

# СЕЙСМОРАЗВЕДКА В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ – ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ



В настоящее время значительное количество старых и хорошо изученных месторождений находятся на заключительном этапе разработки. В таких условиях крупные недропользователи, стремясь сохранить прежний уровень добычи нефти и газа, направляют свои усилия на детальную доразведку старых и разведку новых территорий. Ими могут быть как абсолютно новые регионы, например Восточная Сибирь, так и слабоизученные участки уже известных месторождений.

Здесь компаниям часто приходится сталкиваться с определенным рода трудностями, так как многие из этих районов расположены в местностях, характеризующихся

сложным рельефом, отсутствием инфраструктуры, болотистостью и мелководьем. Соответственно, работа на таких участках имеет свою специфику, которая зависит от их расположения. «ГЕОТЕК Холдинг» имеет большой опыт работы в самых разных условиях — и в транзитных зонах, и в горной местности, и на удаленных участках.

## Транзитные зоны

Транзитные зоны даже на хорошо изученных территориях часто представляют собой белые пятна. Это связано с повышенной сложностью проведения работ. Переходные зоны между сушей и глубокой водой всегда требуют особого подхода при проведении сейсмических исследований. Традиционное оборудование и техника в данном случае не применимы, так как мелководье не позволяет ни судам, ни сухопутным средствам подойти к месту производства работ. Соответствен-

но, требуется специальное оборудование, которое не у каждой компании есть в распоряжении.

Положение усугубляет то, что буровзрывная технология порой неприменима в связи с экологическими запретами, например, если это природоохранная зона. Традиционные пневматические источники также имеют свои ограничения по эффективности работы на сверхмалой глубине воды. Выходом в таких случаях может стать использование электромагнитных импульсных источников «Енисей», которые предназначены специально для проведе-

ния работ на мелководье (до 5 метров) и позволяют получить достаточно качественный материал.

Большую роль играют условия, в которых проводятся работы. В отличие от суши, для которой характерны два-три типа условий (пустыня, ничем не осложненные территории и территории, осложненные инфраструктурой), транзитные зоны могут отличаться по своей сложности в разы.

В некоторых районах имеется развитая инфраструктура, большое количество жилых и промышленных зданий, эстакады, линии передачи, тянущиеся в воду, есте-





ственные и искусственные преграды. В других районах, например дельтах рек, практически непреодолимым препятствием может являться растительность, запрещенная к вырубке. В третьих — приливно-отливные явления, затрагивающие прибрежную полосу до 1–3 км.

Сложно перечислить все факторы, которые могут осложнить проведение работ. Более того, такие районы являются сложными с точки зрения не только производительности, но и безопасности, так как велика вероятность повредить дорогостоящее оборудование.

Все это — относительно низкая производительность, необходимость в специальной технике, сложные условия — влечет за собой высокую стоимость работ. По сравнению с обычной полевой сейсморазведкой цена на проведение исследований в транзитной зоне может быть выше в 1,5–4 раза.

Тем не менее, несмотря на всю сложность и дороговизну работ, проведение сейсморазведки в транзитных зонах вполне оправдано. Во-первых, в том случае, когда структуры находятся на границе суша-море, купол месторождения, т.е. наиболее репродуктивная его часть, может располагаться именно в районах мелководья. Во-вторых, если искать дополнительные залежи на старых и хорошо известных месторождениях, то их имеет смысл искать там, где не было полноценных исследований. Часто такими районами оказываются именно транзитные зоны. В-третьих, исследования таких зон позволяют увеличить точность

прогноза и уменьшить погрешность геологических моделей, описывающих строение подводной части изучаемой территории. Поскольку стоимость бурения скважины на море значительно выше, чем на земле, то точность прогноза в данном случае играет существенную роль.

Несмотря на востребованность работ в транзитной зоне, компаний, которые проводят сейсморазведку в таких районах, очень мало. Это связано с тем, что для производства работ необходимо достаточное количество специализированного оборудования, которое при этом не будет использоваться постоянно. Заниматься сейсморазведкой в транзитных зонах может позволить себе либо крупная компания, которая обеспечивает полный спектр услуг, либо компания, которая специализируется исключительно на проведении сейсморазведки в транзитных зонах в разных регионах мира.

На текущий момент в России есть буквально одна-две компании, в том числе «ГЕОТЕК Холдинг», которые могут полностью взять на себя исследование суши с переходом к транзитной зоне. Во всех остальных случаях всегда действует альянс сухопутной и морской компаний. При проведении работ в транзитных зонах применяется несколько типов источников и, соответственно, несколько приемников, поэтому, чтобы обеспечить качественную обработку и достоверную картину волнового поля, специалисты должны иметь необходимый опыт совмещения материалов

разного типа и приведения данных к близкому составу по спектру, энергии и т.д.

Конечно, для этого существуют специальные процедуры, которые есть во всех системах. Более того, в технологии полевых работ предусматривается некоторое перекрытие приемников и источников разного типа с контрольными точками, которые позволяют определить необходимые корректирующие фильтрации и амплитудные характеристики. Тем не менее, опыт сотрудников, осуществляющих обработку, является в этом вопросе ключевым фактором. А поскольку работы в транзитных зонах проводятся гораздо реже, то специалистов, обладающих специальным опытом и знаниями, также гораздо меньше, причем не только на стороне компаний, производящих работы, но и на стороне заказчиков, которые порой не до конца понимают специфику работ и предъявляют завышенные требования.

### Горная местность

Основной район на постсоветском пространстве, где ведутся работы на пересеченной местности, это Средняя Азия, которая является перспективным регионом с точки зрения наличия значительных залежей нефти и газа. Периодически проводятся работы на Кавказе, хотя этот регион уже достаточно хорошо изучен, но и там случаются белые пятна.

Специфика работ в горных районах в большей степени связана со сложностью передвижения по местности и большой опасностью их проведения. Горные склоны недоступны для тяжелой техники, машин, а слишком твердые породы не пробурить традиционными шнековыми станками. Поэтому здесь опять-таки, как и в транзитных зонах, требуется специальное оборудование — легкие бурстанки, станки с компрессорами, воздушной продувкой.

Поскольку обычные технические средства не позволяют добраться до места проведения работ, используется либо пешеходная размотка, что сопровождается большими трудовыми и временными затратами, либо вертолет-

ная работа, когда все оборудование доставляется воздушным транспортом на подготовленные площадки и уже оттуда разматывается, а затем таким же способом перебрасывается на следующий участок. В обоих случаях это приводит к значительному удорожанию работ.

Снизить их стоимость может использование беспроводной технологии, так как сами модули без кабеля доставить и установить гораздо легче. Однако здесь нужно учитывать, что для получения качественного геофизического материала необходимо обеспечить избыточность точек регистрации, чтобы при потере части данных не пострадал результат. В таких случаях использование беспроводных систем имеет хорошие шансы на успех, они позволяют сэкономить время и деньги.

В мире эта технология периодически применяется, но российские заказчики пока не готовы ее использовать. Возможно, это связано с тем, что данные, получаемые в ходе исследований горных местностей, очень трудны при обработке, так как характеризуются сложной геологией и, соответственно, высоким уровнем шумов. Здесь возникает масса проблем, связанных с правильным учетом статистических поправок и построением скоростной модели.

Это один из наиболее сложных случаев, который требует затрат опытных людей с хорошим знанием всего комплекса, понимания процесса прохождения волн, сейсмического сигнала и факторов, которые влияют на те или иные искажения. Тем не менее, несмотря на всю сложность и дороговизну проведения работ и обработки данных, исследования таких местностей не избежать, так как иногда они занимают большую часть перспективных территорий.

### Отсутствие цивилизации

На сегодняшний день Восточная Сибирь является одним растущих рынков с точки зрения проведения сейсморазведочных работ на нефть и газ. Однако она характеризуется практически полным

отсутствием инфраструктуры, безлюдностью и отсутствием всякой цивилизации на 500–1000 км, что значительно осложняет, а значит, и удорожает работы.

Специфика проведения работ на таких территориях схожа со спецификой работ в горной местности. Только здесь проблема не в сложности передвижения, а в удаленности и, соответственно, мобилизации-демобилизации людей и техники. Как правило, все подготовительные работы начинаются еще летом, а персонал и оборудование завозятся вертолетами с началом зимы. Использование воздушного транспорта составляет львиную долю затрат при производстве работ в таких местностях и повышает их стоимость в три раза.

Большую роль здесь играет работа с заказчиками. Поскольку все подготовительные работы проводятся летом перед началом сезона, договоры необходимо заключить еще весной, иначе есть большой риск не успеть выполнить все необходимые работы к нужному сроку.

Так как основные работы ведутся зимой, большую роль в получении качественных данных играет природа. По оценкам некоторых экспертов, качество материала на 60% зависит именно от нее. Плохая погода, ветер, снегопад — все это дает дополнительные шумы, которые необходимо уметь отсекают на этапе обработки. В настоящее время партии, как правило, оснащены полевыми обрабатывающими мини-станциями, которые позволяют отсечь ненужное и получить качественный материал, что в свою очередь облегчает труд и повышает производительность.

Еще один фактор, который выходит на первый план и влияет на качество работ, — психологический. Находясь в безлюдной местности, где нет цивилизации на сотни километров вокруг, будучи фактически отрезанными от мира, рабочие через определенный промежуток времени теряют интерес к тому, что происходит вокруг, в том числе и к работе. Зная об этом, руководство компаний стремится предоставить работникам отпуск примерно на 10–12 дней и вывезти

их на это время из лагеря. Конечно, такой подход приводит к дополнительным затратам, но здесь приходится выбирать между качеством полученного материала (специалист, заинтересованный не в результате, а в том, чтобы поскорее уехать, вряд ли будет ответственно относиться к работе) и низкой стоимостью.

Поскольку освоение Восточной Сибири началось относительно недавно, можно предположить, что по мере ее дальнейшего изучения будет постепенно создана своя инфраструктура, которая позволит облегчить проведение работ, а значит, снизить их стоимость.

### В качестве заключения

Несмотря на то, что каждая из трех описанных зон имеет свои собственные характерные особенности, которые влияют на методику проведения работ и обработку данных, их объединяет более высокая стоимость работ, относительно низкая производительность, значительные трудовые и временные затраты. Тем не менее, в связи с тем, что традиционные регионы в большинстве своем полностью изучены, необходимо увеличивать объемы сейсморазведочных работ на других территориях, даже если условия там более сложные.

Компаниям-недропользователям необходимо учитывать это обстоятельство при планировании затрат на проведение сейсморазведочных работ, а геологоразведочным компаниям следует быть готовыми технически и технологически и настраивать своих специалистов на работу в особо сложных условиях. 

