

Свод правил - как современный инструмент повышения качества и эффективности сейсморазведочных работ

Попытка Минэнерго РФ в 2000 году пересмотреть, усовершенствовать и дополнить инструкцию по сейсморазведке оказалась неудачной. Техническая инструкция по наземной сейсморазведке при проведении работ на нефть и газ, подготовленная специалистами Минэнерго РФ и МПР РФ в 2000 г. была отклонена Минюстом РФ по причине содержания в ней элементов правовых норм, касающихся формулировки условий договора между Заказчиком

Во-вторых, в связи с возросшим уровнем технической оснащённости сейсмопартий, проявляющейся в использовании сверхмногоканальных телеметрических систем, сейсмоприёмников с улучшенными техническими характеристиками и высокопроизводительной конвейерной технологии 2D и 2D3C съёмки кратностью 60 и более единиц, обеспечивающей получение значительного количества сейсмограмм за одну смену, исполнители работ стали уделять меньше внимания вопросам оптимизации методики и параметров съёмки, т.е. выбору оптимальных параметров возбуждения и приёма сигналов, параметров системы наблюдений, условиям установки сейсмоприёмников и др., условия возможности получения избыточной кратности перекрытия отражающих границ с последующей отбраковкой «плохих» данных.

В-третьих, применение сверхмногоканальных телеметрических систем, высокочастотных систем наблюдений, высокопроизводительных конвейерных технологий на несколько порядков увеличило объём регистрируемой сейсмической информации, что требует применения автоматизированных систем контроля и оценки её качества, причём не только технического, но и геофизического, что не отражено в действующих нормативных документах по сейсморазведке.

В-четвёртых, объёмы сейсмических съёмок выполняются сервисными геофизическими компаниями по заказу Федерального агентства по недропользованию и Департаментов по недропользованию территориальных органов (Заказчиков), не имеющих возможности собственными силами обеспечить контроль качества полевых данных, без которого не может быть достоверно оценено качество сейсморазведочных работ в целом. В этих случаях, в соответствии со сложившейся в мире практикой, Заказчики стали привлекать независимых супервайзеров (специалистов или фирмы) для осуществления оперативного контроля и повышения качества, получаемых в поле сейсморазведочных данных и результатов их обработки и интерпретации. В настоящее время действия супервайзеров регламентированы в приложении к Приказу Федерального агентства по недропользованию № 370 от 24.04.2009 г. «Об организации сопровождения геологоразведочных работ на нефть и газ, выполняемых за счёт средств федерального бюджета», но в нём не отражены правила взаимодействия в триаде Заказчик – Супервайзер – Подрядчик. В целом же мероприятия, проводимые в рамках данного приказа, по нашему мнению, себя оправдали и не требуют существенной корректировки.

Последнее десятилетие в мире характеризуется бурным развитием технологии контроля качества (QC) в направлении от простого визуального контроля через многопараметрический атрибутивный анализ волнового поля до выполнения в поле экспресс-обработки с получением мигрированных разрезов ОСТ (общая средняя точка).

В Своде правил этим вопросам также уделяется большое внимание. Наряду с традиционной оценкой «технического качества» рекомендуется более широко применять автоматизированные способы оценки «геофизического качества», которое подразумевает контроль основных характеристик сейсмической записи: соотношения «сигнал/помеха», доминантной частоты, ширины спектра, энергии генерируемого волнового поля и др. При этом мы отказываемся от использования вышеупомянутой трехбалльной системы визуальной оценки качества сейсмограммы в пользу широкодиапазонной шкалы оценок. Применение такой шкалы позволяет более точно и объективно оценивать и анализировать причины ухудшения качества материала на отдельных участках профиля и площади в целом.

Введённый в действие с 01.01.2011 года ГОСТ-Р 53579-2009 «Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению отчёта» для своего эффективного применения требует уточнения и детализации (конкретизации) требований, предъявляемых к содержанию Отчёта о геологическом изучении недр и к перечню прилагаемых к нему фактических материалов и учитывающих новые технические, методические и геологические возможности современных технологий полевых сейсморазведочных работ, обработки и интерпретации их данных.

Все вышесказанное и выход Федерального закона от 30.12.2009г. № 385-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулирова-

нии» предопределили необходимость разработки свода технологических правил с требованиями к производству сейсморазведочных работ применительно к использованию современных технологий, выполнение которых обеспечивает получение наиболее полной информации о геологическом разрезе, что в целом позволит определить инвестиционную привлекательность недр и оценить, где Россия должна развиваться быстрее.

Вышеуказанные ограничения, свойственные действующим в отрасли нормативным документам, были устранены в созданном Своде технологических правил.

Свод правил разработан на основе многолетнего опыта проведения сейсмических исследований в регионах с различными сейсмогеологическими условиями с применением широко апробированных современных технологий работ. Было проанализировано более 160 печатных работ и фондовых отчетов и зарубежных материалов, в том числе более 50 из них были инструктивные и нормативно-методические.

Целевое назначение разработанного свода правил – это повышение эффективности и достоверности проводимых сейсморазведочных исследований, данные которых являются основой создания геологических моделей нефтегазоносных районов и площадей для оценки прогнозных и перспективных ресурсов углеводородов по категориям D1 (локализованные) и D2 (перспективные) в зависимости от изученности и геологического строения площади (Приказ Роснедра от 01.11.2005 г. № 298 «Об утверждении классификации запасов и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов»).

При этом правила решают следующие задачи:

- определение оптимального порядка и параметров проведения сейсморазведочных полевых работ;
- формулировка требований к аппаратуре, техническим средствам, методике работ, контролю их качества и формам отчетности;
- формулировка основных требований к обработке полевых материалов (подготовка материалов и документации для обработки, этапы, графы и параметры обработки, контроль качества обработки);
- регламентация требований к интерпретации сейсмических материалов (требования к исходной информации, процедурам и содержанию интерпретации, типам результативных геолого-геофизических моделей и способам их построения) и составлению геологического отчёта.

Повышение эффективности сейсморазведочных работ при поисках нефти и газа во многом зависит не только от внедрения в производство геологоразведочных работ новых методик и аппаратно-технических средств получения, обработки, инверсии, интерпретации информации, но и от совершенствования и внедрения системы контроля качества производства сейсморазведочных работ и оценки качества их материалов, которые должны проводиться на каждом этапе работ и должны быть документально оформлены. Требования к организации системы контроля и оценки качества сейсморазведочных работ и их материалов, а также к её реализации и параметрам отражены во всех основных разделах свода правил применительно как к основному циклу работ, так и работ, сопутствующих получению сейсмических данных (топогеодезические, буровзрывные, подготовка невзрывных источников, прокладка сейсмических профилей на местности и т.п.). При этом сформулированы требования к оценке как технического, так и геофизического качества сейсмических материалов.

В «Своде правил» изложены не только основные



требования, методы и параметры по современным технологиям проведения полевых сейсморазведочных работ (стандартная МОВ-ОСТ (метод отраженных волн - общая средняя точка), ВРС, МВС), но и существенно расширены и детализированы, по сравнению с утверждёнными нормативно-инструктивными документами, требования к обработке и интерпретации сейсмических данных с целью использования получаемых результатов для регионального прогноза нефтегазоносности и поисков месторождений углеводородов.

В разделе Свода правил, посвящённом обработке сейсмических данных, акцент сделан на требованиях к обработке, выполнение которых должно обеспечить повышение отношения сигнал/помеха, сохранение широкой рабочей полосы частот зарегистрированных колебаний и применение оптимальных графов обработки, обеспечивающих получение динамических разрезов ОСТ, на которых изменения амплитуд отражённых волн отражают изменения акустических свойств отражающих границ. Приведены рекомендуемые составы процедур в графах препроцессинга, кинематической стандартной, кинематической детальной динамической (специальной) обработки), а также регламентированы приёмы контроля качества обработки.

Интерпретация (истолкование) результатов обработки сейсмических данных должна заключаться в определении по ним моделей и свойств геологической среды, согласующихся с априорной геолого-геофизической информацией, данными бурения и ГИС. При истолковании сейсмических данных должны, как указано в «Своде правил», итеративно сочетаться два взаимосвязанных вида интерпретации:

- геофизическая, основанная на решении обратных кинематических и динамических задач и на прогнозировании геологических параметров среды (структурных, вещественных, флюидных) непосредственно по сейсмическим параметрам и атрибутам (структурные построения, прямые поиски, ПГР, атрибутный и АВО анализ и др.), без сопровождающего генетического анализа геологических объектов и процессов;
- геологическая (сейсмо- и сиквенс-стратиграфическая, сейсмострофикационная и др.), основанная на анализе геологических процессов формирования разреза и заключающаяся, в конечном счёте, в построении по данным сейсморазведки моделей геологического разреза: структурно-тектонической, стратиграфической, формационной, седиментационно-ёмкостной и нефтегазоносности.

В «Своде правил» регламентированы, хотя и не так жёстко как в других узкоспециализированных документах, основные требования к исходным данным, процедурам и результатам этих двух видов интерпретации.

В разделе «Геофизическая интерпретация», помимо таких традиционных её этапов как корреляция, построение скоростной модели среды, построение карт, оценка точности структурных построений, существенное внимание уделено требованиям к процедурам и параметрам атрибутного анализа, который проводится с целью извлечения информации для количественных способов прогноза состава и свойств пород, выявления и трассирования локальных аномалий и других особенностей строения геологических сред.

Сформулировано требование о том, что результатом геологической интерпретации должны быть зональные и локальные геологические модели исследуемых интервалов разреза и объектов. Обязательными из них являются структурно-тектоническая модель (СТМ), стратиграфическая модель

(СТРМ), сейсмострофикационная модель (СФМ) и седиментационно-ёмкостная модель (СЕМ), на основе которых может быть получена оценка параметров нефтегазоносности целевых объектов. Сформулированы также требования к исходным данным и составу процедур процесса построения данных и типов моделей и формам их представления.

При разработке «Свода правил» учтены недостатки, выявленные в ходе многолетнего использования нормативных документов по геофизическим и сопутствующим им видам работ, а также проанализированы и включены в «Свод правил» ключевые положения, касающиеся технологии проведения сейсморазведочных работ и оценки качества получаемых материалов, отраженные в проектах рекомендаций, появившихся в печати, а также разработанных в соответствии с государственными контрактами Роснедра и МПР России, как минимум, в течение последних десяти лет.

При составлении «Свода правил» учтены изменения, произошедшие в области организации геофизических работ, в приёмо-передаче, в архивации и хранении сейсморазведочных материалов, а прилагаемые к нему различные формы актов и протоколов призваны облегчить процесс взаимодействия Заказчика (Роснедра) и Исполнителя (Поставщика) геофизической продукции.

«Свод правил» был разработан коллективом специалистов под руководством Жукова А.П. в составе: Аккуратова О.С., Ерхова В.А., Короткова И.П., Кузнецова В.М., Михальцева А.В., Мушина И.А., Тищенко И.В., Каплана С.А. и обстоятельно рассмотрен на совещаниях в научных и производственных предприятиях: ВНИГНИ, СНИИГ, ГИМС, ЗапСибНИИГ, ВНИИГеосистем, Красноярскнедра, Иркутскнедра, Севзапнедра, Дальнедра, Приволжскнедра, Югнедра, а предложения и рекомендации учтены в разработанном «Своде правил».

Разработанный СВОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРАВИЛ ПРОИЗВОДСТВА СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ, выполняемых за счёт средств ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА, является важным документом системы контроля качества региональных сухопутных сейсморазведочных работ, нацеленных на изучение глубинного геологического строения, оценку перспектив нефтегазоносности и определение первоочередных районов и комплексов для постановки поисковых работ на нефти и газ на конкретных объектах.

Правила станут обязательными для исполнения после их утверждения Федеральным агентством по недропользованию.

Свод правил должен быть включён в Государственный контракт в виде пункта о неукоснительном выполнении Правил всеми ПОДРЯДЧИКАМИ, выполняющими сейсморазведочные работы по Государственным заказам.

Свод правил в виде Приложения должен включаться в комплект документов Государственного контракта по объекту геологоразведочных работ.

Разработанный Свод правил не определяет технологические правила и методику производства морских сейсморазведочных работ ввиду значительной их специфики в части аппаратуры, оборудования и технологии проведения таких работ, а также правила производства 3D сейсморазведочных работ, т.к. последние за счёт средств федерального бюджета не проводятся.

Создание обобщающих современных требований к технологиям сейсморазведочных работ, несомненно, повысит качество исследований и обеспечит более рациональное и эффективное использование средств федерального бюджета при поисках месторождений нефти и газа в России.