

трудов Института геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, выпуск 54. Днепропетровск. 2005.

5. С.С. Сокоренко, І.О. Костик, В.І. Узіюк. Зональність вуглеводневих газів і метану у вугільних пластах та вуглевмісних породах Тяглівського родовища кам'яного вугілля. Журнал "Геолог України", № 3. Київ. 2009.

6. В.І. Узіюк, С.І. Бик, А.В. Ільчишин. Газогенераційний потенціал кам'яновугільних басейнів України. Журнал "Геологія і геохімія горючих копалин", № 2, 110-125 с. 2001.

## **УДК 550.834**

Док. техн. наук, проф. О.В. Тайлаков (Институт угля СО РАН),  
глав. геофизик В.И. Овчинников (ООО "НПЦ "Геотех", г. Москва),  
асп. С.В. Соколов (Институт угля СО РАН).

### **ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОГЛУБИНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ИХ ГАЗОНОСНОСТИ.**

У статті приведені результати застосування методу сейсмозв'язки ЗГТ на території Ленінського району Кузбасу для оцінки умов залягання вугільних пластів, локалізації розривних порушень і визначення зон їх розвитку. Описаний досвід застосування джерел подовжніх і поперечних хвиль малої потужності. Розглянуті можливість вживання методики встановлення газоносності вугільних пластів і вмещаючих порід.

### **APPLICATION OF SHALLOW SEISMIC RESEARCH FOR SPECIFICATION OF COAL BEDDING AND LOCALIZATION OF ALTERATIONS IN ITS GAS CONTENT**

The article contains the results of application of CDP seismic research method in the Leninsky district of Kuzbass for estimation of coal bedding, localization of faults and determination of its development areas. The experience of use of longitudinal and shear elastic waves from low power sources was described. The possibility of applying the methodology for gas content determination of gas bearing coal seams and enclosing strata was considered.

Проведение исследований методом поверхностной сейсмозв'язки является эффективным средством для решения задач геологического картирования, оценки состояния и свойств горных пород, изысканий для строительства [1]. Все большее развитие приобретает сейсмическая разведка угольных пластов. Достаточно малая средняя мощность угольных пластов по сравнению с глубиной залегания, незначительная амплитуда разрывных нарушений наличие посторонних помех – факторы, осложняющие проведение интерпретации сейсмических данных, полученных при исследовании угольных месторождений. Наличие этих сложностей компенсируется отсутствием необходимости бурения разведочных скважин и мобильностью проводимых работ. Институтом угля СО РАН совместно с НПЦ "Геотех" были проведены сейсмические исследования на горном отводе одной из шахт Ленинского геолого-экономического района в Кузбассе. Была поставлена задача выяснения возможности применения поверхностных сейсмических методов разведки на территории угольных месторождений Кузбасса и оценки эффективности использования источников упругих волн малой мощности. По результатам исследования была запланирована разработка предложения по применению

поверхностной сейсморазведки для выяснения особенностей залегания пластов и прогноза наличия нарушений. Применение источников колебаний малой мощности являлось важной особенностью данных работ, обеспечившее оперативность и существенно снизившее стоимость исследования.

Условия залегания угольных пластов исследуемого участка характеризовались ритмичным чередованием песчано-глинистых пород: алевролитов, аргиллитов и мелкозернистых песчаников, которые значительно отличаются по сейсмическим и плотностным свойствам от угля [2]. С учетом довольно сложного рельефа холмистого характера были определены два геофизических профиля общей протяженностью 1048 м (рис.1).

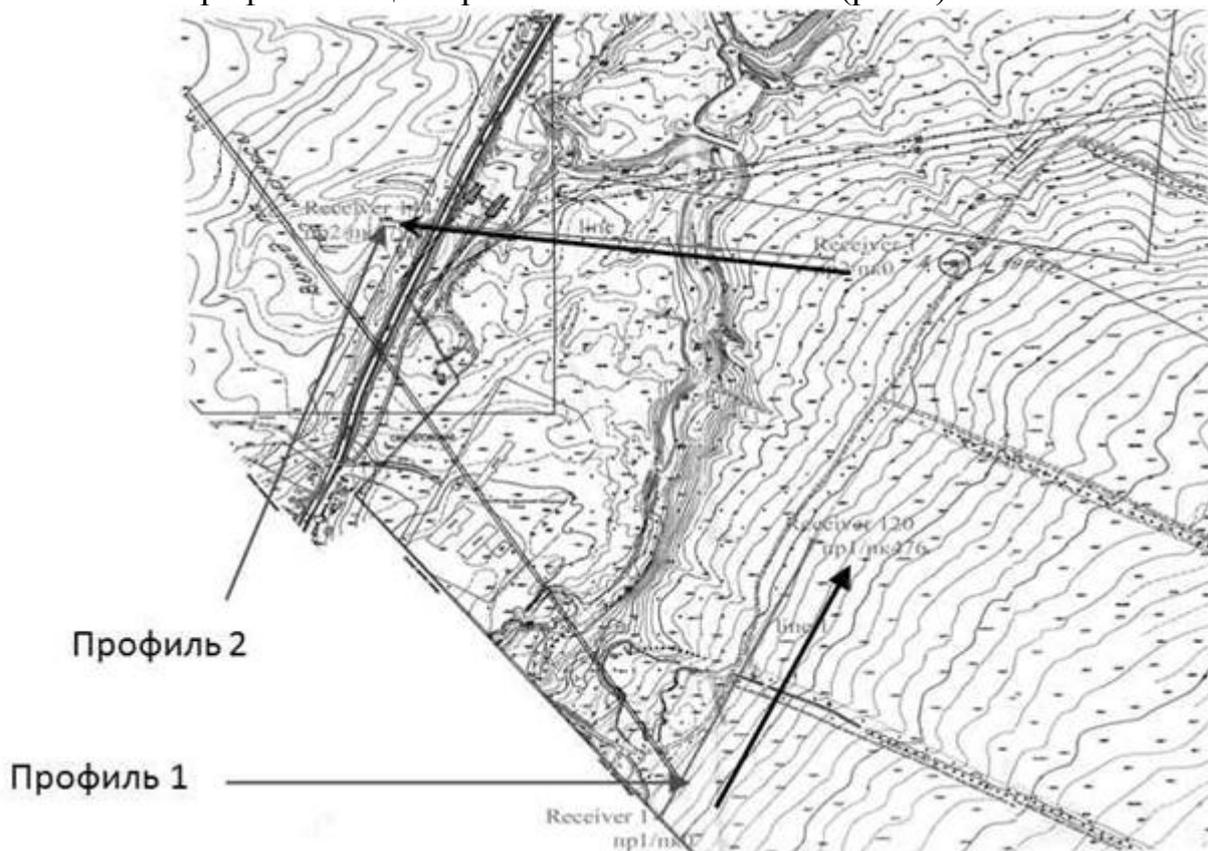


Рис. 1- схема расположения геофизических профилей

Для проведения сейсмической разведки была выбрана схема исследований на отраженных волнах методом общей глубинной точки (МОГТ). По обоим профилям были выполнены исследования путем возбуждения и регистрации продольных и поперечных волн. Для проведения работ на продольных волнах была выбрана схема с фланговой системой расстановки, максимальной длиной географа 188 м, шагом между пунктами приема 4 м, между пунктами возбуждения колебаний 4 м на профиле 1, 8 м на профиле 2, числом активных каналов – 48 и кратностью по общей глубинной точке – 24. Для возбуждения упругих колебаний использовался импульсный источник колебаний. Колебания инициировались выстрелом с использованием патрона 12 калибра с холостым зарядом бездымного пороха в скважине глубиной 50 см с водной укупоркой.

Для проведения работ на поперечных волнах применялась центральная, ассиметричная система расстановки с длинами годографов 140 и 48 м по левой и правой веткам соответственно, шагом между пунктами приема 4 м, между пикетами источника колебаний 4 м и кратностью по ОГТ – 24. Источником колебаний служило механическое устройство возбуждения упругих колебаний типа «борона».

В результате применения сейсморазведки был получен достаточный для решения задач исследования сравнительный материал МОГТ с использованием продольных и поперечных волн, который позволил провести анализ и отраженных и преломленных волны. Определение параметров залегания кровли угленосной толщи, соответствующей преломляющей поверхности в верхней части разреза проводилось по результатам обработки данных по методу преломленных волн. При интерпретации данных по методу преломленных волн определялось положение преломляющей границы и значение граничной скорости. Анализ граничных скоростей продольных и поперечных волн по разностным годографам путем сканирования на различных базах позволил определить скорости сейсмических волн:

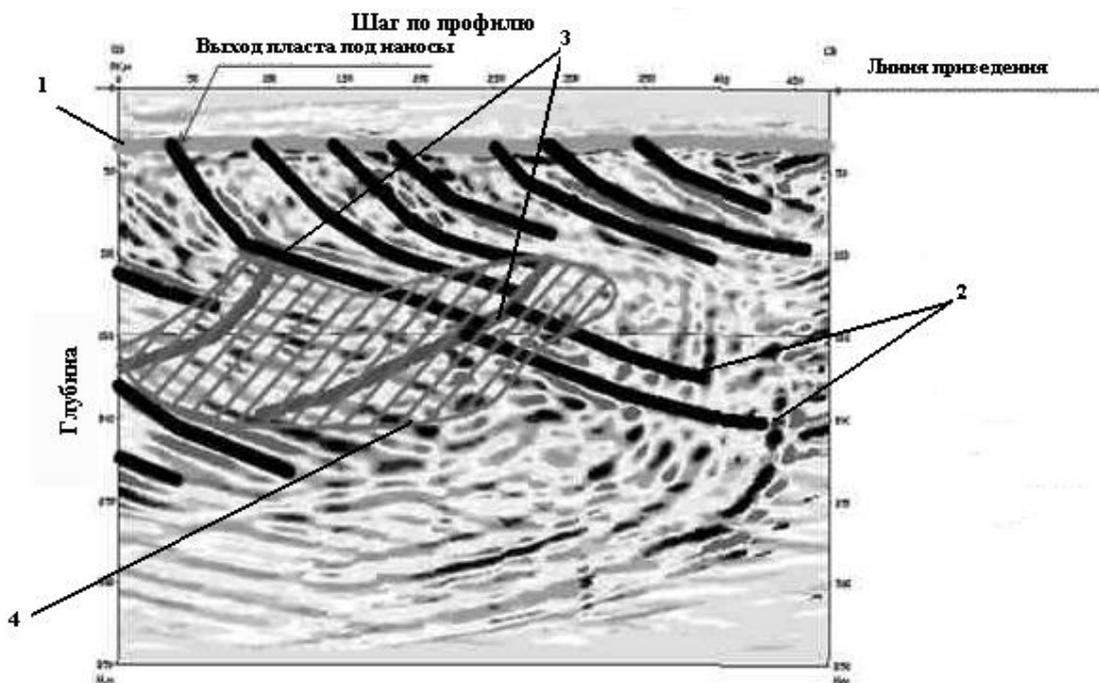
-для толщи покровных рыхлых отложений  $V_p=400-500$  м/с,  $V_s=200-280$  м/с;

-для кровли водоносного горизонта, залегающего вблизи поверхности угленосной толщи  $V_p=1500-1700$  м/с;

-для угленосных пород  $V_p=2500-2700$  м/с,  $V_s=1000-1200$  м/с.

С целью преобразования в сейсмический разрез была проведена обработка данных МОГТ. Для ослабления помех в процессе выделения полезного сигнала была выполнена фильтрация сейсмических записей. Анализ частотного состава сейсмограмм показал, что спектр полезного сигнала находится в пределах 10 – 60 Гц. По результатам проведенного спектрального анализа сейсмической записи, были определены параметры полосовой фильтрации: 6–12–40–80 Гц. Для приведения сейсмической трассы к стационарному виду и сжатия динамического диапазона была применена автоматическая регулировка амплитуд с окном расчета 100 мс. Достаточно высокое качество полученных сейсмических данных предопределило небольшое количество отбракованных трасс перед процедурой суммирования по ОГТ. Получение предварительного временного разреза предваряли ввод кинематических поправок и процедура мьютинга. Результатом обработки сейсмической информации является следующая рекомендация: для условий крутопадающих пластов Кузбасса целесообразно применять временную (или глубинную) миграцию до суммирования по ОГТ.

Сейсмограммы, зафиксированные с использование источника поперечных колебаний, характеризовались высоким качеством годографов ОГТ и минимальным количеством помех. Это было обусловлено тем, что работы проводились зимой в условиях сезонного промерзания грунта. Глубина распространения поперечных волн достигла 300 м. Окончательный глубинный сейсмический разрез по поперечным волнам представлен на рис. 2.



1-кровля угленосной толщи, 2-угольные пласты, 3-дизъюнктивные нарушения, 4- область развития дизъюнктивных нарушений

Рис. 2- окончательный глубинный сейсмический разрез, полученный по поперечным волнам

На временном сейсмическом разрезе, построенном от уровня дневной поверхности, наиболее динамически выраженным являлось субгоризонтальное отражение, которое прослеживалось на времени 250–270 мс, связанное с кровлей угленосной толщи, залегающей на глубине около 40 м. На временном интервале 200–250 мс были определены субгоризонтальные отражения, сформированные в толще покровных рыхлых отложений. Под субгоризонтальным отражением была зафиксирована серия интенсивных разрешенных наклонных осей синфазности, идентифицированных как отражения от угольных пластов. В результате интерпретации глубинных разрезов выделены следующие основные элементы строения:

- кровля угленосной толщи, залегающая на глубине 40–45 м;
- серия угольных пластов, выходящих под подошву покровных отложений;
- область на глубине 150–230 м, где наблюдаются нарушения в прослеживании угольных пластов, связанные с дизъюнктивными дислокациями.

Анализ данных, полученных по продольным и поперечным волнам, подтвердил справедливость утверждений о зависимости отклонений амплитудных и частотных характеристик отраженных волн от размеров зоны вероятного скопления метана.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитин В. Н. Основы инженерной сейсмологии. - М., Изд-во МГУ, 1981 г., с ил., 176 с.

## УДК 622.831

А.Ф. Булат, академик НАН Украины, С.Ю. Макеев, канд. техн. наук, А.А. Каргаполов, вед. инж., С.Ю. Андреев, канд. техн. наук (ИГТМ НАН Украины), Е.Л. Звягильский, д-р техн. наук, И.А. Ефремов, канд. техн. наук, П.Г. Ставицкий, горный инженер (АП «Шахта им. А.Ф. Засядько»)

### **КОНТРОЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ МАССИВА МНОГОКАНАЛЬНОЙ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ НА ШАХТЕ ИМ. А.Ф. ЗАСЯДЬКО**

Приведені результати виконаних на шахті ім. О.Ф. Засядька експериментальних досліджень по реєстрації і локації сейсмічних явищ, що виникають при відробітку східного крила ухильного поля вугільного пласта  $m_3$ . Побудовані графіки повторювання, по яких зроблені висновки стосовно змін напруженого стану масиву.

### **THE MONITORING OF ROCK ARRAY STATE BY MULTICHANNEL SEISMIC ACOUSTIC SYSTEM ON A MINE A.F. ZASJADKO**

The results of the experimental researches executed on a mine A.F. Zasjadko on registration and location of the seismic phenomena which arise up at working off the east wing of the slope field coal layer  $m_3$  are demonstrated. The charts of repetition are built on which drawn conclusion about the change of the tense state of array.

С возрастом глубиной разработки происходят изменения напряженного состояния массива горных пород и усугубление последствий динамических проявлений горного давления. Его высокие гравитационные и тектонические величины, а также дополнительные концентрации напряжений в результате технологических процессов и повышение нарушенности массива приводят к перераспределению запасенной в нем упругой энергии и создают критические условия для возникновения опасной ситуации.

Поэтому особую актуальность приобретает разработка и развитие современных способов непрерывного оперативного контроля и оценки напряженно-деформированного состояния массива для обеспечения эффективности проведения очистных и подготовительных выработок. Угледобыча на больших глубинах чрезвычайно осложнена отсутствием достаточных и не всегда доступных знаний о структуре и свойствах горных пород, которые находятся в условиях возрастающих сжимающих напряжений. Все это обостряет угрозу динамических проявлений горного давления. Для прогноза опасной ситуации необходимо применение современных методов мониторинга и диагностики механического и геодинамического состояния массива горных пород.

На шахте им. А.Ф. Засядько в течение двух лет проводятся работы по многоканальному контролю сейсмоакустической эмиссии при добыче угля. Здесь используется система визуализации и обработки информации о динамических явлениях в угольных шахтах с цифровой передачей