

УДК 550.834:622.12

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФРАГИРОВАННЫХ ВОЛН ДЛЯ ПРОГНОЗА ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Глухов А. А.

(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

У цій роботі на прикладі оброблення результатів сейсмічних досліджень пласта c_{10}^6 у лаві № 1086 на шахті «Дніпровська» доведена доцільність використання дифрагованих хвиль для прогнозу структури масиву гірських порід.

In this paper by the case study of seismic exploration data processing for the seam c_{10}^6 in No. 1086 longwall of Dneprovskaya Mine paracticability of using diffracted waves to predict the structure of rock mass has been proved.

Среди методов прогноза малоамплитудной тектонической нарушенности угольных пластов подземная сейсморазведка наиболее результативна. Однако основной проблемой метода является выделение волновых пакетов, несущих информацию о геологических нарушениях [1,4]. Как правило, это отраженные волны, которые в сложных горно-геологических условиях, а также в условиях локальных геологических аномалий малого размера, составляют недостаточную для проведения эффективного анализа часть сейсмического поля. Вследствие этого надежность метода не отвечает требованиям современного производства.

В качестве решения проблемы предлагается использовать закономерности формирования и распространения дифрагированных волн. Теоретические основы подхода были опубликованы ранее [2, 3].

В данной работе пример практического использования метода рассмотрен для участка угольного пласта c_{10}^B в 1086 лаве на

шахте «Днепровская» ОАО «Павлоградуголь» в западном Донбассе.

Основной задачей исследований было определение степени тектонической нарушенности угольного пласта в 1086 лаве. Угольный пласт c_{10}^B мощностью от 0,9 м до 1,1 м разбит мелкими (до 0,5 м) и малоамплитудными (от 1,1 м до 7,5 м) тектоническими нарушениями, которые были вскрыты при проходке горных выработок. В 1086 сборном штреке вскрыта серия мелких пологих надвигов с амплитудой смещения 0,4 м и сброс с амплитудой 2,6 м. В 1086 сборном штреке были встречены крутопадающие взбросы и сбросы с амплитудой смещения от 1,1 м до 4,8 м.

В зонах тектонических нарушений с такими параметрами можно ожидать наличие резких акустических границ в самом угольном пласте и во вмещающих породах.

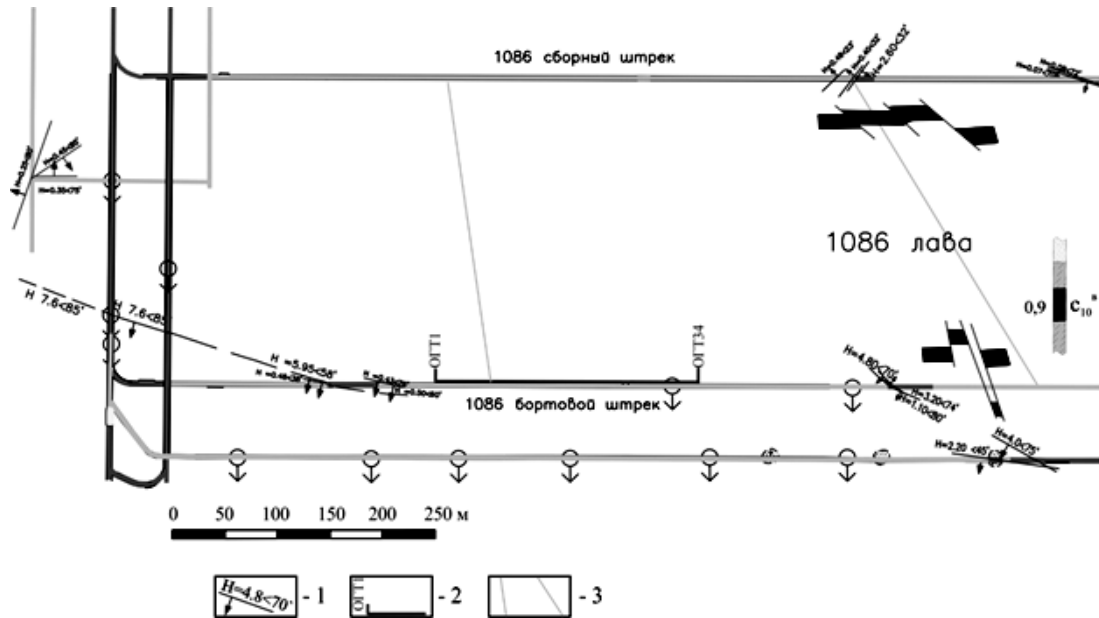
Поставленная задача была решена с использованием проходящих и отраженных сейсмических волн. Отделом эколого-геофизических исследований (ОЭГИ) УкрНИМИ НАНУ были выполнены исследования методом сейсмического просвечивания (МСП) и методом общих глубинных точек (ОГТ).

Для возбуждения и приема сейсмических волн в угольном пласте были пробурены шпурсы глубиной от 0,3 м до 0,5 м с шагом 15 м. Участок исследований МСП и МОГТ показан на выкопировке с плана горных выработок на рисунке 1. Исследования МОГТ выполнены в одной выработке, в 1086 бортовом штреке.

Волны возбуждались ударами тампера весом 8 кг по металлической штанге. Для приема волн были использованы однокомпонентные высокочастотные электромагнитные датчики. Направленность возбуждения и приема совпадает с Y направлением (перпендикулярно оси горной выработки и вдоль пласта). Для регистрации волн использовалась портативная 12 канальная накапливающая сейсмостанция, разработанная в УкрНИМИ. В каждой точке возбуждения было выполнено 20 ударов.

На сейсмических записях не были обнаружены каналовые волны. На записях МСП видны продольные P и поперечные S волны. Скорость P волн изменяется от 2,0 м/с до 2,6 м/с, скорость S волн – от 1,3 м/с до 1,65 м/с.

На исходных записях МОГТ видны только прямые S волны со скоростью 1,5 м/с. Амплитуда Р волн почти не превышает фон помех. Типичная сейсмограмма МОГТ показана на рисунке 2.



- 1 – тектонические нарушения, встреченные горными выработками;
- 2 – профиль МОГТ;
- 3 – крайние лучи МСП

Рис. 1. Участок сейсмических исследований пласта c_{10}^B в 1086 лаве на шахте «Днепровская»

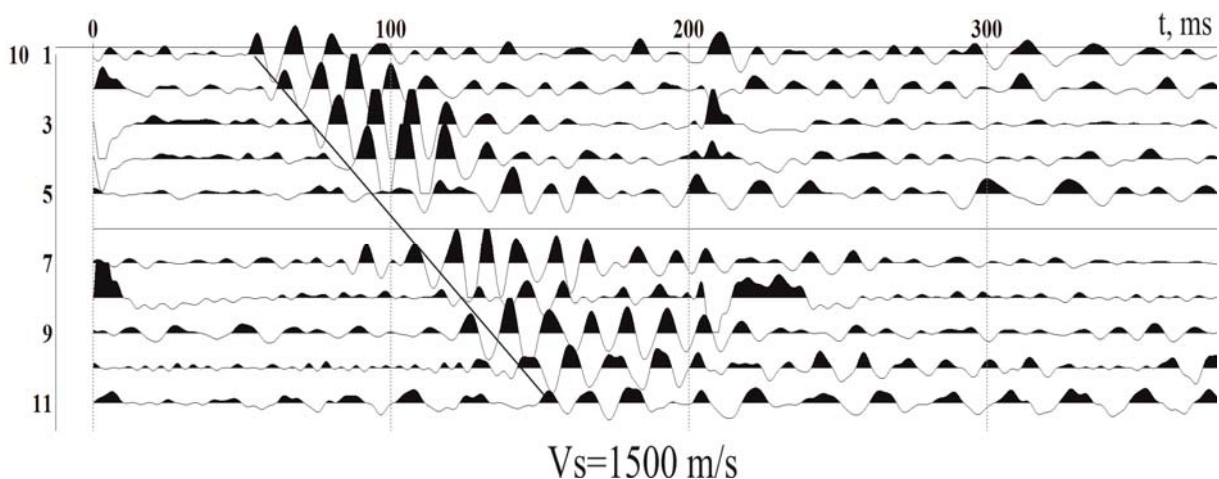


Рис. 2. Типичная сейсмограмма МОГТ в 1086 бортовом штреке пласта c_{10}^B на шахте «Днепровская»

Обработка по классической схеме была выполнена ОЭГИ отдельно для Р и S волн, которые распространяются по вмещающим породам вдоль угольного пласта. Для построения способом окружностей отражающих границ на плане пласта рассматривались итоговые разрезы без миграции.

Глубинные разрезы МОГТ показаны на рисунке 3. На разрезах были выделены оси синфазности волн, которые рассматривались как отражения от границ в угольном пласте и в непосредственной кровле и почве пласта.

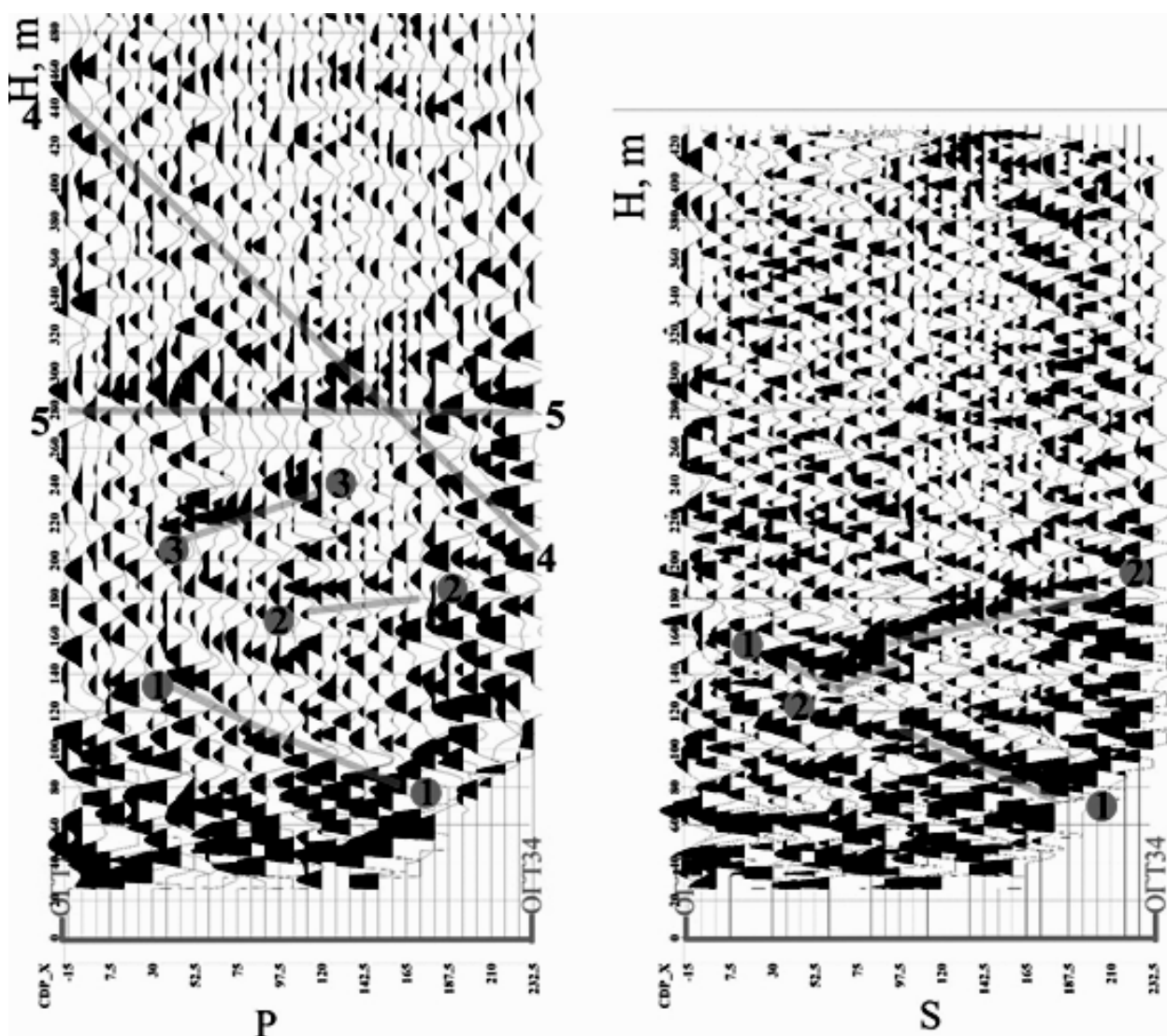


Рис. 3. Разрезы МОГТ в 1086 бортовом штреке пласта c_{10}^B на шахте «Днепровская»

Пологая часть оси синфазности волн 2-2 на разрезе S волн больше похожа на отражение от гладкой акустической границы. Существует вероятность того, что было получено отражение S волн, поляризованных в горизонтальной плоскости, от литологической границы на контакте обводненных песков палеогенового возраста и пород карбона на вертикальном разрезе.

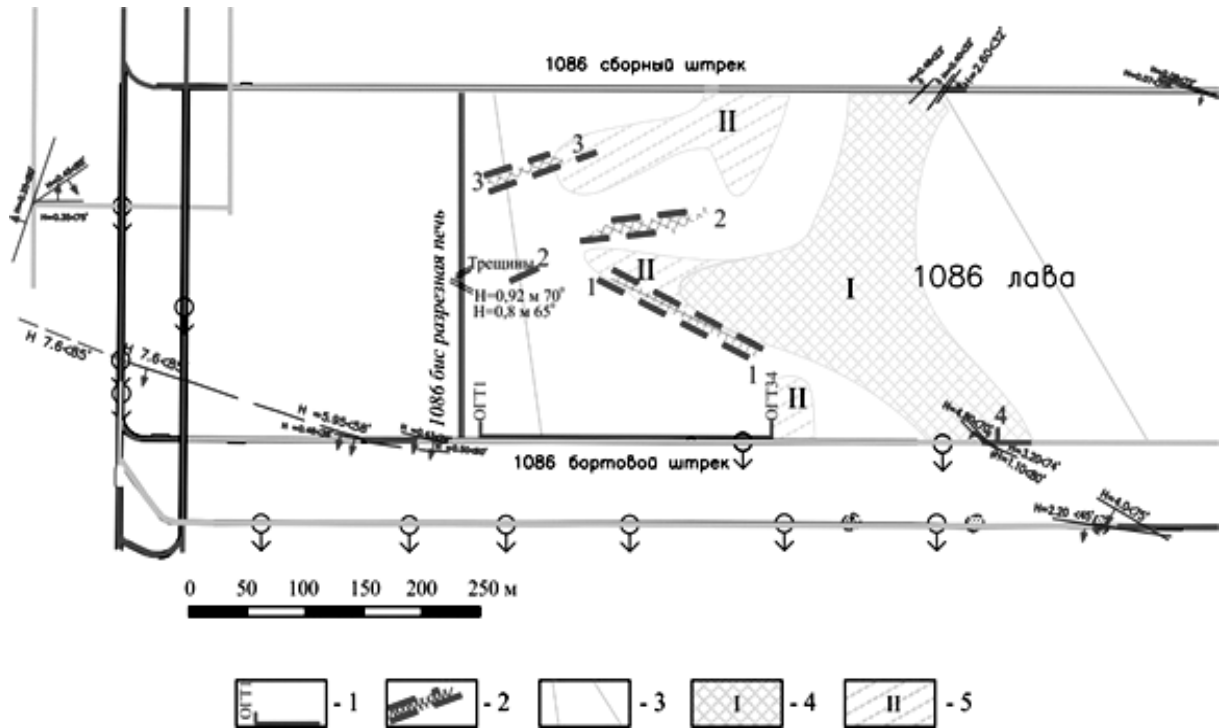
Отражения 3-3 представлены только P волнами, так как лучи отраженных P волн подходят к датчикам в направлении близком к Y . Эти отражения прослежены на коротком интервале и в начальной части профиля отсутствуют. Отражения 4-4 на разрезе P волн представлены S волнами, которые распространяются вдоль бортового штрека 1086 и отражаются от зоны выхода тектонических нарушений в горную выработку. Отражения 5-5 получены, скорее всего, от противоположной горной выработки, 1086 сборного штрека, что говорит об отсутствии значительных нарушений пласта на участке исследований МОГТ.

В процессе совместной интерпретации результатов МОГТ и МСП было установлено положение зон тектонических нарушений 1-1, 2-2 и 3-3, что показано на рисунке 4.

Переобработка результатов сейсмических работ по методике построения изображений на основе учета дифрагированных волн проводилась в два этапа. На первом этапе был промоделирован процесс распространения сейсмических колебаний в углепородном массиве с тектоническим нарушением предполагаемой априори конфигурации. Результаты моделирования были обработаны по схеме учета дифрагированных волн [2, 3] с целью получения теоретических сейсмических изображений модели (см. рис. 5 и рис. 6).

На втором этапе проводилась непосредственно переобработка материалов сейсмических наблюдений программным комплексом. В качестве исходной информации по ш. «Днепровская» было использовано 20 файлов 12-канальных сейсмограмм в формате I4. На начальном этапе стандартными методами [4] был проведен анализ распределения информативных параметров в плоскости исследуемого участка: максимума модуля амплитуды (ММА), скорости ММА, характерной частоты в спектре сигнала (для открытого канала) и других параметров, а также для соот-

ношений между этими параметрами в отдельных скоростных окнах. Были определены информативные значения характерной частоты (200 Гц), скорости ММА (2400 м/с).



- 1 – профиль МОГТ;
- 2 – зоны тектонических нарушений по данным сейсморазведки МОГТ;
- 3 – крайние лучи МСП;
- 4 – зона тектонических нарушений с амплитудой смещения, превышающей мощность пласта по данным сейсморазведки МСП;
- 5 – зона тектонических нарушений с амплитудой меньшей мощности пласта

Рис. 4. Подтверждение геофизического прогноза тектонической нарушенности пласта c_{10}^B горными работами в 1086 лаве на шахте «Днепровская»

Далее переобработка проводилась по алгоритмам использования дифрагированных волн. Последовательно использовались процедуры автоматического регулирования уровня записи (АРУ), нормирования (при необходимости), полосовой фильтрации при

базовом значенні 200Гц, міграції до суммирування з використанням швидкостей міграції від 2100м/с до 2700м/с. В результаті було отримано остаточне сейсмічне зображення тектоничного порушення (рис. 7).

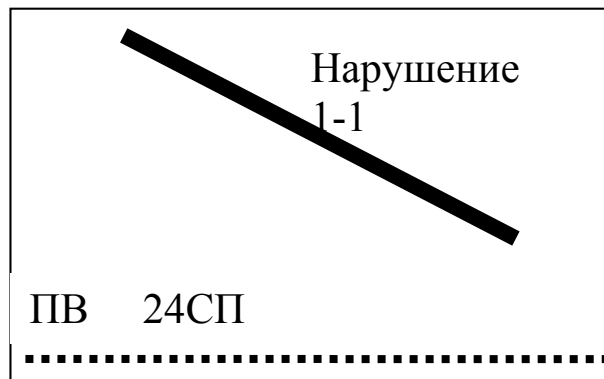


Рис. 5. Типична схема розрахункової моделі для лави 1086 пласта c_{10}^B шахти «Дніпровська». Порушення 1-1

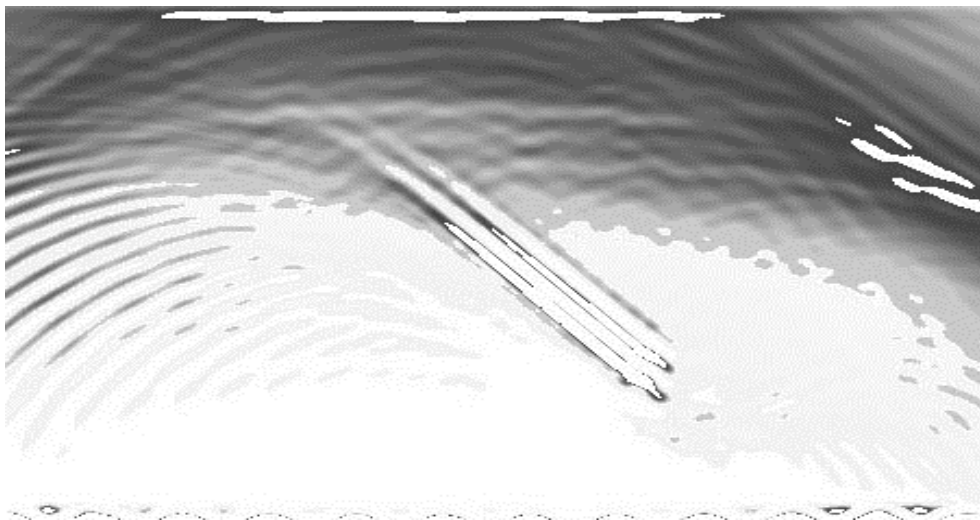


Рис. 6. Теоретичне сейсмічне зображення тектоничного порушення 1-1 для моделі участка лави 1086 угольного пласта c_{10}^B на ш. «Дніпровська»

Прогноз був підтверджений результатами проходки 1086 розрізної печі, яка була пройдена через два роки після виконання сейсмічних досліджень (рис. 8). На відстані 126 м і 129 м від 1086 бортового штрека були зустрічені два сброси з амплітудами зміщення 0,8 м і 0,92 м. Сброси падають під угла-

ми 65° и 70° . На расстоянии от 134 м до 138 м от 1086 бортового штрека были вскрыты три тектонические трещины с амплитудами смещения 0,4 м, 0,06 м и 0,09 м.

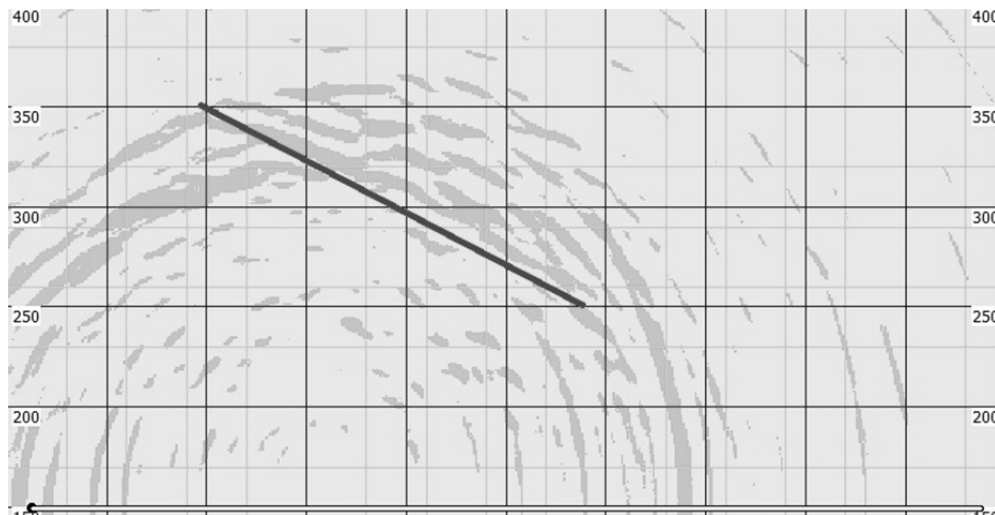


Рис. 7. Сейсмическое изображение реального тектонического нарушения 1-1 на участке лавы 1086 угольного пласта c_{10}^B ш. «Днепровская»

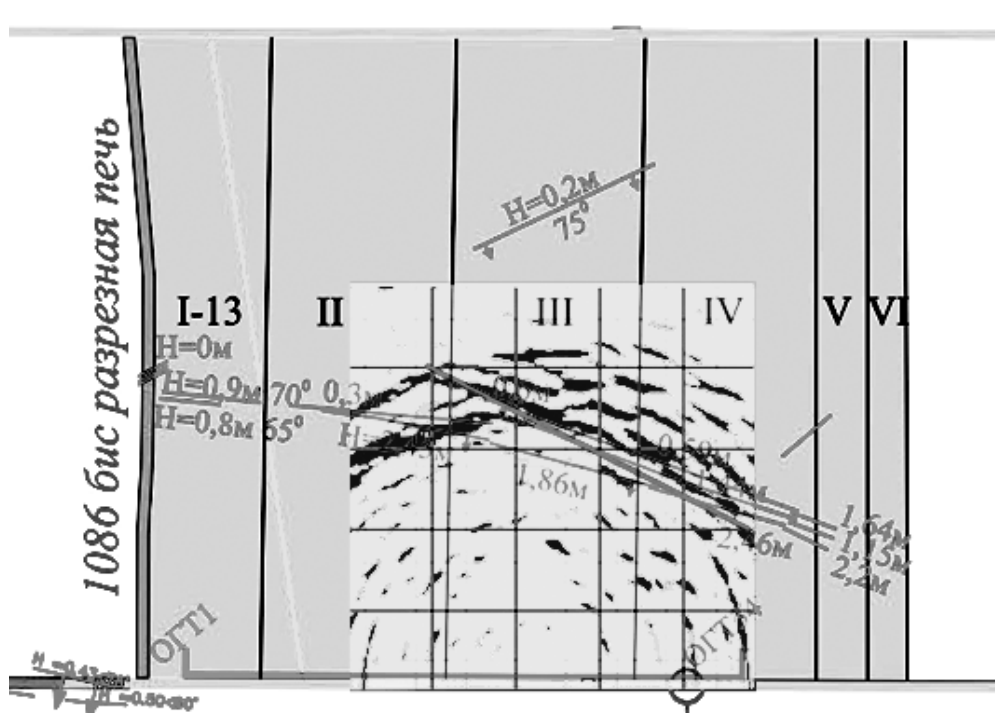


Рис. 8. Результат проходки лавы 1086 пласта c_{10}^B совмещенный с изображением реального тектонического нарушения 1-1

Таким образом, реализованные в алгоритмах обработки результатов сейсмических экспериментов положения теории использования дифрагированных волн для прогноза структуры массива горных пород доказывают свою работоспособность.

Данная работа выполнена в рамках НИР «Розробка теоретичних основ застосування дифрагованих хвильових полів для прогнозу структури масиву гірських порід методом сейсмічної локації», проводимой УкрНИМИ по заказу НАН Украины.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Анциферов А. В. Математическое моделирование в шахтной сейсморазведке / А. В. Анциферов, Глухов А. А. – Киев: Наукова думка, 2012. – 255 с.
2. Глухов А. А. О перспективных методах прогноза геологических аномалий методами шахтной пластовой сейсморазведки / Глухов А. А., Бородин Д. С. // Наукові праці УкрНДМІ НАН України: зб. наук. пр. – Донецьк, 2012.– №11.– С. 210-218
3. Глухов А. А. Об использовании миграции до суммирования при построении сейсмических изображений углепородных массивов методами пластовой сейсморазведки / Глухов А. А., Бородин Д. С. // Наукові праці УкрНДМІ НАН України: зб. наук. пр. – Донецьк, 2014. – № 14. – С. 376 – 383
4. Анциферов А. В. Теория и практика шахтной сейсморазведки. – Донецк: ООО “Алан”, 2002. – 312 с.