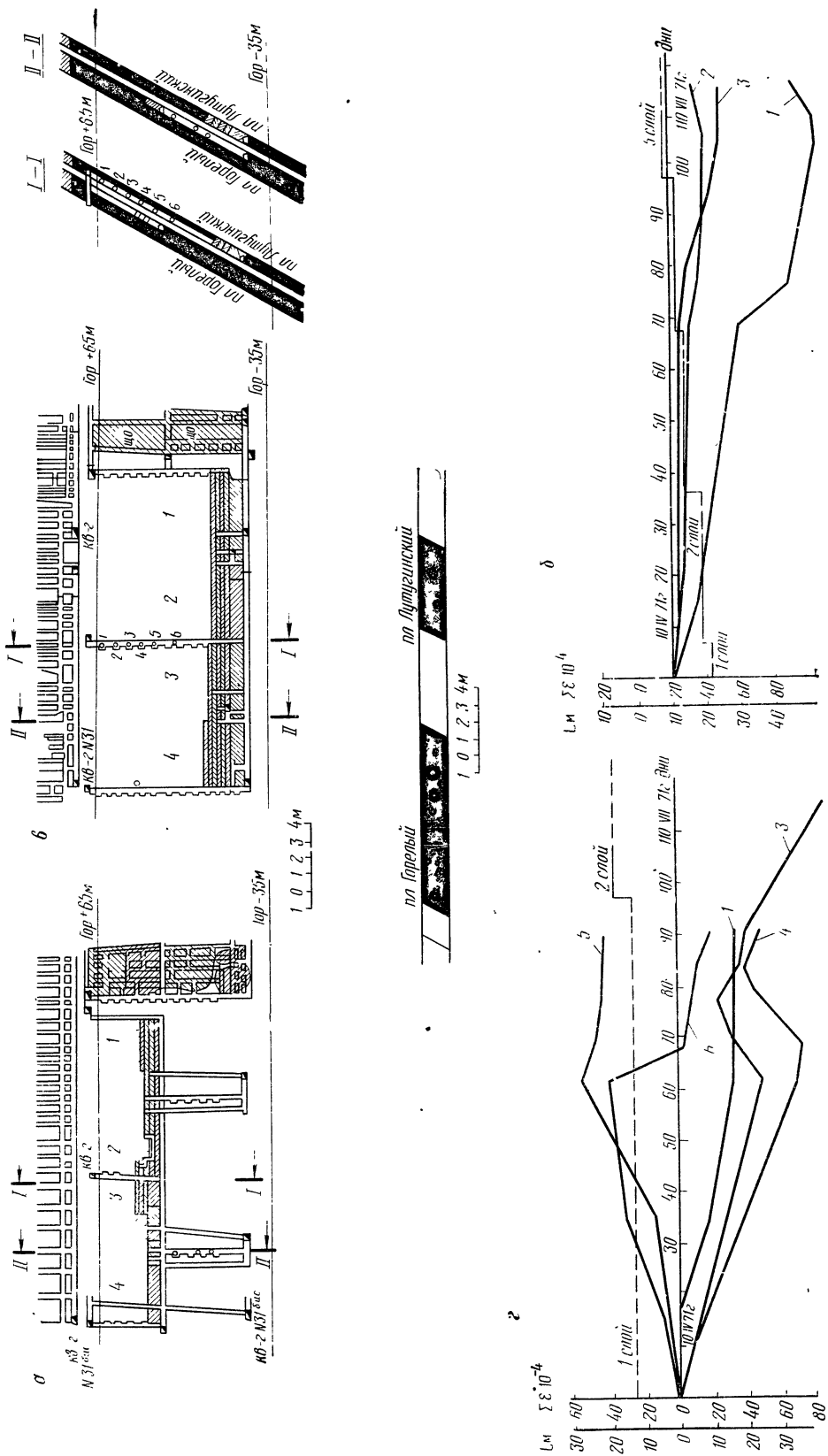


Рис. 2. Выкопировка с плана горных работ и графики деформирования угля пластов Горелого и Лутугинского:
 а — выкопировка с плана горных работ пласта Горелого; б — график деформаций пласта Лутугинского; 2 — гра-
 фик деформаций пласта Лутугинского

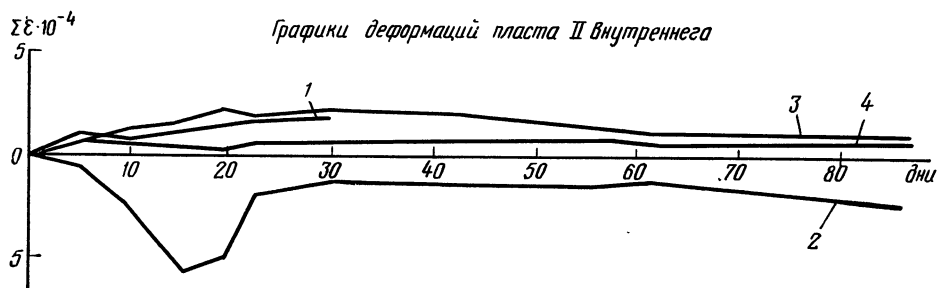
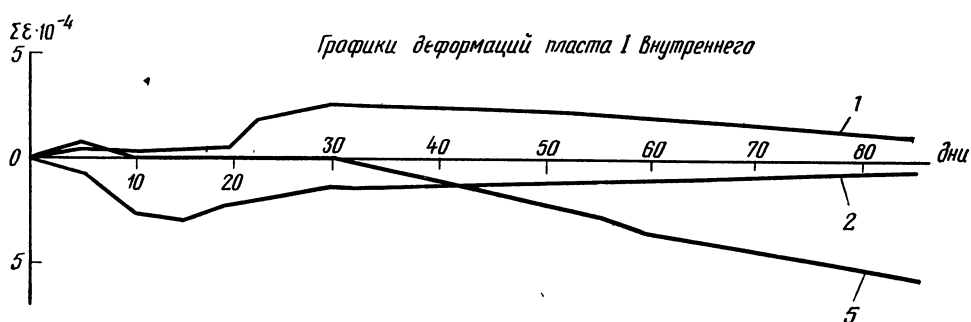
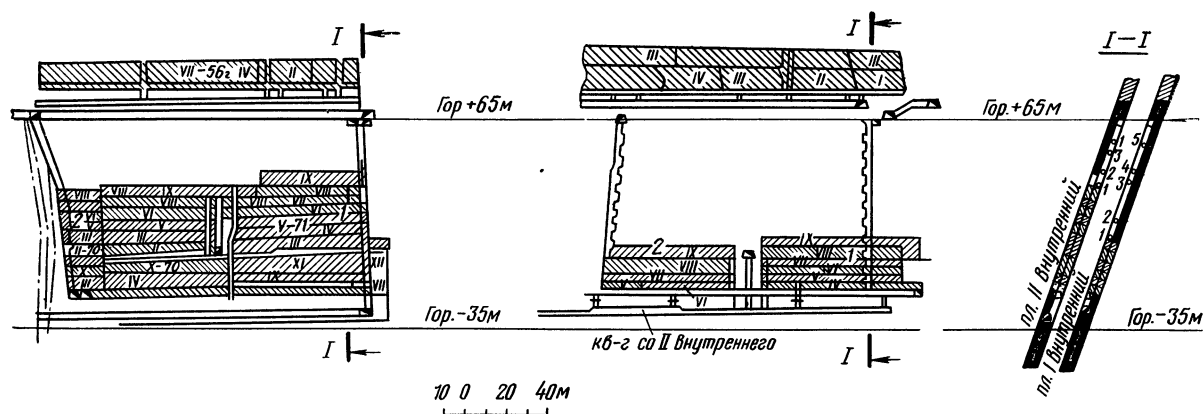


Рис. 3. Выкопировка с плана горных работ и графики деформирования угля пластов I и II Внутренних

Показатели	На экспериментальном участке	Средние по шахте по системам с закладкой
Среднесуточная добыча, т	285	214
Численность рабочих по участку	64	58
Производительность труда рабочего, т:		
среднемесячная	116,6	93,7
на выход	5,9	4,3
Нагрузка на одну полосу в месяц, т	3924	2764
Себестоимость по участку, коп.	303,1	352,1

разработке двух пластов при правильно выбранном опережении очистных работ себестоимость 1 т угля снизилась на 49,2 коп.

Проведенные исследования показали, что при разработке свиты крутых пластов с закладкой диапазон их мощностей позволяет определить защитные пласты. Установленные параметры защитной выемки наклонных крутых пластов, разрабатываемых с закладкой выработанного пространства, позволяют не только предотвратить горные удары и внезапные выбросы угля и газа, но и обеспечить концентрацию горных работ с целью значительного улучшения технико-экономических показателей работы предприятия.