

Сейсмические атрибуты, определяющие различные характеристики регистрируемых колебаний, могут быть использованы для изучения особенностей строения приповерхностной части разреза и локализации областей, отличающихся по физическим параметрам исследуемого интервала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ампилов Ю.П. Сейсмическая интерпретация: опыт и проблемы. – М.: «Геоинформмарк, 2004. – 276 с.: ил.
2. Петротектонические основы безопасной эксплуатации Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей / под ред. Н.М. Джиноридзе. – СПб; Соликамск, 2000. – 400 с.
3. Фаткин. 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 / Фаткин Константин Борисович. – Пермь, 2008. – 22 с.

УДК 550.834

DOI: 10.7242/echo.2019.2.13

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАЛОГЛУБИНЫХ СКВАЖИННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗОНЕ ТЕХНОГЕННОЙ АВАРИИ

К.Б. ФАТЬКИН

Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: В статье рассмотрен опыт применения вертикального сеймопрофилирования методом отраженных волн в скважинах, пробуренных вокруг зоны техногенной аварии, с целью уточнения границ зоны обрушения. В результате использования методики многократных перекрытий, получены временные разрезы, на основе которых проведен анализ динамических характеристик отраженных волн с использованием атрибутов AVO-анализа, а именно – коэффициентов Шуэ.

Ключевые слова: малоглубинная сейсморазведка, вертикальное сеймопрофилирование, геофизика, динамические характеристики отраженных волн.

Традиционно скважинная сейсморазведка применяется для решения структурных геологических задач и уточнения строения околоскважинного пространства. Аббревиатура ВСП (вертикальное сейсмическое профилирование) не вполне отображает множество модификаций скважинной сейсморазведки, предложенных к настоящему времени. Теоретическая проработка и практическая реализация таких работ позволяет утверждать, что в процессе детального изучения геологических структур с высокой степенью достоверности можно решать такие задачи как прослеживание отражающих границ в условиях сложного рельефа вышележащих отложений, выделение мелких тектонических структур, слабых отражающих границ, зон выклиниваний и т.д.

Задачу по определению внешних границ разуплотненного породного массива в зоне аварийного участка в пределах шахтного поля СКРУ-2 можно сравнить с решением структурной задачи изучения боковых стенок соляных куполов в 30-х годах прошлого века [1]. Применяемый в этом случае переход от проходящих к отраженным волнам при наблюдениях по вертикальному профилю сравним с аналогичным переходом при наземных наблюдениях. Использование при ВСП не только проходящих, но и отраженных волн, существенно увеличивает возможности ВСП методом отраженных волн (ВСП МОВ) для изучения околоскважинного пространства.

Теоретические предпосылки для использования данного метода таковы, что изучаемый породный массив в зоне обрушения имеет меньшую плотность, чем вмещающие породы. Граница раздела этих сред располагается в пространстве квазивертикально и, следовательно, ее трудно подсечь с поверхности стандартными методиками малоглубинной сейсморазведки. При вертикальном сеймопрофилировании в скважине наблюдения по линии, параллельной границе, позволяют построить наиболее протяженный участок границы при ее картировании.

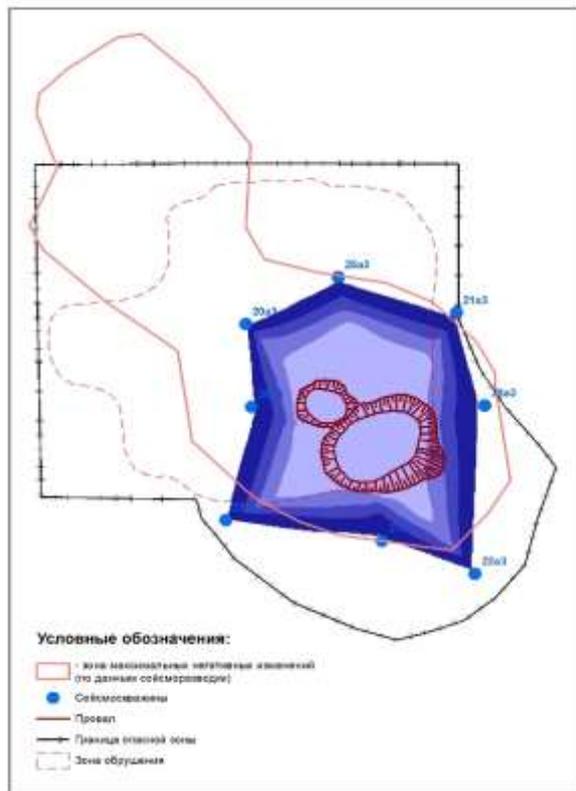


Рис. 1. Обзорная схема аварийного участка

В нашем случае, была разработана и опробована на практике новая технология скважинной сейсморазведки - сейсмическое скважинное профилирование по методике многократных перекрытий (ММП). Технология основана на теоретических положениях систем интерференционной регистрации отраженных волн в рамках ММП [2]. На аварийном участке выполнены специализированные сейсмические исследования для соляно-мергельной толщи в четырех скважинах, расположенных по периметру зоны провала на поверхности земли (рис.1). В контрольных скважинах одновременно размещены линия приема и высокочастотный источник возбуждения. Сейсмотрассы, зарегистрированные в контрольной скважине, сформированы в последовательности профилирования вниз по стволу в виде сейсмограмм ОПВ (рис.2). Координаты сейсмограмм соответствуют глубине погружения источника и соответственно ближайшей к нему трассы. Цифровая обработка выполнялась

в рамках идеологии выделения отражающих горизонтов в слоистой среде. В качестве возможных отражающих границ на суммарном временном разрезе рассматриваются границы разуплотненного массива пород в зоне обрушения (рис.2а)

При переносе наблюдений во внутренние точки среды увеличивается частотный состав регистрируемых сейсмических сигналов и повышается их информативность за счёт оптимального направления распространения упругих волн относительно квазивертикальной неоднородности разреза.

На полученных временных разрезах можно наблюдать изменение амплитудно-частотного состава сейсмического сигнала по времени, вдоль напластования. При этом появляется возможность проследить латеральные изменения литологии и газонасыщения в продуктивных пластах с учетом изменения свойств осадков во вмещающей толще, поскольку фаза и частота наиболее полно характеризуют характер и частоту переслаивания осадочных толщ [5]. На этой же основе локализуются зоны выклинивания, приводящие к значительным изменениям частоты, фиксируется смещение в сторону низких частот (“низкочастотная тень”) на отражениях от горизонтов газонасыщенных пород. В нашем случае, в качестве зоны выклинивания выступает наклонная граница зоны разуплотнения. Её мы и пытаемся проследить на сейсмическом временном разрезе в области резкого понижения частоты и скачка интенсивности 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 малоуглубинных сейсморазведочных исследованиях. В этой связи опробовано применение данной методики на материалах скважинного профилирования. Рассчитаны и построены разрезы динамических атрибутов A (*AVO intercept*) и B (*AVO gradient*) [3].

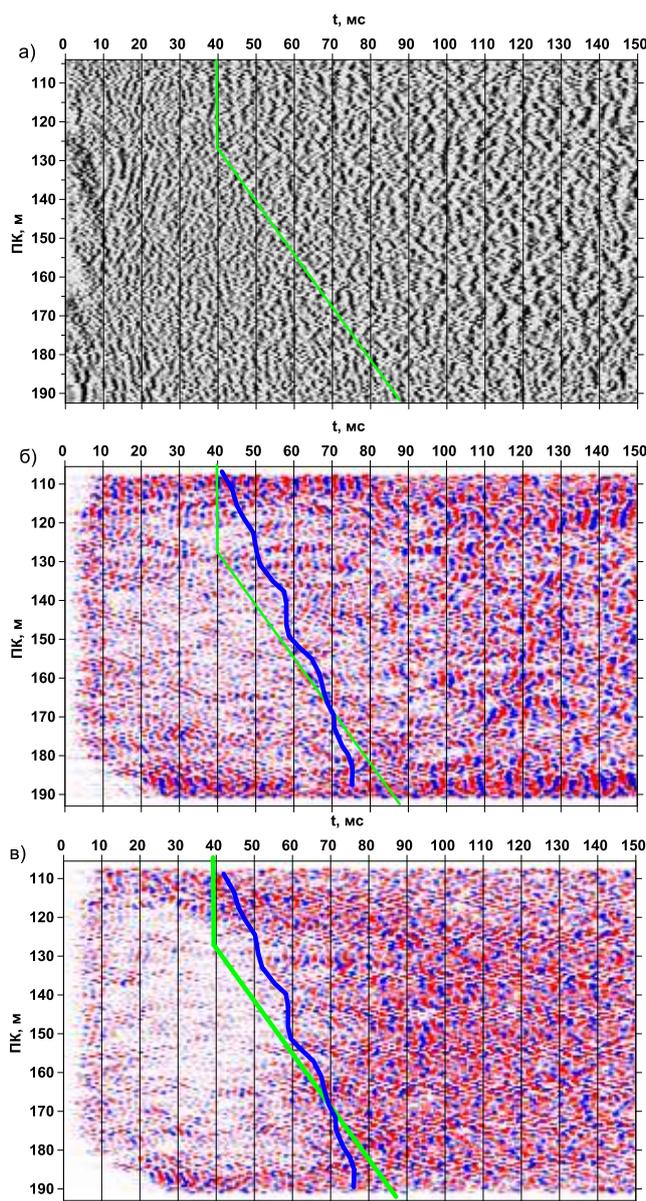


Рис. 2. Интерпретация данных скважинного профилирования: а) временной разрез, б) разрез атрибута А, в) разрез атрибута В

Спрогнозированные при интерпретации временных разрезов внешние границы разуплотненного породного массива сопоставлены с осями синфазности от той же предполагаемой границы на разрезах А и В (рис.2б, в). Следует отметить, что динамические параметры отраженных волн весьма непросто интерпретировать ввиду сложности регистрируемого в скважине интерференционного волнового поля [4]. Акустические неоднородности вертикально профилируемого разреза, изучаемые только на основе элементов структуры волнового поля требуют сопоставления и подтверждения с данными наземных малоглубинных сейсморазведочных исследований. Без этого трудно определить на временном разрезе место отображения конкретных целевых интервалов, связанных с границами разуплотненного массива пород в аварийной зоне.

Таким образом, в процессе интерпретации сейсмических данных, полученных при вертикальном сейсмопрофилеировании ММП, особенно при использовании динамических параметров отраженных волн, с целью повышения эффективности прогноза акустических неоднородностей, состава и свойств геологического разреза, целесообразно выполнять детальную оценку вклада именно отраженных волн в интерференционное волновое поле и динамические характеристики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гальперин Е.И. Вертикальное сейсмическое профилирование. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Недра, 1982. – 344 с.: ил.
 2. Санфилов И.А. Сейсмоакустическое профилирование МОГТ в скважинах / И.А. Санфилов, А.И. Бабин, Т.В. Байбакова // Инженерная геофизика 2017: материалы 13-й науч.-практ. конф. и выставки. – Кисловодск, 2017. – DOI 10.3997/2214-4609.201700420. Электрон. изд. режим доступа: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=88141>.
 3. Воскресенский Ю.Н., Иноземцев А.Н., Резванов Р.А. Атрибутный AVO-анализ для разделения угольных и УВ-аномалий // Технологии сейсморазведки. – 2005. – № 12. – 24 с.
 4. Санфилов И.А., Ярославцев А.Г., Жикин А.А., Фатькин К.Б., Байбакова Т.В. Выделение малоглубинных природно-техногенных неоднородностей породного массива в различных реализациях интерференционного поля отраженных волн // Геофизика. – 2017. – № 5. – С. 56-63.
- Птецов С.Н. Анализ волновых полей для прогнозирования геологического разреза. – М.: Недра, 1989. – 135 с.: ил.