

Сейсморазведка в переходных зонах: работы с наземным оборудованием на мелководье

Возможности для специализированных геофизических подрядчиков в условиях переходных зон



Гленн Хауэр (Glenn Hauer) и Гэри Джеймс (Gary James), ION Geophysical, Inc.

Несмотря на нынешний спад в экономике и нефтегазовой отрасли, поставщики геофизических услуг, специализирующиеся на сейсморазведке, не испытывают недостатка в долгосрочных контрактах. Это особенно касается тех осваиваемых районов, где действуют хорошо финансируемые национальные и международные нефтяные компании, следующие долгосрочной стратегии инвестирования с целью поддержания и приращения своих запасов. Большие объемы текущих работ геофизических подрядчиков специализирующихся на работах в переходных зонах и новые контракты, заключенные с ними в 2009 году, говорят о выгоде инвестиций в компании, занимающих эту перспективную рыночную нишу.

Районы переходных зон характеризуются как динамичные и сложные участки, которые находятся между суши и глубоководьем. Они могут включать участки суши, пресноводные и соленые болота, прибрежную зону, волноприбойную и приливно-отливную зоны, лагуны, зоны мелководных коралловых рифов и более глубокие участки глубиной примерно до 100 метров. Здесь может потребоваться проведение сейсморазведки с оборудованием для работ в переходной зоне или донных наблюдений на мелководье (ОВС), в зависимости от глубины моря и окружающих условий. В зависимости от глубины моря и технологических особенностей сейсморазведка для «переход-

ной зоны» охватывает площади от суши до глубин менее 100 м. Донные наблюдения (ОВС) проводятся на глубинах примерно с 50 м до 300-500 м. В любом случае требуются специализированные суда и оборудование для работ на соответствующих глубинах, что обуславливает существенные производственные различия между этими двумя методами, особенно в способе развертывания оборудования.

Сейсморазведочные системы для переходных зон основаны на разнообразных технологиях

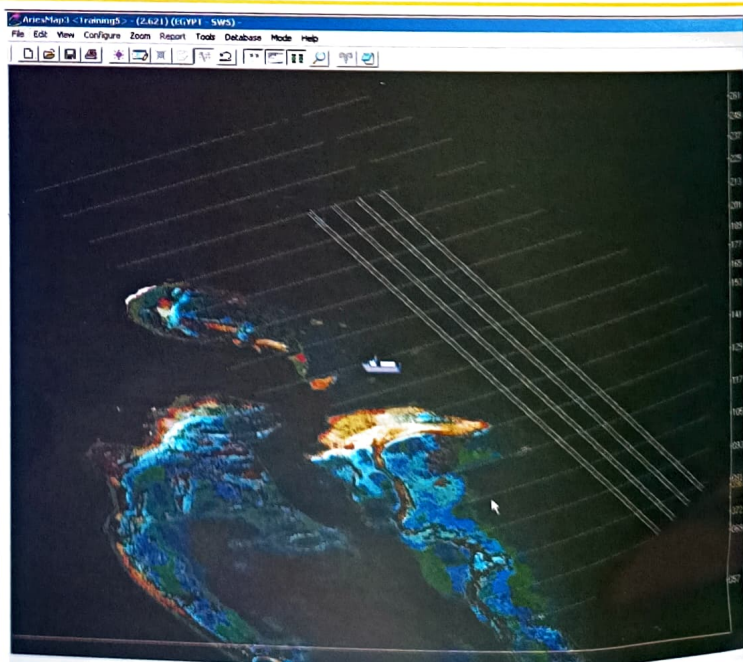


Рис. 1. Рабочие партии ориентируются по GPS -оборудованию и специальным картам для безопасного запуска и извлечения оборудования из охраняемых зон

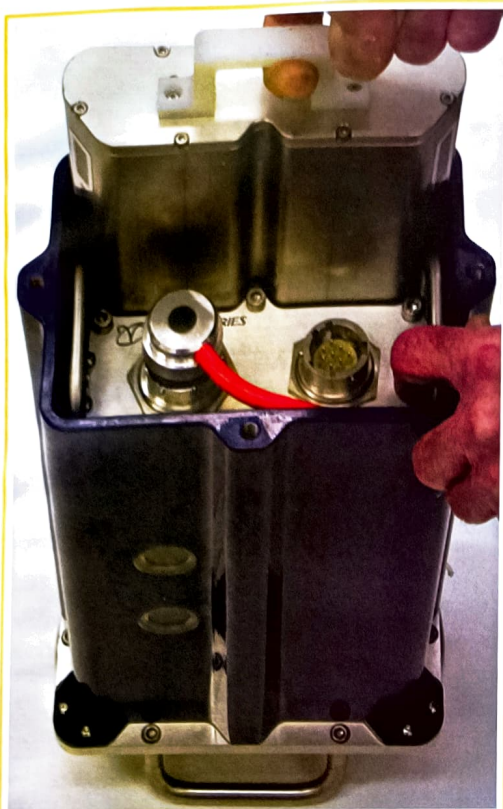


Рис.2 Наземная регистрирующая система ARIES легко трансформируется для проведения съемок в условиях переходных зон, используя специальный запатентованный морской корпус, который обеспечивает дополнительную защиту наземной электроники и батареи

кабелей, датчиков и источников, позволяющих закрыть пробел между сушей и морем; расстановки при этом обычно короче, чтобы облегчить смотку/размотку кабелей с судов с малой осадкой. Эти системы представляют собой гибкие «быстроразъемные» платформы с прочными соединителями, кабелями с высокой прочностью на растяжение и надежными корпусами, защищающими электронику и батареи под водой. Сейсморазведочные партии должны быть способны быстро и безопасно соединить наземное оборудование с оборудованием для мелководной переходной зоны, что часто происходит в опасной волноприбойной и приливно-отливной зоне. В отличие от этого, системы с тяжелыми донными кабелями (ОВС) можно и нужно развешивать с судов с большей осадкой, на которых имеются более традиционные системы размотки/смотки кабелей большей длины. Требования к прочности кабеля (толщина и вес) для мелководных и глубоководных съемок существенно различаются, что усложняет методику и работу с оборудованием.

Оба сейсморазведочных метода требуют тщательного планирования для безопасной и эффективной мобилизации персонала и оборудования с учетом сложных производственных и геофизических параметров. Тем не менее, только в переходной зоне подрядчики могут успешно использовать наземное регистрирующее оборудование в морских условиях. Для проведения единой комплексной съемки на суше и в переходной зоне может потребоваться несколько типов источников и приемников. Системы с донными косами (ОВС) идеальны для глубоководных съемок, в которых используется конфигурация с одним типом источника (как правило, пневмоис-

точник) и одним типом приемных устройств. Для работ на граничных участках между сушей и относительно глубокой водой (где возможно применить донную съемку ОВС) требуются специально спроектированные системы для переходной зоны и мелководья, которые привели к созданию определенной рыночной ниши.

Сейсморазведка в переходных зонах – новые требования к организации работ

Считается, что условия переходных зон являются одними из самых сложных в мире для применения сейсмических регистрирующих систем. Съемки в переходных зонах достаточно сложны с точки зрения организации работ, и заключааясь не только в простом приобретении специального сейсмического оборудования для работы под водой, ее спуске в воду и отстреле.

Самые успешные геофизические компании, работающие в переходных зонах, потратили много времени и средств на покупку и содержание специализированных судов, контейнеров для хранения, оборудование для размотки и смотки полевого оборудования. Они полагались на собственные возможности адаптации оборудования с учетом конкретных окружающих условий, от болот и трясин до коралловых рифов, подвергающихся воздействию приливов и отливов, и широких судоходных фарватеров с сильными течениями. Кроме того, экологические и регулятивные ограничения обусловили включение разрешительных процессов и процессов обеспечения соответствия положений контракта нормативным актам в состав работ, особенно в экологически чувствительных районах и/или охраняемых экосистемах. Все это является заметным препятствием для компаний с небольшим опытом сейсморазведочных работ в переходных зонах. Компании, имеющие опыт в организации работ и управлении вопросами охраны труда, производственной безопасности, охраны окружающей среды и качества, знакомые с местным нормативно-правовыми требованиями и правилами и обладающие нужным оборудованием в необходимом количестве будут иметь преимущество за счет более эффективной мобилизации, развертывания, устранения неисправностей, регистрации данных и демобилизации.

Важнейшей целью для подрядчика геофизических услуг на этом рынке представляется мобилизация и эксплуатация оборудования, обладающего достаточной гибкостью и адаптируемостью под различные параметры съемки. Коэффициенты использования оборудования напрямую влияют на доходность инвестиций. Регистрирующие системы для работ в переходных зонах должны эффективно поддерживать гибридные съемки, когда в качестве источников могут использоваться пневмопушки, взрывные источники или вибраторы с одновременной регистрацией возбуждения 1-, 2-, 3- и/или 4-компонентными датчиками. Чем гибче система, тем больше вероятность ее использования в нескольких проектах.

Гибридная система для работ в переходных зонах

Не так уж и редко подрядчики используют наземные регистрирующие системы, кабели и наземную электронику на пресном мелководье при глубине до 15 м. Примерами этого служат несколько успешных съемок в Южной и Северной Америке, России и Китае. Так, в болотах Барранка Либерики (Колумбия) была успешно проведена первая многокомпонентная съемка на площади 60 км² заболоченной местности с глубиной воды от 8 до 12 м; при этом использова-

лась кабельная наземная система регистрации Scorpion компании ION с цифровыми приемниками VectorSeis. Подобные съемки были осуществлены в России и Китае, в которых также применялась система Scorpion со смешанными пневматическими, взрывными и вибрационными источниками, что продемонстрировало гибкость использования наземной регистрирующей системы в съемках на предельном мелководье. Несмотря на эти успехи, данный метод не идеален для более глубоких переходных зон или в агрессивных соленых водах, поскольку повышается риск получения неустраняемых повреждений оборудования.

Для работ в соленых или солоноватых водах сейсмическим подрядчикам требуется оборудование, стойкое к коррозии. Диапазон глубин съемок в переходных зонах постоянно расширяется, что требует улучшения конструкции батарей, полевой электроники, кабельных соединителей для предотвращения их поломки из-за сжатия под действием высокого давления водной толщ. Кроме того, оборудование для переходных зон должно быть достаточно тяжелым, чтобы быть установленным на морском дне и не смещаться течениями. В некоторых случаях для этого оборудования может потребоваться балласт, если имеют место сильные течения (например, в Малаккском проливе между Малайзией и о. Суматра). Кабели и соединители должны быть тяжелыми и прочными, чтобы выдерживать воздействие растягивающих и изгибающих напряжений во время развертывания или свертывания полевой электроники на морском дне. Единая, прочная система, для регистрации данных на суше и в то же время в мелководной переходной зоне, является идеальной для подрядчика, пытающегося повысить коэффициент использования оборудования для максимизации доходности капиталовложений.

Такая концепция стала реальной для подрядчиков, использующих оборудование ARIES для съемок на суше и в переходной зоне, разработанное компанией ARAM Systems, входящей в состав ION. Уже больше десяти лет эта система используется для съемок в условиях моря и переходных зон в различных климатических, топографических и экологических условиях по всему миру, включая шельф Африки и Южной Америки (в т.ч. система Амазонки), Индонезию, Малайзию, Индию, Бангладеш и Канаду. Созданная в ответ на потребности заказчика более 10 лет назад, сегодня эта система является самой инновационной в области регистрации данных в комбинированных съемках на суше и в переходных зонах.

Ключ к успеху системы – ее простота. Платформа ARIES представляет собой прочную регистрирующую систему со стандартными наземными полевыми модулями, которые могут размещаться в запатентованных морских корпусах для использования в переходных зонах с глубиной воды до 75 м. Возможность применения этих полевых модулей как на суше, так и в воде позволяет геофизическому подрядчику уменьшить



Рис.3. Традиционное наземное оборудование используется для проведения работ в пресной воде на глубине до 15 метров. При этом его необходимо предварительно несколько модифицировать в полевых условиях для снижения риска поломки в воде.

объем инвестиций и вложить средства в другое оборудование, такое как датчики и кабели в разнообразных конфигурациях. Специально разработанные водонепроницаемые морские корпуса для наземной электроники и ионно-литиевых батарей создают дополнительный защитный слой, одновременно упрощая зарядку батарей без извлечения из корпуса. Морской корпус ARIES оснащен специальными соединителями из нержавеющей стали или алюминия, выдерживающими воздействие сжимающих, изгибающих и скручивающих напряжений на глубине и не допускающими повреждение более хрупких компонентов регистрирующей системы. Во всех морских корпусах имеются сменные расходные аноды для ослабления коррозионного действия соленой воды на кабельные соединения и водонепроницаемые уплотнители.

Развиваясь вместе с гибкой технологией для съемок в переходных зонах

Несмотря на текущий экономический спад, глобальный спрос на нефть и газ в обозримом будущем будет продолжаться расти, поскольку многонаселенным странам, таким как Индия, Индонезия и Китай, нужно удовлетворять увеличивающуюся из-за роста численности населения потребность в энергии. Нетрадиционные сейсмические методы все чаще используются в районах с известными запасами, и нефтегазовые компании начали обращать внимание на отличные результаты их применения на морских участках с глубиной моря до 100 м.

Сервисные компании с большим опытом работ, способные мобилизовать сейсморазведочные партии в кратчайший срок для выполнения проектов по всему миру и использующие прочное и надежное оборудование, такое как система ARIES, теперь имеют возможность проводить работы с большей эффективностью. По мере экономического роста и увеличения цен на нефть и газ эти подрядчики, обладающие нужным опытом и адаптируемым оборудованием, получают значительное конкурентное преимущество в данной нише, где существуют препятствия в виде сложных сейсмических съемок и непросто окружающих условий.