

АТТРИБУТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ

К.Б. Фатькин

Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: Сейсморазведка на малых глубинах (до 100 м) характеризуется наличием интенсивных волн-помех в целевом интервале на полученных сейсмограммах. Это накладывает дополнительные трудности при обработке материала, особенно если требуется сохранить истинные амплитуды зарегистрированного сигнала для дальнейшего атрибутивного анализа. В работе показан опыт использования методики анализа изменения удалений отраженной волны с удалением источник-приемник в комплексе обработки и интерпретации инженерных сейсморазведочных данных.

Ключевые слова: атрибутивный анализ, инженерная сейсморазведка, зоны трещиноватости и разуплотнения, дистанционный прогноз, флюидонасыщение, динамический анализ, отраженные волны.

Конечной целью цифровой обработки сейсморазведочных данных обычно является построение временных разрезов для структурной интерпретации с соответствующим стратиграфическим разрешением, а не анализ амплитудных изменений с удалением от источника возбуждения (AVO). Поэтому конечные сейсмограммы обычно имеют автоматическую регулировку усиления (APU). Однако с развитием стратиграфической интерпретации появилось осознание того, что полная информация о сейсмических временных разрезах важна, а стало быть, нужно сохранять относительные амплитуды во время обработки [2]. Эта информация также помогает обнаружить яркие пятна (аномальные отражатели соответствующие газонасыщенным породам) и плоские пятна (аномальные субгоризонтальные отражатели, связанные с контактами жидкости, обычно газа-вода) на исследуемых участках. Поэтому геофизики упорно пытаются извлечь дополнительную информацию из сейсмических амплитуд в процессе как предварительной, так и последующей обработки. Наряду с AVO-анализом существует множество сейсмических атрибутов, которые повышают ценность интерпретации таких данных [5].

Обработка и интерпретация данных инженерной сейсморазведки осложняется присутствием на сейсмограммах интенсивных волн-помех, присущих верхней части разреза. Характеристики профильной линии рассчитаны на регистрацию отражений от неглубоких горизонтов (рис. 1). Соответственно, оси синфазности отраженных волн, наиболее ярко выраженных на временных разрезах ОГТ, полученных в рамках инженерных изысканий, относятся к подошве четвертичных образований (Q), кровле терригенно-карбонатной толщи (ТКТ1), кровлям пластов известняков (Из1) и мергелей (ТКТ2) в толще ТКТ.

Процедура интерпретации инженерных сейсморазведочных данных традиционно включает: детальное рассмотрение качественных и количественных параметров волнового поля по линиям профилей; анализ площадного распределения структурно-физических параметров исследуемого интервала глубин.

Основными признаками предполагаемых осложнений геологического разреза обычно являются нарушение корреляции отражающих горизонтов, снижение значений эффективных и повышенное затухание сейсмической записи.

Анализ динамических характеристик отраженных волн сравнительно широко применяется в практике интерпретации сейсмических данных, особенно в условиях сложного строения геологического разреза. В нашей практике накоплен некоторый

опыт по изучению изменения амплитуды отраженных сейсмических волн с удалением от их источника при малоглубинных сейсморазведочных исследованиях [4]. В качестве исследуемого материала взяты данные сейсморазведочного мониторинга на потенциально-опасных участках нескольких рудников на территории ВКМКС. Рассчитаны и построены разрезы динамических атрибутов A (*AVO intercept*) и B (*AVO gradient*) (рис. 2б, в).

Сейсморазведочные исследования верхней части разреза сосредоточены в пределах наиболее выразительной зоны с участками осложнений волнового поля в интервале ВЗТ.

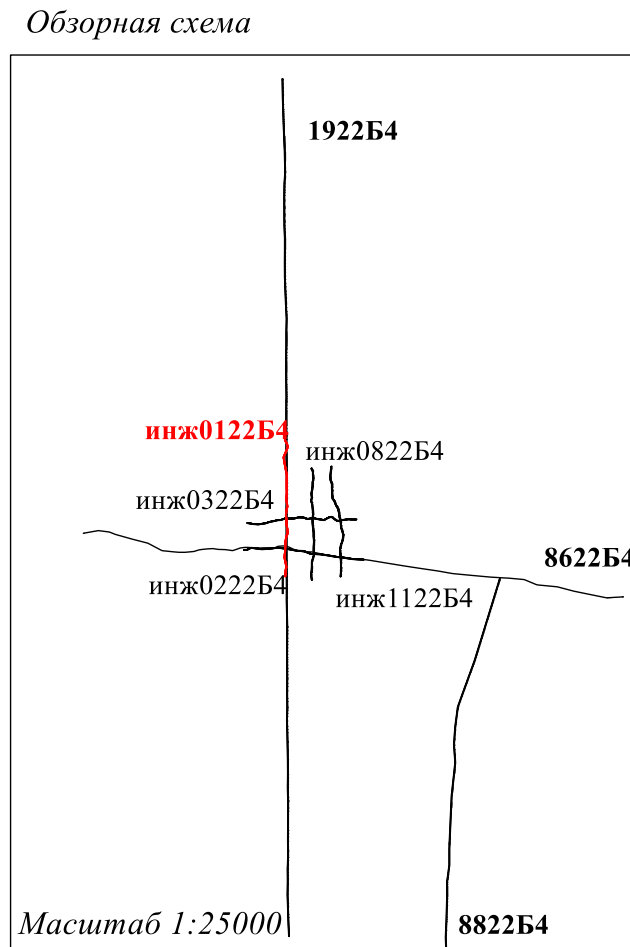


Рис. 1. Обзорная схема района работ

На основании негативных изменений параметров сейсмического волнового поля на профильных линиях для терригенно-карбонатной толщи выделен ряд участков. Эти участки, исходя из распределения структурно-физических параметров пластов ТКТ, разделяются на две зоны. В пределах первой зоны отмечается устойчивое снижение значений скоростей распространения упругих волн в интервале терригенно-карбонатной толщи. Данная низкоскоростная зона коррелируется пространственно с прогибом северо-западного простирания, также выраженным в отложениях ТКТ. Вторая зона приурочена к области градиентов как упругих свойств пластов ТКТ, так и их структурных отметок. Первая зона представлена в основном рыхлыми и разуплотненными отложениями, аккумулярованными в прогибе. Вторая зона, вероятней всего, связана с участками повышенной трещиноватости в карбонатных отложениях ТКТ.

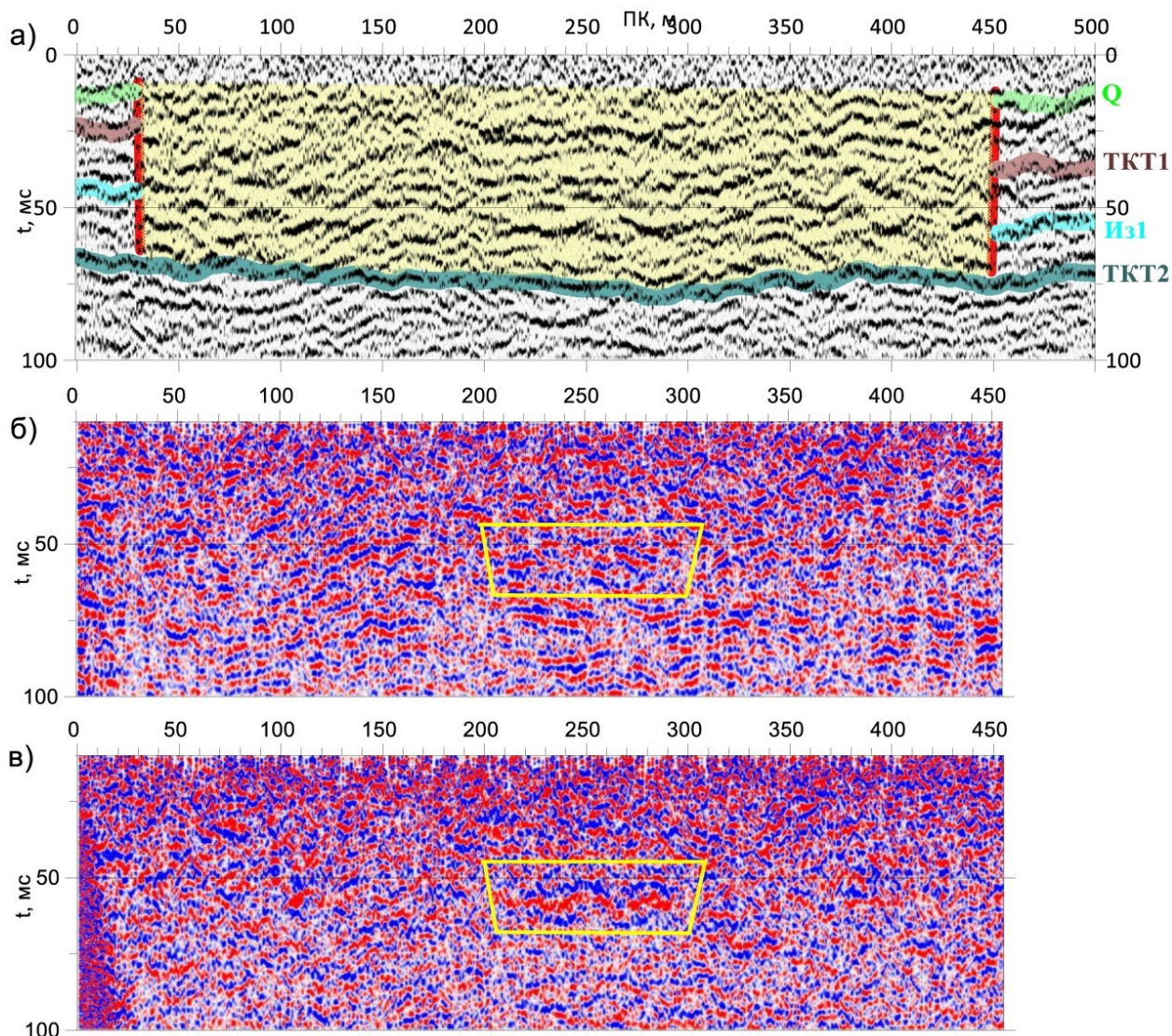


Рис. 2. Сейсморазведочные исследования верхней части разреза:
 а) временной разрез по профилю с выделенной аномалией волнового поля;
 б) разрез атрибута А

В качестве примера рассмотрим инженерные исследования по профилю № инж0122, которые были проведены впервые в 2015 г. На текущем этапе линия инженерного профиля совпадает с линией, отработанной на предыдущем этапе исследований. Здесь выделяется низкоскоростная область в интервале ПК 150-400, в интервале глубин, соответствующих ТКТ (рис. 2а). По результатам обработки и интерпретации сейсморазведочных данных 2022 г. изменений относительно предыдущего этапа не выявлено. Участок с осложнениями волнового поля остался в тех же границах. На полученных разрезах *атрибутов А и В* выделяется зона, которую поведение градиента (А) и интерцепта (В) характеризует как газонаполненную трещиноватую область (ПК200-310 в интервале ТКТ1-Из1) (рис. 2б, в)

По результатам сейсморазведочных исследований выданы рекомендации на бурение инженерно-геологической скважины [1]. На основании анализа поверхностных условий бурение проведено для центральной части восточной зоны осложнений волнового поля. Результаты бурения полностью подтверждают предположение о наличии здесь существенно ослабленных карбонатных пород ТКТ.

Обработка сейсмических данных должна быть произведена таким образом, чтобы в полной мере использовать преимущества метода AVO. В этом случае, любое заметное изменение амплитуды в волновом поле будет являться исключительно результатом отражающих изменений, а не результатом погрешности обработки. Конечная цель обработки для AVO тогда состоит в том, чтобы отобразить сейсмограммы с изменением «истинной амплитуды» со смещением. Основное различие между традиционной обработкой и обработкой AVO заключается в том, что, помимо необходимости получения информации истинной амплитуды, при «обработке AVO» может быть обеспечено значительное повышение отношения сигнал/помеха.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке
Министерства науки и образования РФ
(рег. номер проекта 122012000401-7).*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Геомеханическое заключение и прогноз состояния водозащитной толщи на основе комплексных геофизических исследований и инструментальных наблюдений на потенциально-опасном участке в районе скважины № 492 БКПРУ-4: Отчет о НИР. – Пермь, 2022. – (Фонды ГИ УрО РАН).
2. SCS-PC / под ред. Голярчук Н.А. Система обработки. – Норильск, 2014-2019.
3. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых: (Петрофизика). Справ. геофизика / под ред. Н.Б. Дортман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, – 1984. – 455 с.: ил.
4. Фатькин. К.Б. Локализация и идентификация физико-геологических неоднородностей соляной толщи методами сейсмического амплитудного анализа (на примере ВКМКС): автореф. дис. ... канд. техн. наук. 25.00.16: защищена 20.11.08 / Фатькин Константин Борисович. – Пермь, 2008. – 22 с.
5. Chopra S., Marfurt K.J. Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization. 2007.

УДК 550.837

DOI:10.7242/echo.2023.2.13

МОНИТОРИНГ ПОРОДНОГО МАССИВА В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ г. БЕРЕЗНИКИ МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ

Л.А. Христенко

Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация. С целью локализации зон негативной техногенной изменчивости породного массива в пределах г. Березники были выполнены мониторинговые электрометрические исследования, включающие современную технологию изучения электросопротивления геологической среды – электрическую томографию. Полученные разрезы удельного электрического сопротивления позволили обнаружить ослабленные зоны, связанные с фильтрацией воды. Наблюдения в режиме мониторинга и использование относительного параметра $\Delta\rho$, отражающего изменения удельного сопротивления геологической среды за определенный период, позволили проследить динамику изменения со временем и выявить наиболее критические участки, требующие дальнейших наблюдений.

Ключевые слова: мониторинг, естественное поле, электротомография, удельное электрическое сопротивление, относительный параметр.