

## ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЗОНДИРОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НЕОДНОРОДНОГО РАЗРЕЗА

© 2013 г. О.Д. Смилевец, А.К. Шардаков

Саратовский государственный технический университет

Из геофизических методов, используемых при инженерно-геоэкологических изысканиях, наиболее широкое распространение получили методы электроразведки. Ведущее место среди них, благодаря своей высокой информативности, занимает метод вертикальных электрических зондирований (ВЭЗ). Однако в ряде случаев применению этого метода препятствует низкая, по сравнению, например, с модификациями электропрофилирования, технологичность и производительность.

Создаваемая в настоящее время аппаратура, например разработанная в НВНИИГГ, ВНИПИгаздобыче (Саратов), позволяет автоматизировать процесс измерений, особенно при исследованиях на акваториях рек. Тем самым многократно повышается производительность работ и объем получаемой информации.

Вместе с тем возникает противоречие между большим количеством информации и ограниченной возможностью ее обработки и интерпретации. Это противоречие усугубляется в значительной мере тем, что интерпретация данных электрических зондирований при решении широкого круга инженерно-геологических задач чрезвычайно затруднена из-за существенной горизонтальной неоднородности изучаемой части разреза.

К числу таких задач следует отнести, например, изучение строения оползневых

склонов, строения современных и древних речных долин, участков, осложненных тектоническими нарушениями, участков сочленения различных типов геологических разрезов и т.п. Во всех перечисленных случаях обращает на себя внимание существенная латеральная изменчивость геолого-геофизических свойств, а также инженерно-геологических и гидрогеологических условий в пределах изучаемых объектов.

Кроме того, при интерпретации данных электрических зондирований применение горизонтально-слоистой модели среды ограничено рамками отдельных, наиболее благоприятных для проведения зондирований участков. Поскольку заранее они, как правило, неизвестны, то получаемые в результате полевых наблюдений данные неизбежно содержат аномальную компоненту, связанную с горизонтальной неоднородностью в разрезе.

Объясняется это тем, что при измерениях вблизи горизонтальных неоднородностей происходит деформация электрического поля, что выражается в так называемом "искажении" экспериментальных кривых зондирований, существенном изменении их формы и типа.

Последнее обстоятельство существенно ограничивает возможности интерпретации данных зондирования с помощью палеток, рассчитанных для горизонтально-слоистого разреза, так как искажения могут дости-

гать таких пределов, при которых интерпретация кривых зондирований не представляется возможной. Данные измерений в таких случаях обычно отбраковываются. Однако характер и закономерности искажений кривых сами по себе несут важную информацию о строении разреза, которая должна быть максимально использована при интерпретации.

В связи с этим возникает необходимость исследования влияния горизонтально-неоднородного разреза на данные измерений методом электрических зондирований.

Анализ разрезов кажущихся сопротивлений, построенных по расчетным данным для простейших моделей, а также графиков электропрофилирования, показал, что искажения кривых зондирования происходят в ограниченной области горизонтально-неоднородного разреза, размеры которой обусловлены относительными размерами и формой возмущающих тел, а также величиной разносов измерительной установки.

На разрезе кажущихся сопротивлений эта область выделяется благодаря характерной картине распределения сопротивлений. Изоомы на таких участках разреза ориентированы в направлении контактов секущих тел, они образуют также замкнутые контуры. С точки зрения теории интерпретации электрических зондирований такие области могут быть названы аномальными.

Дальнейшие исследования позволили выявить основные закономерности распределения и характер искажений в пределах аномальных областей. Наиболее существенными из них являются следующие: на расстоянии, составляющем один-два разноса измерительной установки от вертикального контакта, возникают "экранные" экстремумы; непосредственно над контактом в пределах области, ограниченной примерно разносом измерительной установки, кажущиеся сопротивления принимают некоторые промежуточные значения между значениями сопро-

тивлений контактирующих пород. При этом выделенные участки искажений расширяются по мере увеличения разносов установки зондирований [1].

Как видно, в обоих случаях интерпретация кривых зондирований без учета искажающего влияния секущих контактов не отвечала бы действительному распределению физико-геологических свойств в разрезе и общему его строению. В частности, наличие экранных экстремумов, не отвечающих реальным геоэлектрическим слоям, может приводить при интерпретации к выделению слоев, не существующих в разрезе.

Данные исследования были проведены для наиболее простых случаев: вертикальных и наклонных контактов (двух однородных сред с контрастирующими значениями сопротивлений), тонкого и мощного вертикальных пластов, внедренных в однородную толщу.

Естественно предположить, что при переходе к более сложным геоэлектрическим моделям картина распределения кажущихся сопротивлений в разрезе резко осложнится. Однако основные закономерности должны сохраняться, что подтверждается экспериментальными данными.

Наличие искажающего влияния горизонтальных неоднородностей привело к необходимости применения специальных приемов интерпретации данных зондирований в аномальных зонах. К их числу относится использование данных математического моделирования для идентификации горизонтально-неоднородных участков экспериментальных разрезов кажущихся сопротивлений с аналитическими, рассчитанными для различных геоэлектрических моделей. Вместе с тем применение моделирования в целях интерпретации отдельных участков разреза связано с определенными трудностями вычислительного характера и осуществляется для тел сравнительно простой формы.

В случае сложного характера распределения сопротивлений пород в разрезе представляется возможным изучение горизонтально-неоднородных участков разреза с помощью приемов, разработанных для метода электропрофилирования.

Очевидно, что электропрофилирование можно рассматривать как ряд зондирований, осуществляемых вдоль профиля наблюдений с использованием одного разноса. Кроме того, разрез кажущихся сопротивлений, получаемый в результате зондирований, может быть представлен как совокупность данных электропрофилирования на некотором участке с различными разносами измерительной установки. Таким образом, разрез кажущихся сопротивлений может быть трансформирован в графики электропрофилирования, построенные последовательно для всех разносов измерительной установки.

Участки горизонтально-неоднородного разреза в этом случае также будут отмечаться аномалиями, но в отличие от обычной методики электропрофилирования горизонтальные неоднородности разреза могут изучаться не только вдоль профиля наблюдений, но и по глубине, что существенно увеличивает информативность экспериментальных данных.

Широкие возможности для повышения информативности электрических зондирований открывает комплексирование с другими геолого-геофизическими методами. В частности, при исследовании сложно построенных геологических объектов данные

зондирования могут быть эффективно дополнены данными измерений потенциала естественного электрического поля.

Эффективность применения предложенной методики подтверждается результатами интерпретации экспериментальных данных комплексных электрометрических исследований на акваториях.

При обработке полученных результатов измерений были последовательно применены указанные приемы интерпретации. Были построены разрезы кажущихся сопротивлений, проведена палеточная интерпретация и построен геоэлектрический разрез для участка исследований. На следующем этапе в соответствии с принятой схемой интерпретации по разрезам кажущихся удельных сопротивлений были выявлены горизонтально-неоднородные участки разреза. Сложность картины распределения кажущихся сопротивлений на выявленных аномальных участках не позволила использовать для интерпретации результаты математического моделирования, поэтому на этих участках были построены графики электропрофилирования последовательно для каждого разноса измерительной установки.

Использование предложенной методики интерпретации, а также совместный анализ полученных результатов и имеющихся геологических сведений о строении исследуемого района позволили выявить и изучить ряд геологических объектов, которые не были установлены в ходе предшествующих исследований.

#### Л и т е р а т у р а

1. Смилевец О.Д. Комплексные геофизические исследования верхней части геологического разреза при проектировании технических сооружений в нефтегазоносных районах криолито зоны //Труды НИИГео СГУ. Новая серия. Т.ХІІІ. – Саратов: Научная книга, 2003. – 167 с.

