

ЕСЛИ НЕ РОСНЕФТЬ, ТО КТО СТАНЕТ ИННОВАЦИОННЫМ ЛИДЕРОМ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО РЫНКА СТРАНЫ?

Аналитическая служба «Нефтегазовая Вертикаль»
(публикуется с разрешения авторов программы)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ
НЕФТЕГАЗОВАЯ ВЕРТИКАЛЬ



В процессе подготовки геофизического блока публикаций этого номера «Вертикаль», неуклонно выполняющая функции scientific relations, т.е. коллективного менеджера, создающего устойчивые рабочие связи между научным сообществом и бизнесом, обратила внимание на инновационный проект в той сфере разведки, где неуклонно растет зависимость России от иностранных технологий. Оказалось, что весной прошлого года группа энтузиастов из числа новосибирских математиков (под руководством Бориса Михайленко, академика РАН, директора Института вычислительной математики и математической геофизики — ИВМиМГ — СО РАН), ученых из Новосибирского университета, новосибирских же геологов (под началом Алексея Конторовича, академика РАН и научного руководителя Института нефтегазовой геологии и геофизики — ИНГИГ — СО РАН) и нефтяников (тогда с участием Сергея Богданчикова, «Роснефть») поставила перед собой задачу создать такую прогнозную математическую геофизическую модель, которая с большой долей вероятности указывала бы компаниям-недропользователям на скопление углеводородов на основе мультиволновой сейсмики.

К октябрю 2010 года команда разработала и сформировала межотраслевую программу

научно-исследовательских, опытно-методических и опытно-производственных сейсморазведочных работ «Разработка технологии локализации кавернозно-трещиноватых коллекторов и прогноза их свойств на основе сейсморазведочных поверхностных и скважинных наблюдений ЗС» стоимостью в 280 млн рублей с трехлетним сроком выполнения. Если новое руководство «Роснефти» продолжит начатое дело, то государственная нефтяная компания станет лидером инновационного геофизического рынка страны, окупив вложенные инвестиции уже только за счет значительного сокращения сухих скважин...

Необходимость составления такой программы вызвана сложностью решения ряда геологических задач при производстве широкомасштабных ГРП на нефть и газ в Восточной Сибири, прежде всего, прогноза коллекторов и их свойств. Не менее актуальна задача изучения отложений баженовской свиты в Западной Сибири. Решение этих геологических задач малоэффективно традиционными технологиями сейсморазведки.

В то же время разработка численных методов трехмерного мо-

делирования полного волнового поля в упругих средах с трещиновато-кавернозным коллектором, а также эффективных методик подавления кратных волн и выделения рассеянной компоненты волнового поля, выполненная в ИВМиМГ СО РАН в последние годы, создает реальные предпосылки для решения прогнозных задач.

В связи с разработкой компанией ION (США) эффективных промышленных сейсморегирующихся систем и многочисленными примерами успешного реше-

ния сложных геологических задач с помощью многоволновой сейсморазведки в ряде зарубежных стран стала реальной возможность быстрой адаптации научно-прикладных разработок ИВМиМГ СО РАН в практику ГРП в Восточной и Западной Сибири.

Основные цели и задачи программы

Для Восточно-Сибирской нефтегазовой провинции, в частности, наибольший промышленный интерес представляют преимуществен-

Геологические проблемы и решения

Основные геологические проблемы региона, на решение которых необходимо направить основные усилия, можно сформулировать следующим образом:

- выделение разломных зон;
- определение экранирующих свойств разломов (наличие флюидоупоров залежи);
- выявление и картирование трещиновато-кавернозных зон пластов коллекторов;
- построение литолого-фациальных моделей залежей;
- прогнозная оценка коллекторских свойств горных пород.

но доломитизированные отложения венд-рифейского возраста, с которыми связываются основные объемы запасов УВ и сложность картирования которых у специалистов сомнений не вызывает.

ные волны более чувствительны к направлению трещин — они имеют дополнительный параметр, поляризацию, позволяющий оценить это направление.

Требования к МВС

Решение столь тонких геологических задач, как прогноз коллекторов и их свойств, определяет ряд требований к технологии МВС:

- для обеспечения поляризации волн и максимально эффективной селекции типов волн необходима трехкомпонентная регистрация с абсолютной идентичностью ортогональных регистрирующих датчиков;
- для расширения спектра канала регистрации регистрирующие датчики должны иметь идентичные спектральные характеристики как в области низких, так и в области высоких частот;
- необходимо использование пространственных схем наблюдений, позволяющих получить максимально идентичную плотность в пределах отражающего элемента (бина) по волнам разных типов в широком диапазоне азимутов; для этого требуется тщательное проектирование трехкомпонентной съемки ЗС для полноазимутального сбора данных.

Осложняющие факторы определили необходимость использования нестандартных способов анализа сейсмического поля для прогноза зон повышенной трещиноватости и кавернозности, что требует специализированных научно-исследовательских, опытно-производственных и опытно-методических работ (см. «Геологические проблемы и решения»).

Для получения информации об изменениях литологического состава пород по данным сейсморазведки необходимо знание скоростей продольных и поперечных волн. Известно, что наличие ориентированных трещин приводит к закономерному изменению скоростей в зависимости от азимута измерений.

Для продольных волн эти изменения слабее, чем для поперечных. Кроме того, попереч-

Очевидно, что такой класс геологических задач возможно решать только с помощью технологий многоволновой сейсморазведки (МВС), обеспечивающей совместное использование волн разных типов. При этом регистрация, обработка и интерпретация проводится для продольных и поперечных (обменных) волн (см. «Требования к МВС»).

Таким образом, предлагаемый проект относится к одному из наиболее интенсивно развиваемых направлений современной геофизики, лежащему на стыке вычислительной физики горных пород, сейсмических и сейсмоакустических методов зондирования и численных методов моделирования волновых упругих полей.

Огромное значение при этом имеет и использование современных вычислительных систем с па-

раллельной архитектурой. Именно на этой основе учеными ИВМиМГ СО РАН разработана методология полномасштабного моделирования резервуаров с двойной пористостью и учета перемещения

В связи с успешным решением сложных геологических задач с помощью многоволновой сейсморазведки в ряде зарубежных стран стала реальной возможностью быстрой адаптации научно-прикладных разработок ИВМиМГ СО РАН в практику ГРП

флюида, вызванного прохождением волн через целевой пласт. Эти разработки будут использованы при планировании, производстве и геологической интерпретации результатов опытно-методических и опытно-производственных сейсморазведочных работ по технологиям ЗС в Восточной Сибири.

Ожидаемые результаты реализации программы

Планирование работ по программе предусматривает последовательные действия по разработке новых методов обработки и интерпретации сейсмических данных, их оперативное внедрение в практику ГРП, практическое применение новых и разрабатываемых технологий для решения прогнозных геологических задач на конкретных лицензионных участках крупных нефтяных ком-

Главным результатом реализации проекта станут разработка и практическое внедрение новых эффективных технологий прогноза коллекторов и их свойств на основе МВС в наземном и скважинном вариантах

паний в Восточной и Западной Сибири, а также за рубежом.

Так, уже в 2011 году в промышленную обрабатывающую систему ProMax будет включена новая технология подавления кратных волн, что позволит существенно повысить эффективность обработки.

Кроме того, разработка трехмерных сейсмогеологических моделей коллекторов и расчеты полного волнового поля для них позволят провести оптимальное планирование сейсморазведочных ОМР по технологии МВС на реальных лицензионных участ-

за коллекторов и их свойств на основе МВС в наземном и скважинном вариантах.

Эти технологии существенно повысят разрешающую способность поисково-разведочных работ в Восточной и Западной Сибири, снизят издержки и финансовые потери за счет бурения «пустых» скважин и в конечном итоге позволят ускорить темпы прироста запасов нефти, в том числе для заполнения ВСТО в проектных объемах, что имеет большое государственное значение.

Концепция и принципы реализации программы

Разработка и практическая реализация программы может рассматриваться как эффективный бизнес в сфере высоких наукоемких технологий ТЭК (см. «Коммерческие результаты программы»).

Для успешной реализации этой многоуровневой комплексной научно-прикладной программы требуются нестандартные подходы к организации и методике НИОКР. Результативность работ будет обеспечена только при постоянном и эффективном взаимодействии научных и производственных подразделений, уча-

ствующих в программе. Это позволит:


- ускорить отдельные разработки в соответствии с приоритетами нефтяных компаний;
- создать устойчивую обратную связь при широкой апробации научных разработок на практических геолого-геофизических материалах;
- организовать оперативную корректировку отдельных направлений программы на основе получаемых результатов сейсморазведочных ОМР и ОПР;
- наладить систематическое участие в инновационном процессе соответствующих специалистов и подразделений недропользователей и организовать их постоянное обучение новым методикам прогноза, обработки и интерпретации сейсмических данных.

Кто?

Исполнителем проекта должно быть специализированное венчурное предприятие с желательным участием всех тех, кто и стал его инициатором.

Большая часть вопросов организации научно-прикладного предприятия уже определена, за исключением финансирования НИОКР проекта. Ранее предполагалось, что это финансирование будет обеспечено ОАО «Роснефть», но до сих пор руководством компании решение не принято.

Что касается финансирования специализированных ОМР и ОПР по новым технологиям МВС для решения конкретных геологических задач, то вполне реально обеспечить его за счет заинтересованных нефтяных компаний.

Планируется, что программы работ в целом будут выполнены за три года. По предварительным оценкам, общая стоимость НИОКР составит 280 млн рублей. Следует особо отметить, что стоимость бурения одной разведочной скважины в геологических условиях Восточной Сибири — 400–900 млн рублей. При этом, по экспертным данным, в силу сложности поисков и разведки нефтяных залежей и несовершенства прогнозных технологий ГРП число «пустых» скважин может составлять до 40%. 

Новые технологии существенно повысят разрешающую способность поисково-разведочных работ и снизят финансовые потери за счет бурения «пустых» скважин, а в конечном итоге позволят ускорить темпы прироста запасов нефти

ках. Эти работы будут выполнять важную роль перевода разрабатываемых методик и технологий в реальную практику ГРП.

Ранее предполагалось, что финансирование работ будет обеспечено ОАО «Роснефть», но до сих пор руководством компании решение не принято

Главным результатом реализации программы будет разработка и практическое внедрение новых эффективных технологий прогно-

Коммерческие результаты программы

Непосредственными крупными коммерческими результатами программы будут:

- (1) Мощная промышленная система обработки и интерпретации данных наземной и скважинной многокомпонентной сейсморазведки для решения широкого круга прогнозных задач нефтяной геологии;
- (2) Методические рекомендации и руководства по новейшим полевым технологиям многоволновой сейсморазведки;
- (3) Выполнение специализированных опытно-производственных сейсморазведочных работ по разработанным технологиям МВС по заказам нефтяных компаний;
- (4) Результаты высокотехнологичных НИОКР, имеющих самостоятельное значение:
 - технология полномасштабного моделирования волновых полей для резервуаров с двойной пористостью и учета перемещения флюида, вызванного прохождением волн через целевой пласт;
 - эффективная методика подавления кратных волн;
 - методика выделения рассеянной компоненты волнового поля и ее геологической интерпретации;
 - новая технология сейсмотомографии;
 - новые методики сейсмической миграции.