

## **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ПОЛЕВОЙ ГАЗОСБОРНОЙ ВЫРАБОТКИ**

На базі аналітичних та експериментальних досліджень на шахтах ім. О. Ф. Засядьмо і «Краснолиманська» виявлено механізм прояву гірського тиску навколо польових газозбірних виробок, що дозволило сформулювати науково-технічні принципи розробки параметрів їх закладання.

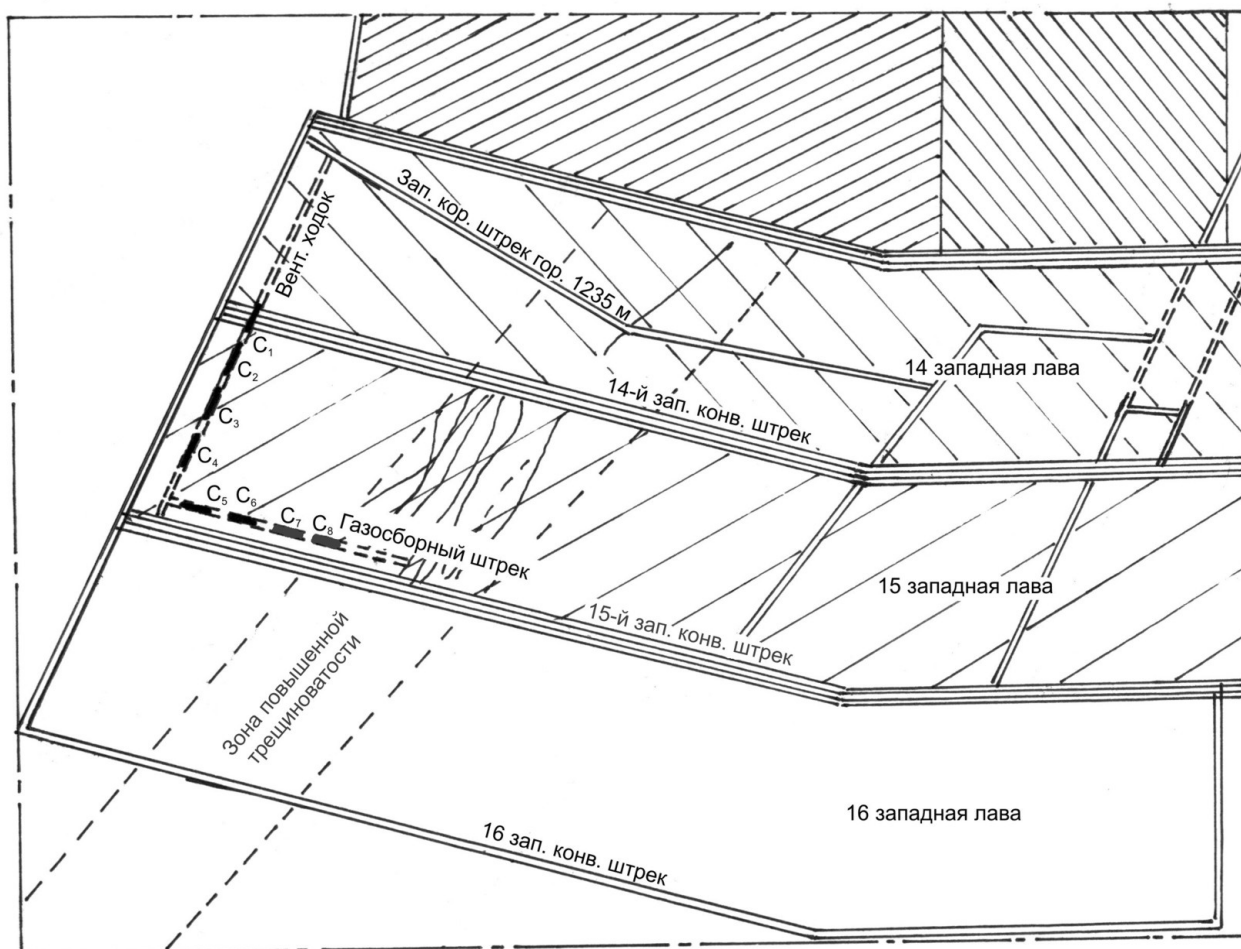
## **SCIENTIFIC AND TECHNICAL PRINCIPLES EFFECTIVE OF PLACING FIELD GAS-COLLECTION OF DEVELOPMENT**

On the basis of analytical and experimental researches on mines of A.F. Zaszjadko and "Krasnolimansky" the mechanism of display of mountain pressure round field gas-collection developments that has allowed to formulate scientific and technical principles of working out of their parameters of placing is revealed.

Анализ результатов аналитических и экспериментальных исследований закономерностей проявления горного давления вокруг полевых газосборных выработок, заложенных в подработанных массивах пластов  $m_3$  шахты им. А. Ф. Засядько и  $k_5$  шахты «Краснолиманская» показывает, что в доле безопасного ведения горных работ высоконагруженными лавами и промышленного извлечения метана важную роль играет сохранение устойчивости данных выработок на весь период эксплуатации. Поддержание газосборных выработок в состоянии, позволяющем эффективно выполнять возложенные на них функции, достигается как применением современных способов крепления, так и защитой от вредного влияния проявлений горного давления, вызванных отрабатываемыми смежными лавами и выработанным пространством ранее отработанных лав, за счет правильного выбора места расположения выработок в горном массиве. Доказано, что способ охраны полевых выработок путем заложения их в подработанном (надработанном) массиве не только снижает величину смещений кровли-почвы, но и меняет характер проявления горного давления. Установлено, что размещение полевых выработок в зоне активизации сдвижений и давлений, а тем более в зоне максимального их воздействия, может привести к негативным явлениям разрушения крепи, внезапным выбросам угля, породы и газа с тяжелыми материальными последствиями и травмированием людей. В связи с этим, для определения рациональных условий и параметров заложения газосборных выработок, которые отвечали бы двум основным требованиям – устойчивости и эффективной дегазации, важное значение имеет выявление механизма и закономерностей формирования зон повышенного горного давления (ПГД).

На примерах отработки 16-ой западной лавы пласта  $m_3$  шахты им. А. Ф. Засядько (рис. 1) и 6-ой южной лавы пласта  $k_5$  шахты «Краснолиманская» [1, 2] впервые экспериментально с применением механических и геофизических методов исследований доказано, что геомеханические и га-

## зодинамические процессы, происходящие в массиве



C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> – комплексные измерительные станции

Рис. 1 – Выкопировка из плана горных работ экспериментального участка вентиляционного ходка и газосборного штрека пласта  $m_3$  шахты им. А. Ф. Засядько

отрабатываемой смежной лавы и сдвижения нависающих пород кровли в подработанном массиве ранее отработанных лав находятся в тесной взаимосвязи и формируют общую картину образования разгруженных зон и зон проявления ПГД. При этом следует отметить, что при проведении очистных работ формирование зон разгрузки и ПГД в пространстве и во времени представляет единый процесс, как по простиранию, так и по восстанию пласта.

В процессе отработки панели, породы выработанного пространства медленно оседают, образуя мульду сдвижения, а в результате последующего уплотнения пород создается свод сдвижений. В начальный период отработки панели, на краевую часть массива зависающие породы кровли передают нагрузку от давления по простиранию. Это давление в пределах выемки столба будет наращиваться до обрушения основной кровли, т.е. через каждые 130-140 м подвигания 16-ой западной лавы циклы нагружения будут повторяться.

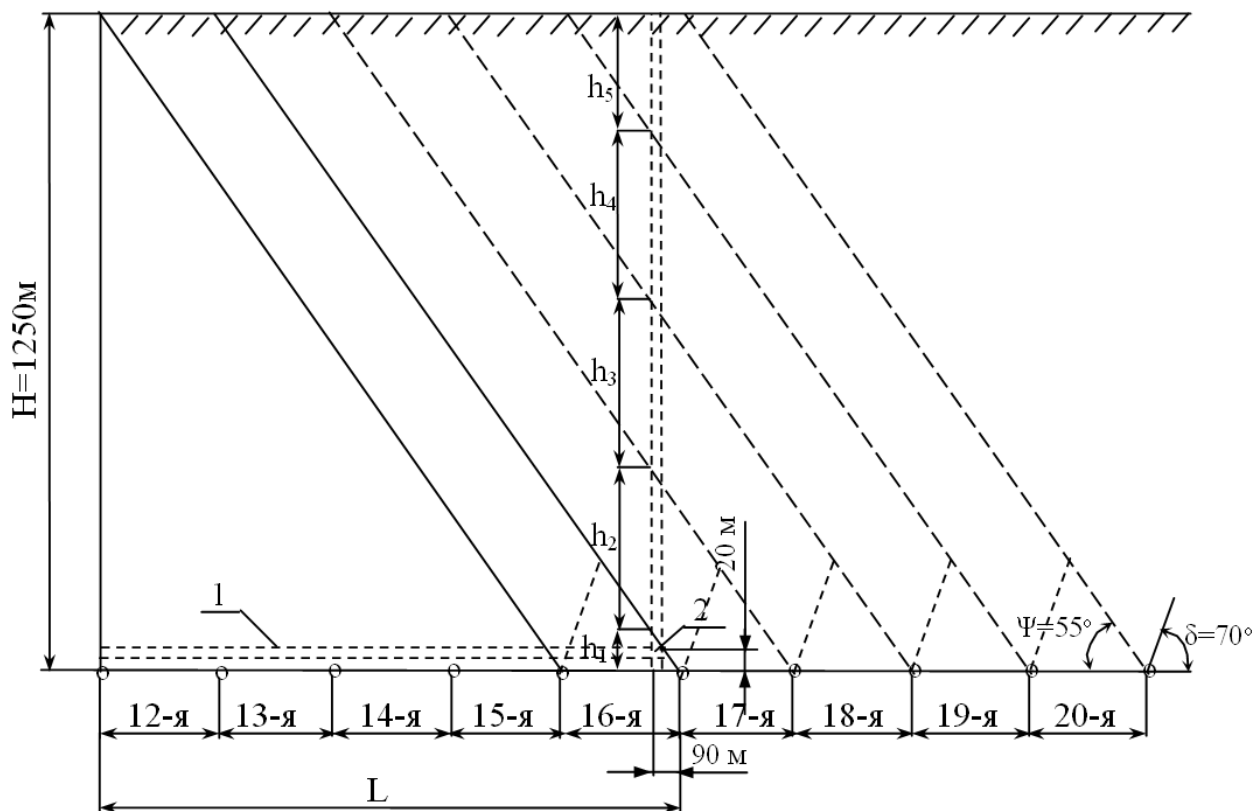
При этом впереди лавы, в зависимости от расстояния до забоя, образуются зоны активного влияния очистных работ, ПГД и ОД.

При отработке последующих лав и увеличении размера выработанного пространства по восстанию, наращиваются размеры мульды сдвижений и деформации пород в подработанном массиве. При этом в кровле пласта происходит процесс последовательного нарушения сплошности пород: на глубину до 8 м от обнажения образуется зона интенсивного беспорядочного обрушения, на глубину до 26 м – хрупкого разрушения, на 38 м – зона трещинообразования, а выше – прогибание слоев породы с образованием зоны разгрузки. В почве пласта, как следует из работы [3], происходит упругое восстановление.

В процессе дальнейшей отработки лав, на краевую часть пласта, со стороны подработанного массива по восстанию, давление увеличивается, изменяя соотношение с величиной давления по простиранию. Это будет продолжаться до тех пор, пока размер выработанного пространства по простиранию больше, чем по восстанию. Таким образом, в процессе отработки последующих лав и наращивания площади выработанного пространства по восстанию, в подработанном массиве изменяются закономерности формирования зон проявления горного давления и их параметры – в начальный период, в результате обрушения непосредственной и частично основной кровли, в сторону дневной поверхности развиваются зоны растягивающих напряжений, вышележащие слои горных пород с течением времени разупрочняются, наращивая высоту столба нарушенных пород  $h_1$ ,  $h_2$  и т.д. (рис. 2). Согласно исследований ВНИМИ [4, 5], когда длина выработанного пространства по восстанию достигнет значений глубины разработки  $H$ , наступит период полных сдвижений подработанного массива вплоть до дневной поверхности, после чего начнется следующий цикл формирования сдвижений.

Если за точку отсчета принять выработанное пространство, начиная с 12-й западной лавы, то для условий доработки западного крыла пласта  $m_3$  период полных сдвижений наступит после отработки 20-й западной лавы. Из этого следует, что при отработке 16-й западной лавы параметры зон разгрузки, ПГД и ОД еще не достигли своих максимальных значений. Однако, анализ существующего опыта, выполненные экспериментальные исследования и установленные закономерности и взаимозависимости позволяют прогнозировать ожидаемые параметры данных зон по мере отработки смежных лав, что весьма важно при проектировании места заложения газосборных выработок.

Опыт практического использования газосборных выработок на шахтах им. А. Ф. Засядько и «Краснолиманская», а также результаты выполненных нами аналитических и экспериментальных исследований закономерностей протекания геомеханических процессов в углепородном массиве под влиянием сдвижения пород в подработанном массиве и очистных работ в отработываемой смежной лаве, позволили разработать методический подход к определению параметров заложения газосборных выработок, который базируется на следующих научно-технических принципах [3, 5, 6]:



1 – вентиляционный ходок; 2 – полевой газосборный штрек

Рис. 2 – Схема сдвижений подработанного массива при отработке с 12-ой по 20-ю западную лаву пласта  $m_3$  ш. им. А.Ф. Засядько (разрез вкрест простирания пласта)

– определение границ разгрузки, защиты, ПГД и ОД, применительно к охране выработок и расположению основных источников газовыделения, являются основой для определения параметров разгруженных и пригруженных зон и решения вопросов рационального выбора мест заложения газосборных выработок и направления бурения дегазационных скважин в конкретных горно-геологических условиях;

– в зонах разгрузки и защиты пород кровли-почвы пласта существенно снижается прочность массива, происходит расслоение и проскальзывание слоев на контактах, появляются новые и раскрываются эндогенные трещины вдоль и поперек напластования, что способствует снижению напряженного состояния и повышению газопроницаемости массива;

– в породах почвы обрабатываемого пласта в основном происходит упругое восстановление, кровли – беспорядочное обрушение, расслоение, трещинообразование и сдвигание в сторону выработанного пространства, вследствие чего в под- и надработанном массиве возникают зоны разгрузки, а над и под краевыми частями и целиками угля – зоны ПГД;

– в полевых штреках, расположенных в разгруженной зоне, пучение почвы и деформация кровли не выходят за пределы допустимых значений при условии установившегося характера сдвижений толщи пород выработанного пространства и отсутствия избыточной влагонасыщенности;

– дизъюнктивные нарушения и прилегающие к ним зоны являются потенциальными участками пригрузки и источниками газовыделения, а интенсивность проявления горного давления и газовыделения зависят от расстояния до нарушения по нормали и в обе стороны от плоскости смещения, для условий «Краснолиманского сброса» это расстояние составляет не менее 40 м от границ нарушения;

– существенную роль в обеспечении устойчивости газосборной выработки и дегазационных скважин играет их ориентация в направлении действия главной максимальной составляющей поля напряжений;

– высота заложения газосборной выработки в кровле подработанного массива определяется размерами зоны хрупкого трещинообразования и разрушения и может быть уменьшена при наличии прочных и мощных слоев, обеспечивающих достаточную устойчивость выработки;

– при выборе места заложения газосборной выработки, ожидаемая конвергенция ее кровли-почвы и боков снижается по мере удаления от борта вентиляционного штрека действующей лавы за пределы зоны ПГД и зоны активного влияния очистных работ;

– расположение газосборной выработки в зоне влияния подготовительной выработки значительно снижает ее устойчивость, наиболее интенсивной деформации подвержен бок со стороны смежной выработки;

– наиболее благоприятно располагать газосборную выработку и осуществлять дегазацию угленосного массива в зоне защиты, где низкий уровень горного и газового давлений;

– максимальные деформации газосборная выработка испытывает в период суперпозиции зон стационарного и временного опорных давлений, поэтому граничная область ее заложения определяется параметрами указанных зон с учетом расположения источников газовыделения и предельных размеров зон полных сдвижений;

– процесс восстановления исходных напряжений в зоне защиты зависит от расстояния до борта вентиляционного штрека в сторону падения и интенсивности проявления горного давления по простиранию, газосборную выработку наиболее приемлемо размещать в пределах этой зоны как с позиции устойчивости, так и для повышения эффективности дегазации.

При проведении полевой газосборной выработки по обрушенным породам необходимо руководствоваться следующими положениями:

– выработка проводится после завершения активной стадии смещений пород в зоне полных сдвижений, период формирования области полных сдвижений (при скорости подвигания лавы 100-150 м/мес) длится от 1,5 до 2,0 мес;

– полевую газосборную выработку рекомендуется размещать в зоне разгрузки или, по крайней мере, за зоной ПГД;

– места расположения газосборной выработки в зонах ПГД определяют параметрами безопасной высоты подработки, что, зачастую, значительно отдалает ее от вентиляционного штрека, а это влечет за собой необходимость

проведения протяженных сбоек для обеспечения вентиляции дегазационного участка.

На базе выполненных исследований разработаны рекомендации по обеспечению устойчивости газосборных выработок при отработке 17-ой западной лавы пласта  $m_3$  шахты им. А. Ф. Засядько и 7-ой южной лавы пласта  $k_5$  шахты «Краснолиманская».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булат А.Ф. Научно-методические основы и реализация технологии дегазации углепородного массива – «газового горизонта» / А.Ф. Булат, Е.А. Звягильский // Материалы Международного энергетического форума «МЭФ-СНГ-2004, г. Ялта, 2004, секция Уголь СНГ. – С. 1-4.
2. Булат А.Ф. Создание индустрии шахтного метана в топливно-энергетическом комплексе Украины / А.Ф. Булат // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 1998. – Вып. 10, – С. 3-8.
3. Зборщик М.П. Охрана выработок глубоких шахт в выработанном пространстве / М.П. Зборщик. – К: Техника, 1978. – 176 с.
4. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. – Л.: ВНИМИ, 1986. – 126 с.
5. Эффективность использования защитных пластов для предотвращения газодинамических явлений / А.В. Анциферов, Д.И. Ходырев, В.А. Канин, А.В. Кузнецов // Уголь Украины, – 2002. – № 11. – С. 10-12.
6. Курносов С.А. Особенности методического подхода к изучению процессов сдвижения углепородного массива для прогнозной оценки направления миграции метана / С.А. Курносов, И.Н. Слащев, И.А. Ефремов и др. // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2006. – Вып. 67. – С. 288-292.