

УДК 622.272

И.И. Кайдо

ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ ЦЕЛИКАМИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ЗОНАЛЬНОЙ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ МАССИВА

Описаны особенности охраны целиками подготовительных выработок при зональной дезинтеграции массива на основании исследований процессов деформирования и разрушения выработок в пласте Байкаимском гидрошахты «Инская».

Ключевые слова: Горная выработка, охрана целиками, массив горных пород, зональная дезинтеграция, напряженное состояние.

Современная прогрессивная концепция подземной добычи угля предполагает максимальную концентрацию горных работ по схеме "шахта-лava". Реализация такой технологической схемы сопряжена с необходимостью обеспечения не только грузопотоков, но также и проветривания подготовительных выработок и очистного забоя. Сложности проведения и поддержания подготовительных выработок большого сечения предопределили целесообразность многоштрековых схем подготовки вы-

емочных столбов. Предлагаются трех- и четырехштрековые схемы с оставлением целиков угля для охраны выработок от вредного влияния опорного давления [1,2]. Поскольку в настоящее время недостаточно проводится исследований по геомеханическому обоснованию параметров системы целиков, охраняющих подготовительные выработки на всех этапах ведения горных работ. В связи с этим очевидна целесообразность разработки методических подходов с использованием современных представлений геомеханических процессов, учитывающих явление зональной дезинтеграции [3-8], а также результаты исследований, выполненных ранее в институте ВНИИгидроуголь для обоснования параметров короткозабойной гидравлической технологии [9-10].

Результаты комплексных исследований проявлений горного давления в выемочных выработках на пласте Байкаимский (рис. 1), в значительной степени могут дать представление о геомеханических процессах

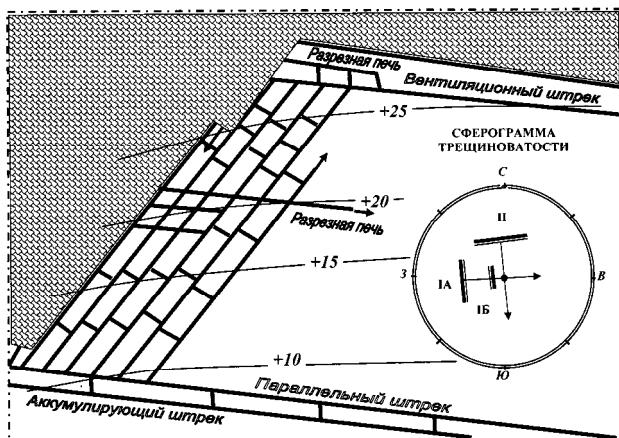


Рис. 1. Схема участка экспериментальных исследований проявлений горного давления в выемочных выработках в пласте Байкаимский

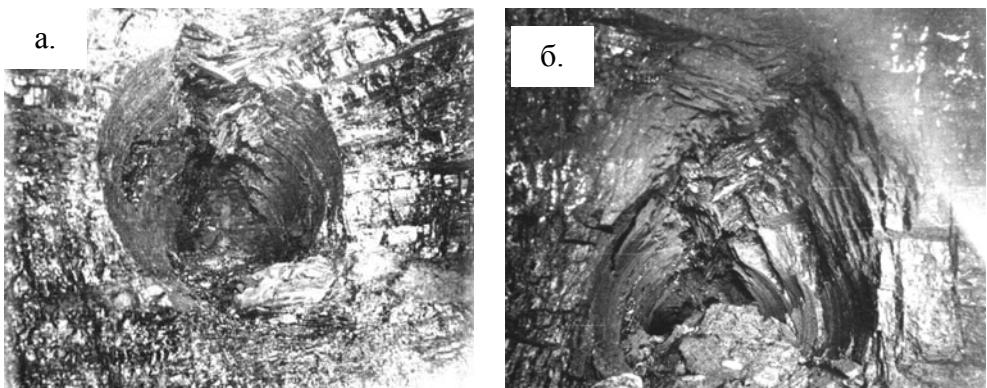


Рис. 2. Фото разрушения массива вокруг вентиляционных сбоек-скважин (а) и целика (б)

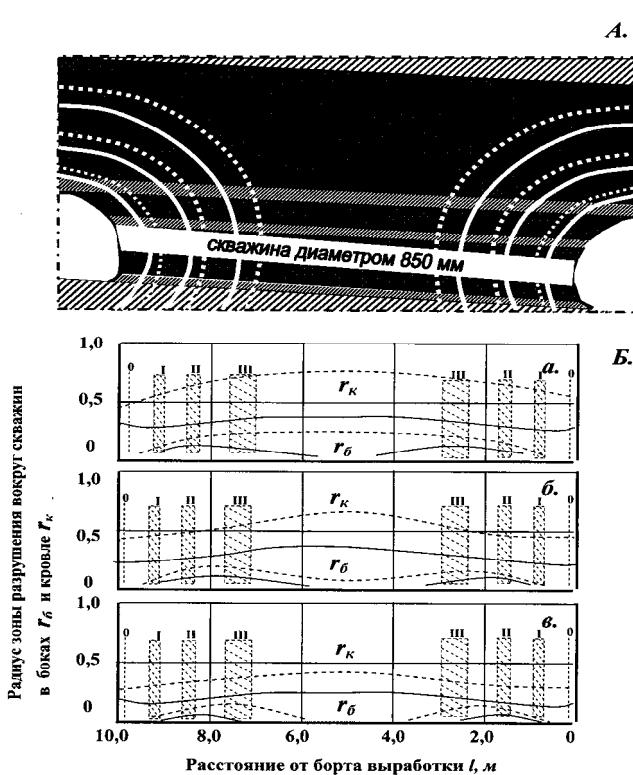


Рис.3. Схема расположения вентиляционной скважины в целике (А) и результаты оценки глубины и размеров зоны разрушения контура скважин (Б) в уступной (а), средней (б) и нижней (в) частях рабочей зоны в начальный период (сплошные линии) и при подходе очистного фронта (штриховые линии). 0, I, II, III – зоны дезинтеграции

212

в целиках, охраняющих подготовительные выработки при многоштрековой подготовке высокопроизводительных комплексно-механизированных очистных забоев.

Результаты визуальных наблюдений и регистрации параметров разрушения вентиляционных скважин позволили зарегистрировать явление зональной дезинтеграции вокруг скважин (рис. 2) и в целиках (рис. 3).

Интенсивность горного давления в пределах рабочей зоны имеет максимальное значение в уступной части (а) вследствие совместного влияния выработанных пространств, расположенных по восстанию и по простиранию пласта. Среднее значение указанных величин наблюдается в средней части (б), где имеет место влияние только выработанного пространства, расположенного по простиранию пласта.

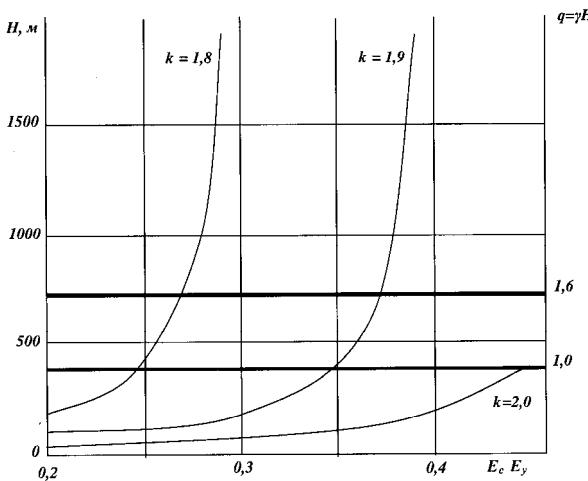


Рис. 4. Геомеханические условия, в которых проявляется явление зональной дезинтеграции

Минимальное опорное горное давления формируется в нижней части (в), где проявляется влияние поддерживающего эффекта границы пласта с выработанным пространством, про-

ходящей по целику, охраняющего аккумулирующий штрек.

Для оценки геомеханических условий (глубины горных работ) реализации явления зональной дезинтеграции в работе [4] предложена формула 1, которая иллюстрируется серией графиков (рис.4). Раннее, в работе [11], на основании результатов исследований на пласте Байкаимском гидрошахты «Инская» была предложена классификация условий по геомеханическому критерию (формула 2), частный случай которой при проч-

ности угля 10 МПа представлен также на рис. 4.

$$H \geq \epsilon_p \epsilon_{p,h} / [2 \gamma (1-2v)(k - 1,5 - E_c / E_y)], \quad (1)$$

$$q = \gamma H / R_c, \quad (2)$$

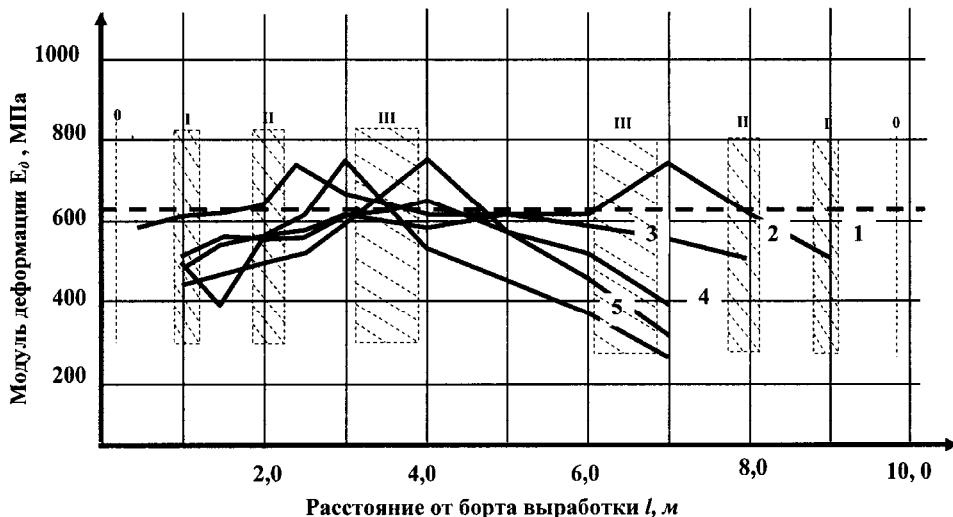


Рис. 5. Изменение модуля деформации в целиках, охраняющих выемочные печи в зависимости от расстояния до границы с выработанным пространством: 1 – 56 м; 2 – 44 м; 3 – 32 м; 4 – 10 м; 5 – 10 м при подходе очистного забоя ; 0, I, II, III – номера зон дезинтеграции

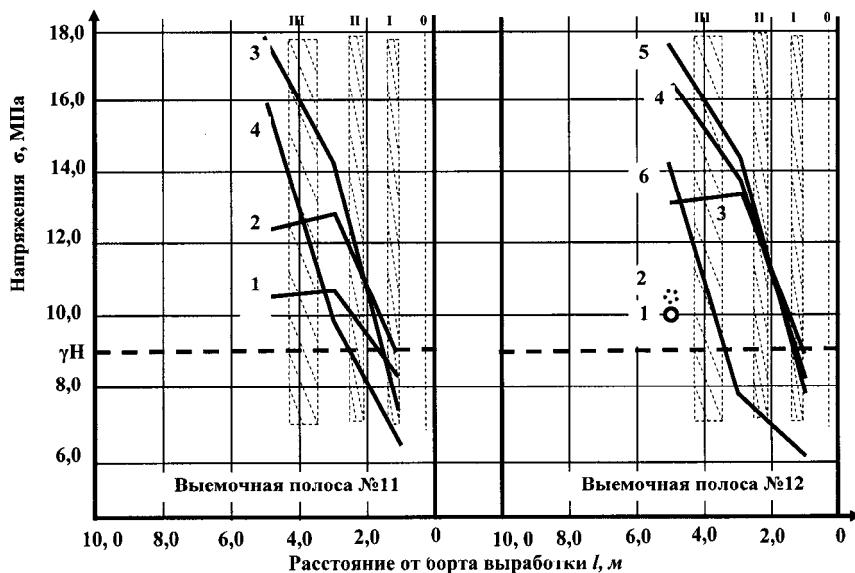


Рис. 6. Изменение распределения напряжений в целиках печи в зависимости от расстояния до границы с выработанным пространством: 1 – 56 м; 2 – 44 м; 3 – 32 м; 4 – 10 м; 5 – 10 м при подходе очистного забоя; 0, I, II, III – номера зон дезинтеграции

где H – глубина горных работ; ε_p – растягивающих деформаций; $\varepsilon_{p,n}$ – величина относительной предельной деформации растяжения пород; γ – объёмный вес пород; v – коэффициент Пуассона; k – коэффициент концентрации напряжений; E_c – модуль сжатия; E_y – модуль упругости; R_c – предел прочности при одноосном сжатии.

При $q \leq 0,5$ реализуется равномерное всестороннее сжатие массива в радиальном направлении к центру (оси) выработки за счет подвижности его структурных элементов.

Если $0,5 \leq q \leq 1,6$, то подвижность структурных элементов массива исчерпывается и начинается разрушение элементов вблизи выработки приводящее к сглаживанию её контура и формированию фиктивного кругового контура радиусом r_0 .

При $q = 1,4 - 1,6$ формируется первая зона дезинтеграции.

При $q \geq 1,6$ формируются последующие зоны дезинтеграции.

Инструментальными исследованиями методом разности давлений с использованием скважинных гидравлических датчиков на пласте 26а шахты «Юбилейная» на глубине около 300 м установлено изменение несущей способности угольных целиков шириной 10 м в зависимости от их удаленности от границы с выработанным пространством (рис. 5), а также изменение напряжений в целиках (рис. 6). Как показал анализ этих результатов целики шириной 10 м (при мощности пласта 2,5 м) деформируются опорным давлением с образованием в средней части несущего ядра, где уголь находится в объемном напряженном состоянии и способен сохранять несущую способность значительно превышающую прочность на одноосное сжатие. Однако, исследование конвергенции выработок методом

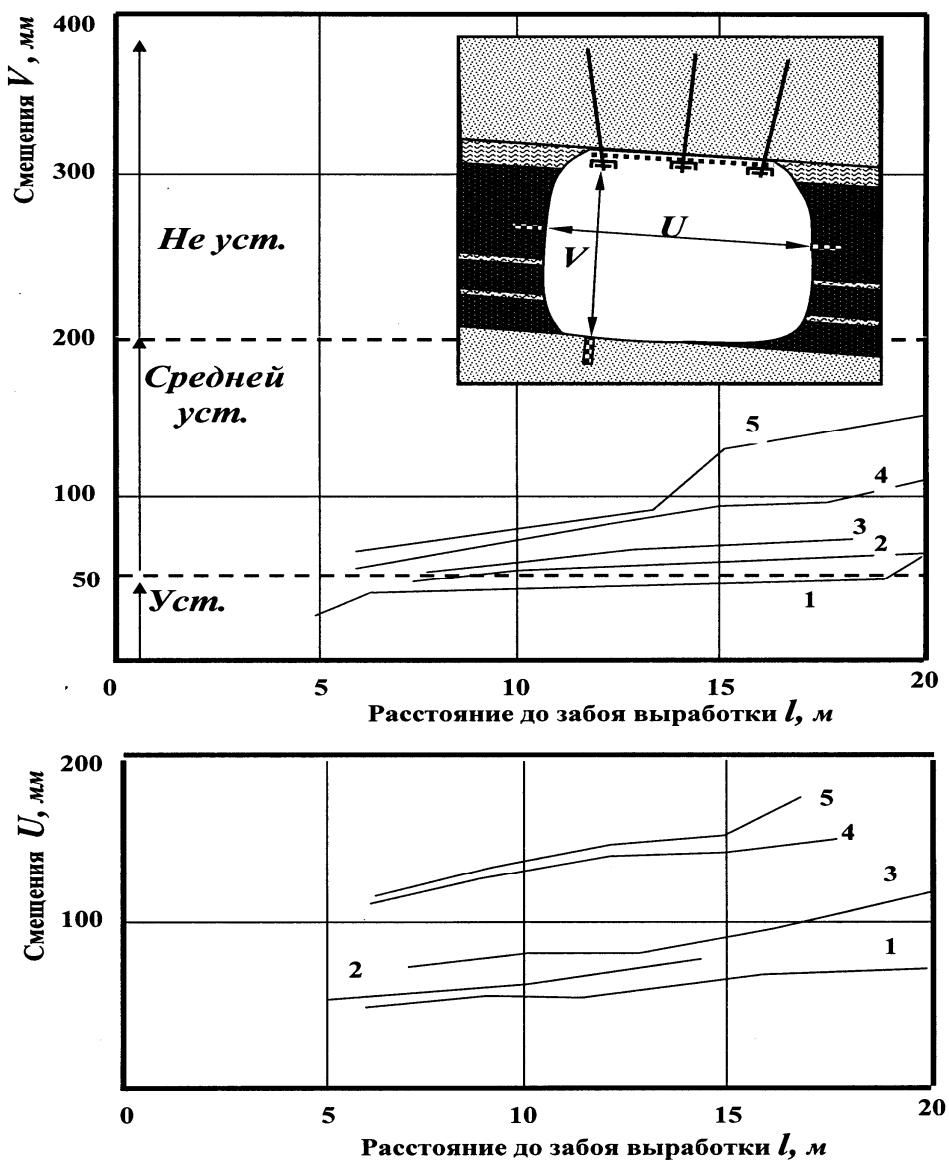


Рис. 7. Развитие смещений контура выемочных штреков в зависимости от расстояния до нарезного забоя, расположенного: 1 – в нижней части рабочей зоны; 2 и 3 – в средней части, 4 и 5 – в уступной части

контурных и глубинных реперов установлены величины смещений, характеризующие состояние выработок как неустойчивое (рис. 7 и 8).

Таким образом, охрана подготовительных выработок целиками при

многоштрековой подготовке высокопроизводительных комплексномеханизированных очистных забоев может быть сопряжена с большими величинами конвергенции сечений, препятствующих планомерной работе

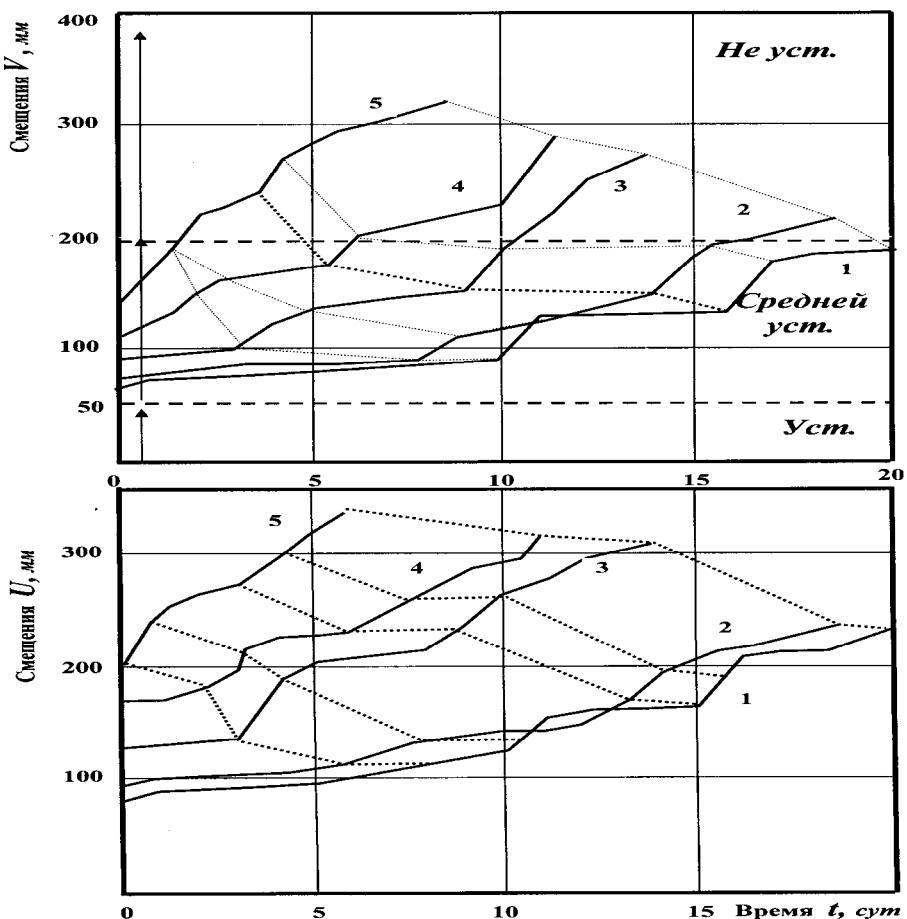


Рис. 8. Развитие смещений контура выемочных печей в процессе эксплуатации участка выработки расположенного: 1 – в нижней части рабочей зоны; 2 и 3 – в средней части, 4 и 5 – в уступной части

и создающих аварийные ситуации. Одной из возможных причин деформирования целиков является эффект зональной дезинтеграции, который

приводит к изменению структуры угольного массива путем создания дополнительных зон ослабления его в глубине от выработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коршунов Г.И., Логинов А.К., Шик В.М. Многоштрековая подготовка угольных пластов. – С-Пб.: Наука, 2007. – 250 с.
2. Казанин О.И. Обоснование схем многоштрековой подготовки выемочных участков газоносных угольных пластов на больших глубинах. Автореф. дисс. ... докт. техн. наук.- С-Пб. ГПИ (ТУ) им. Г.В. Плеханова.- 2009.
3. Открытие № 400 СССР. Явление зональной дезинтеграции горных пород вокруг подземных выработок / Е. И. Шемякин, М. В. Курленя, В. Н. Опарин, В. Н.

- Рева, Ф. П. Глухихин, М. А. Розенбаум. - Опубл. в БИ, 1992, № 1.
4. Зональная дезинтеграция горных пород и устойчивость подземных выработок / Опарин В.Н., Тапсис А.П., Розенбаум М.А, Рева В.Н., Бадиев Б.П., Тропп Э.А, Чанышев А.И. / ИГД СО РАН. - Новосибирск: Изд.ИГД СО РАН, 2008. - 278 с.
5. Морозов А.Ф., Метлов Л.С., Мордасов В.И. Устойчивость подготовительных выработок в условиях зональной дезинтеграции горных пород. Ч. 1. -Донецк: Донеччина, 1999.
6. Кайдо И.И. О природе явления зональной дезинтеграции горных пород вокруг подземных выработок (гипотеза). - МГГУ.-ГИАБ.-2009.- №1. -С. 16-21.
7. Кайдо И.И. Кластерная модель явления зональной дезинтеграции массива вокруг подземных выработок. - МГГУ.-ГИАБ.-2009.- №6. - С.48-57 .
8. Кайдо И.И. Управление состоянием массива при зональной дезинтеграции массива вокруг подземных выработок на горных предприятиях. - МГГУ.-ГИАБ.-2009.- №9. -С.38-46 .
9. Кайдо И.И Исследование горного давления в подготовительных и нарезных выработках на гидрошахтах Кузбасса. Тр. ВНИИгидроуголь. Совершенствование технологии отработки угольных пластов и оборудования при гидродобычи. Новокузнецк. 1984. с. 44 - 50..
10. Кайдо И.И Разработка способа охраны выемочных выработок при отработке пологих угольных пластов на гидрошахтах Кузбасса. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М. ИГД им. А.А. Скочинского.- 1987 . 14 с. ДСП.
11. Атрушевич О.А., Кайдо И.И., Топоров С.П Взаимодействие анкерной крепи с углеродным массивом в подготовительных выработках. Нетрадиционные и интенсивные технологии разработки месторождений полезных ископаемых. Материалы I Международной конференции, Новокузнецк, СибГТМА , 1996. с.48-50. ГИАБ

Коротко об авторе

Кайдо И.И. – кандидат технических наук, горный инженер-физик, доцент кафедры ГРПМ, Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН			
АЛЕКСАНДРОВА Татьяна Николаевна	Развитие методов оценки и управления эколого-технологическими системами при рудной и россыпной золотодобыче и использовании вторичного сырья в Дальневосточном регионе	25.00.36	д.т.н.