

РОССИЙСКАЯ СЕЙСМОРАЗВЕДКА: ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО



Несмотря на непростое состояние геологоразведки, в стране есть профильные компании, которые смогли пережить период спада и составляют костяк отрасли. Они крепки и надежны, и их масштаб достаточен для того, чтобы обеспечить потребности всех тех недропользователей, которые заинтересованы именно в качественной геологоразведке — скупой будет платить дважды. Описанные в публикации технологии — лишь малая часть самых передовых разработок, которые ведутся в сейсморазведке, непрерывно совершенствуясь как на Западе, так и в России. Вопрос лишь в том, будет ли спрос на инновационные технологии. Будут ли они развиваться в России, позволя геологоразведочным сервисным компаниям сколь-либо значимо инвестировать в НИОКР в условиях текущих цен, сложившихся в результате конкуренции с подрядчиками, не обременяющими себя ответственностью за качество проводимых работ?

С начала 1990-х годов нефтяным компаниям приходилось бороться за консолидацию активов, накопление резервов, переоборудование устаревших фондов, повышение добычи и прибыли предприятий, провалившихся после распада всех горизонтальных связей. В таких условиях геологоразведка стояла на последнем месте в перечне задач по выживанию: существенный провал затрат на разведку в первой половине 1990-х годов и ближе к 2000-м годам говорит сам за себя (см. «Объемы финансирования ГРП»).

Впоследствии ситуация стала выравниваться, но затраты нефтяных компаний на геологоразведку по-прежнему определяются по остаточному принципу.

Ныне авангард рынка представлен рядом геологоразведочных компаний, которые выдержали переходный период и смогли сохранить накопленный десятилетиями опыт, а объединив его с современными западными технологиями, готовы предоставлять нефтегазодобывающим компаниям профессиональный уровень сервиса. Но в условиях нестабильно большого объема работ очень сложно технологически развиваться и полноценно заниматься НИОКР.

Уже сейчас можно сказать, что российские производители прак-

тически полностью проиграли битву за телеметрическое оборудование: сейчас мы используем импортную сейсмическую аппаратуру. Конечно, существуют неплохие российские аналоги зарубежных телеметрических систем, но, к сожалению, Россия давно не является законодателем прогресса в этой сфере. Есть отдельные исключения, например, в области электромагнитных источников, где российская разработка даже не имеет аналогов за рубежом. Однако это единичные примеры, хотя и весьма значимые. Тем не менее, мы не проиграли войну в области технологий.

Технологический предел

Мировая геофизическая наука и практика не сильно далеко ушли вперед за последние 20 лет. Сегодняшняя полевая сейсморазведка уперлась в предел развития, поставленный как возможностями самого метода, так и ограниченностью технических средств, используемых при его реализации.

Полевая геофизика сейчас развивается либо по пути оптимизации технологии, позволяющей добывать более высокой производительности работ, либо за счет увеличения количества реги-

стрирующей аппаратуры, дающей возможность получать больший объем информации о недрах.

При этом российские компании, по крайней мере крупнейшие из них (поскольку новые методы требуют значительных финансовых вложений), давно имеют доступ практически ко всем современным разработкам в этой области и применяют их в своей практике.

Разумеется, возможности использования современных методов сейсморазведки ограничены размером спроса на такие высокотехнологичные услуги. Тем не менее, он есть, и мы считаем, что спрос будет расти, причем за счет стратегически ориентированных компаний, планирующих свою деятельность на десятки лет вперед.

Российские недра серьезно недоисследованы, есть много «белых пятен», которые необходимо и можно исследовать и которые в итоге могут превратиться в промышленно значимые запасы.

У наиболее целеустремленных недропользователей, таким образом, уже сегодня есть возможность за счет использования современных методов съемки и увеличения разрешающей способности оборудования получить гораздо больше информации о недрах, чем это было возможно еще несколько лет назад.

Да, это будет стоить дороже. Но если сопоставить дополнительные затраты на геологоразведку, оцениваемые миллионами долларов, и дополнительную выгоду, которую они могут дать и в части экономии на дальнейшем бурении, и в освоении месторождения, и в части повышения капитализации за счет постановки дополнительных запасов на баланс, то эта выгода составит десятки, если не сотни миллионов долларов. Недропользователи, которые умеют считать деньги, очень скоро поймут, что скупой платит дважды.

Наиболее перспективными технологиями в области сейсморазведки, позволяющими значительно увеличить отдачу от вложений в геологоразведку, на сегодня являются многоволновая сейсморазведка, использование бескабельных систем и импульсных источников.

Многоволновая сейсморазведка

Данная технология позволяет получать дополнительную информацию о строении недр с использованием традиционных методов возбуждения и дополнительных регистрирующих датчиков. Стоимость этого метода увеличивается практически только на стоимость телеметрического оборудования и обслуживающего его персонала, поскольку все остальные элементы себестоимости в целом не изменяются.

Мы уже говорили о том, что в условиях российского рынка сейсморазведки каждый лишний рубль затрат снижает интерес к проведению работ. Именно поэтому многоволновая сейсморазведка применяется крайне редко, хотя метод и является весьма эффективным в доразведке залежей, которые могли быть пропущены при первичном исследовании. Особенно в районах с крутозалегающими пластами, разрывными нарушениями, складками и т.д., что характерно, например, для Восточной Сибири, где, как считают некоторые специалисты, к месту пришла бы именно трехкомпонентная сейсморазведка, 3D/3C.

Другая сложность в масштабном использовании многоволновой сейсморазведки связана с обработкой и интерпретацией данных: на сегодняшний день нет примеров успешной реализации методики обработки и интерпретации трехкомпонентного сигнала. И здесь основной причиной являются низкая популярность самого метода в силу его стоимости и, соответственно, низкий спрос на обработку и интерпретацию.

Обе проблемы в своей основе имеют исключительно экономические факторы, следовательно, с приближением традиционных методов сейсморазведки к технологическому пределу и по мере истощения действующих месторождений спрос на многоволновую сейсморазведку неизбежно возрастет. Правы окажутся те недропользователи, которые этой «очереди» постараются избежать.

Сегодня передовые разработчики программного обеспечения для обработки и интерпретации вплотную занимаются решением данной технологической задачи. Это исключительно вопрос времени: через два-три года следует ожидать качественных изменений в этом направлении.

«ГЕОТЕК Холдинг» — крупнейшая сейсморазведочная компания страны — уже сейчас готова быть первой на этом рынке. Если возникнет потребность в таких работах у нефтяных компаний, мы готовы вместе с ними подготовить проект таких работ и показать методику в действии.

Бескабельные системы

Бескабельные системы позволяют осуществлять автономную регистрацию сейсмосигнала в труднодоступных местах, накапливая данные во внутренней энергонезависимой памяти и осуществляя обмен данными в зависимости от длительности заряда аккумулятора.

Огромная территория и тяжелые условия работы сейсморазведочных партий в России, безусловно, повышают интерес к использованию таких автономных

Объемы финансирования геологоразведочных работ



Источник: Роснедра

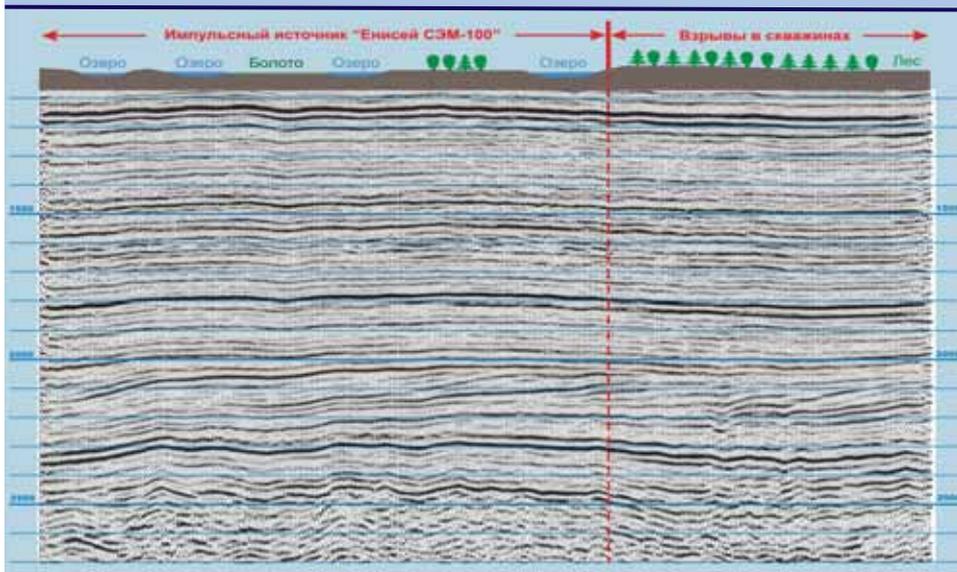
систем регистрации, являющихся наиболее передовой из современных зарубежных технологий. Бескабельные системы могут применяться в самых труднодоступных местах, где обычные кабельные технологии неудобны. Другое преимущество — значительное сокращение сроков полевых работ за счет использования автономных датчиков.

Использование современных методов сейсморазведки и НИОКР ограничено размером спроса на высокотехнологичные услуги

Данная технология находит все большее применение на Западе, потому что сокращает время на исследование территории и приводит к увеличению производительности труда. Для России это важно еще и потому, что геологоразведочный сезон ограничен, а с применением бескабельных систем можно за четыре месяца сделать пяти-шестимесячный объем работ.

Оценка качества каждой индивидуальной сейсмограммы невозможна в режиме онлайн при использовании бескабельных систем, что вызывает беспокойство отечественных недропользователей. Данная характеристика имеет гораздо более глубокие экономические корни, чем может показаться на первый взгляд. Пока российский рынок сейсморазведки основан в большей степени на формальном спросе: гораздо проще сделать сейсморазведку дешево, чем качественно. Этим и пользуется

Рис. 1. Комплексование взрывных и импульсных источников упругих колебаний «Енисей СЭМ-100» в различных поверхностных условиях



ряд компаний, готовых экономить на всем, в том числе и в ущерб интересам заказчика. Но

Российские производители практически полностью проиграли битву за телеметрическое оборудование, тем не менее, мы не проиграли войну в области технологий

качественный сейсмосигнал — это основной результат сейсморазведки, не получив который, недропользователь попросту выбросит деньги на ветер.

Поэтому для внедрения таких автономных систем в России должна произойти перестройка в умах людей, ответственных за принятие решения о проведении геологоразведочных работ: качественные работы должны цениться выше, результаты работ должны иметь не формальное, а прямое значение для дальнейшего развития углеводородных проектов. Исходя из этого автоматически произойдет разделение подрядчиков на надежных и не очень надежных. У надежных подрядчиков появится стимул сохранить вы-

сокую репутацию и остаться в высшей лиге, соответственно, ни один из них не пойдет на риск предоставления заказчику некачественного материала, и обеспеченность заказчика потерей контроля над процессом регистрации сигнала исчезнет сама собой.

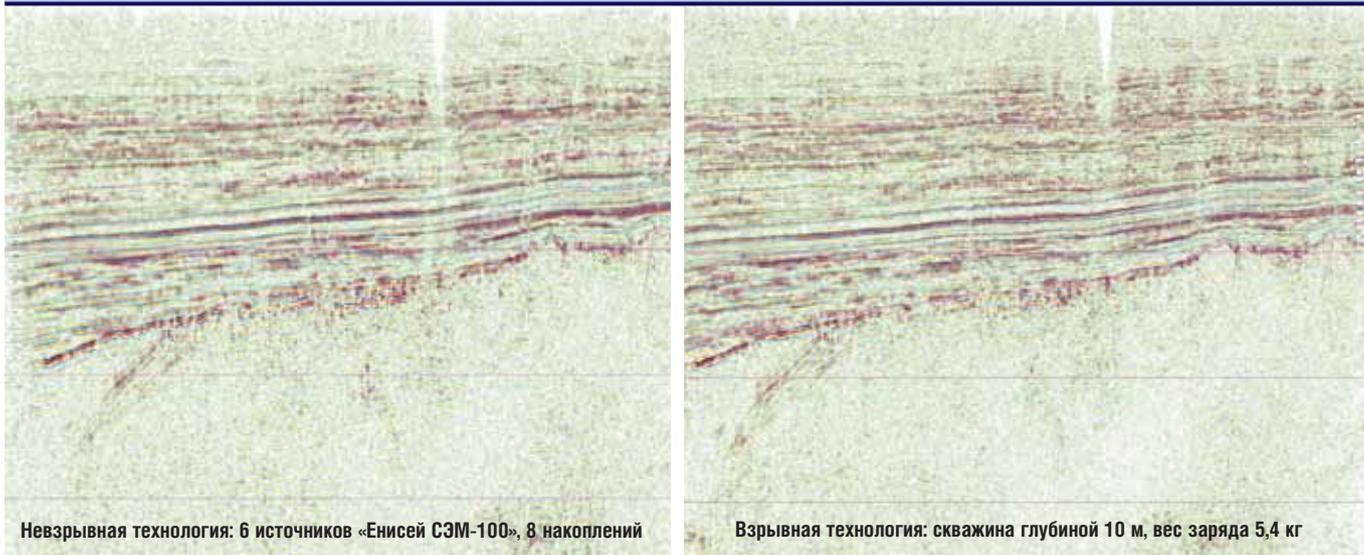
Импульсные источники

Электромагнитные импульсные источники «Енисей» — уникальная технология, где импульс электромагнитного привода превращается в направленную сейсмическую волну. Данная технология разрабатывалась как альтернатива взрывной или вибросейсмическим технологиям (сравнение результатов на рис. 1 и 2) и получила мировое признание.

При ее создании были учтены недостатки прочих систем, а основным преимуществом является возможность возбуждения сигнала в тех условиях, где прочие источники не справляются в силу технологических, физико-геологических или экологических ограничений.

Создана и активно эксплуатируется целая семья таких источников — на шасси, на санях, водный источник для транзитной зоны или акваторий рек и озер, малогабаритный источник для инженерных изысканий. Особенно перспективны источники «Енисей-ВЭМ»,

Рис. 2. Сопоставление эффективности применения взрывных и импульсных источников упругих колебаний «Енисей СЭМ-100»



предназначенные для работы на мелководье. Здесь им нет конкурентов, поскольку взрывные методы сейсмики тут зачастую запрещены, а традиционные пневмопушки требуют большей глубины.

Импульсные источники имеют значительные преимущества перед вибраторами и в сложных условиях специфических восточносибирских разрезов, которые характерны также и для многих других мест залегания углеводородов. Ныне проектировщики нашей компании решают две инновационные задачи, которые в полной мере позволят применять импульсный источник как технологию нового поколения.

Во-первых, разрабатывается так называемый «умный» источник, который сам контролирует соотношение «сигнал–помеха» и работает столько раз, сколько нужно для получения качественного сигнала. Источник всегда дает одинаковую силу импульса, но сегодня, чтобы нивелировать все помехи для достижения качественного сигнала, приходится обрабатывать каждую физическую точку наблюдения несколько раз. Смысл инновации заключается в том, что источник, «зная» заданные целевые параметры будущей обработки и интерпретации, может сам определить, сколько ему нужно произвести накоплений в конкретной точке для достижения требуемого соотношения «сигнал–помеха», чтобы материал потом был полноценным для дальнейшей обработки.

Во-вторых, разрабатывается источник для генерации поперечной волны. Это позволит его использовать при многоволновой сейсморазведке, причем с огромными экономическими преимуществами по сравнению с иными методами возбуждения. Мы считаем, что за этой технологией есть большое будущее, и готовы предложить недропользователям усовершенствованную электромагнитную импульсную методику уже в ближайшие два года.

Обработка и интерпретация

Еще одним важным направлением развития полевой геофизики

является область обработки и интерпретации геофизических данных. Благодаря современным программным комплексам появляется возможность использовать данные, которые ранее считались малоинформативными. Кроме того, появляется возможность за счет экстенсивного пути изучения недр получать на порядок больше информации, чем раньше.

Такая экстенсивность тоже является примером инновационного развития: чем более сложен проект технологически, чем больше оборудования и специалистов в нем задействовано, тем сложнее он в управлении, тем больше внимания уделяется мелочам. Это тоже важное направление технологического развития — планирование и управление технологически все более усложняющимися проектами.

Существуют методики, которые позволяют за счет «утяжеления» работ, увеличения требований к качеству, увеличения требований к плотности, кратности наблюдений получить больше геологической информации.

При 3D-сейсмике обычно используется 1,5–2,5 тыс. активных телеметрических каналов, но есть проекты, которые требуют и 7–10 тыс. каналов. И это только российский опыт, за рубежом существуют примеры использования до 50–70 тыс. каналов на один проект.

Обработка и интерпретация геофизических данных — самый простой вектор дальнейшего технологического развития, который недропользователи могут активно применять уже сегодня. Уплотняя, сгущая сетку профилей на проекте, увеличивая количество активных каналов, автоматически повышается и отдача в виде итогового результата.

Финал

Вышеперечисленные технологии — лишь малая часть передовых разработок, которые ведутся в сейсморазведке. Есть разработки в области транзитной зоны, сочетание разных групп вибраторов для повышения их общей производительности и др. Технологический уровень российских компа-

ний не отстает от западного, и в России есть компании, в том числе и «ГЕОТЕК Холдинг», которые

Затраты на геологоразведку в миллионы долларов дают дополнительную выгоду в десятки, если не сотни миллионов долларов

располагают самым современным оборудованием и могут обеспечить заказчику качественный результат обработки. Наш опыт позволяет выполнять работы любой сложности даже с поправкой на все инфраструктурные трудности работы именно в России.

Пока рынок сейсморазведки основан в большей степени на формальном спросе: заказчик предпочитает сделать сейсморазведку дешево, чем качественно

Сегодня мы оцениваем технологическую структуру российского рынка сейсморазведки как 10:90 — 10% проектов, где качество имеет значение и позволяет и даже обязывает исполнителя работ технологически совершенствоваться, и 90% проектов, где важна только цена. Мы предпочитаем быть оптимистами и надеяться на то, что в 10-летней перспективе это соотношение изменится хотя бы к 30:70, тогда у нашей отрасли появится отличный шанс на развитие.

У нефтегазовых компаний сейчас есть уникальная возможность провести более информативные работы на тех участках, на которых сэкономили раньше

У нефтегазовых компаний сейчас есть уникальная возможность провести работы на тех участках, на которых сэкономили раньше, и получить более качественный материал, чем 5–10 лет назад. Вопрос заключается только в спросе: если будет спрос на качественный материал и новые технологии, то они будут развиваться в России, а если нет, то геологоразведочные компании не смогут позволить себе тратить сколько-нибудь значимые средства на НИОКР. 