

Контроль и эффективность сейсморазведки

Логовской В.И., ЗАО «СамараНИПИнефть», г. Самара

Эволюция процесса контроля сейсморазведочных работ.

При развитии социализме сейсмические предприятия сами намечали объекты изучения, сами проектировали, сами выполняли полевые работы, сами обрабатывали и интерпретировали и сами (по подчинённости) принимали результаты работ. Единым было отношение к оценке результатов. Их нужно было приукрашивать для обеспечения возможности получения премии.

Случались рецидивы попыток адекватных оценок результатов. Но инициаторы таких попыток слыли, в лучшем случае, чудаками.

По мере преобразования экономических взаимоотношений и прихода на Российский нефтяной рынок иностранных инвесторов появились и «супервайзеры» (дословно надсмотрщики) - специально нанятые инвесторами иностранные специалисты. Как правило, это были специалисты, разбирающиеся и в тонкостях производства полевых наблюдений, и в обработке. Вместе с ними появилась полевая обработка, как средство более эффективного контроля и своевременного исправления ошибок в полевых наблюдениях (quality Control, сокращённо QC)

С развитием рыночных отношений в российском нефтяном секторе, по образцу, явленному иностранными примерами, появились и собственные «супервайзеры». Название заимствовано без изменений, но содержание, в большинстве своем, далекое от иностранных примеров. Уровень компетентности появившихся Российских аналогов, как правило, ниже. Вместе с отдельными классными специалистами, в большинстве случаев в качестве супервайзеров использовались специалисты и руководители среднего звена ликвидированных сейсморайонов без опыта в обработке, планировании современных систем наблюдений, эксплуатации современного геофизического оборудования. Обучались по ходу выполнения работ. Тем не менее, безусловно, это был позитивный сдвиг, приведший к повышению ответственности исполните-

лей полевых работ за результаты своей деятельности и, как следствие, к некоторому их улучшению.

Внедрение полевой обработки с целью обеспечения контроля качества существенно уменьшило возможность скрыть недостатки полевых наблюдений, правда лишь в случаях, когда обработка контролировалась компетентным и независимым контролёром.

Появилась тенденция разделения исполнителей полевых и камеральных работ, что так же способствовало повышению эффективности контроля результатов полевых наблюдений.

Как побочный эффект такого разделения, возникла практика геологических заданий отдельно на полевые работы и на камеральные. Таким образом, (не от большой заинтересованности в конечном результате и не без участия «супервайзеров») возникла другая крайность - разрыв единого взаимосвязанного процесса геологического изучения объекта исследований на две (три) не связанных части. И это несмотря на требования регламентов РФ о формировании единого геологического задания на объект исследований и составлении единого проекта, реализации которого возможна разными исполнителями полевой и камеральной частей[1,2]. Вопрос единства целей решается простым утверждением единого геологического задания и нескольких технических заданий, составляемых на этапы работ на его основе. В Роснедра, при этом, регистрируется объект исследований, составляется проект сейсморазведочных работ на объект исследований и сдаётся единый отчёт по завершении всех этапов работ по объекту исследований [3]. Искусственное разделение процесса изучения объекта на независимые задачи вредит качеству конечного результата.

По мере усложнения геологических задач, связанных с объективной необходимостью поисков и разведки все менее крупных нефтесодержащих объектов во всё более сложных геологических условиях и с необходимостью использования данных сейсморазведки при геологическом модели-



СУПЕРВАЙЗИНГ В РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Организационная схема контроля качества геолого-геофизической информации

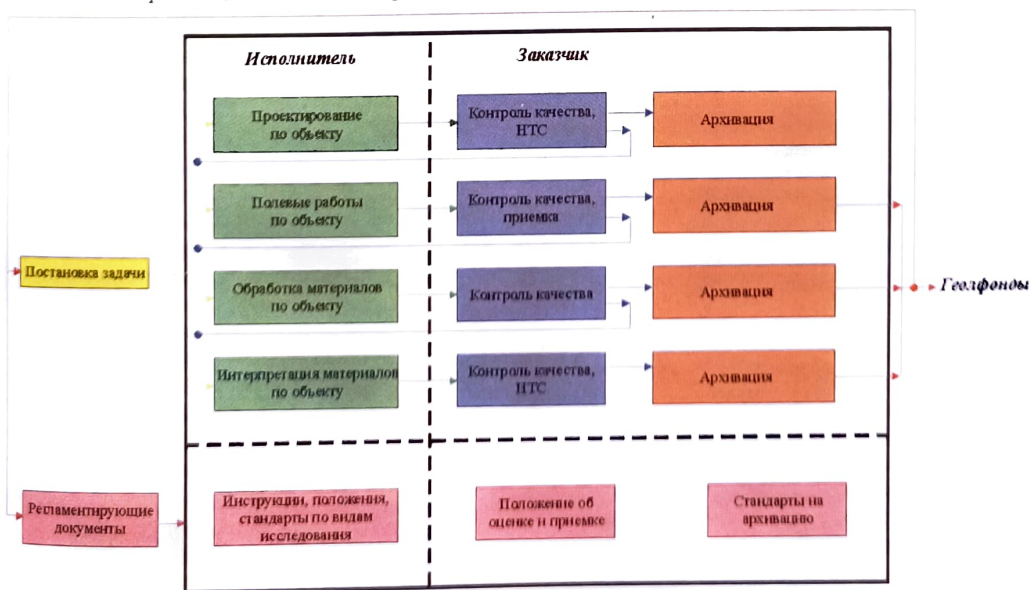


Рисунок 1. Организационная схема контроля качества сейсморазведочной информации

Таблица 1

Этапы сейсморазведочного процесса	Объективные условия для успешного выполнения разных этапов работ и для успеха работ в целом.	Объективные возможности и мотивированность для решения задач этапов работ и адекватности решений.	
		Специалисты службы заказчика	Сезонные контролёры (супервайзеры)
Формирование геологических задач и проектирование.	Необходимо: - корректное определение геологических объектов и геологических задач в геологическом задании; - использование знания особенностей и требований к результатам всех этапов сейсморазведочного технологического процесса, в том числе: • полевых наблюдений • полевой обработки • базовой обработки • сейсмической интерпретации • геологической интерпретации	Мотивы ответственности: - Геологические задания и методическая часть Проекта, объекты профессионального ведения и ответственности заказчика. - служебная обязанность, зависимость от результата - служебная обязанность, зависимость от результата - служебная обязанность, зависимость от результата - служебная обязанность, зависимость от результата - служебная обязанность, зависимость от результата	Мотивы ответственно-сти: - не очевидны - обязанность по договору, независимость от результата - не очевидны - не типичны - не типичны - не типичны
Полевые сейсморазведочные работы	Для того, чтобы было возможно получить волновые поля требуемого качества, необходимо знать каким критериям качества должен соответствовать полевой материал и обеспечить это качество. В том числе необходимо: - учитывать потребности последующих этапов технологического процесса; - знать, от чего зависит качество полевой информации; - знать, как получить полевой материал необходимого качества; - обеспечить полноту и качество полевой информации в процессе полевых работ.	Мотивы ответственности: - служебная обязанность, зависимость от результата - служебная обязанность, зависимость от результата - служебная обязанность, зависимость от результата - служебная обязанность, зависимость от результата	Мотивы ответственности: - не является мотивом - часто не очевидны - обязанность по договору, независимость от результата - обязанность по договору, независимость от результата
Обработка и сейсмическая интерпретация	Для уверенности в том, что физические свойства горных пород (скорости, плотности) будут определены с наименьшей (из возможного) погрешностью, необходимо обеспечить, чтобы сейсмические волновые поля и их атрибуты, полученные в результате обработки, соответствовали требуемым, обоснованным кондициям. В этой связи необходим контроль корректности: - учёта влияния ВЧР; - очистки от помех; - поверхностно-согласованных процедур коррекции амплитуд и частот; - кинематической интерпретации и миграции.	Мотивы ответственности, объективные возможности: - служебная обязанность + учет специфики региона - служебная обязанность, зависимость от результата - служебная обязанность, зависимость от результата - служебная обязанность + знание специфики региона, зависимость от результата	Мотивы ответственно-сти, объективные возможности: - условия контракта, часто не учет специфики региона, независимость от результата - обязанность по договору, независимость от результата - обязанность по договору, независимость от результата - обязанность по договору, независимость от результата, часто не учет специфики региона

СУПЕРВАЙЗИНГ В РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Специальная
обработка и
динамическая
инверсия

Для корректности прогноза петрофизических свойств на около скважинное пространство, необходимо обеспечить, чтобы физические свойства горных пород (скорости, плотности) определялись с допустимой погрешностью, в том числе, необходимы:

- опережающая ревизия требуемой скважинной информации;
- мероприятия по устранению дефицита качественной скважинной информации;
- своевременное моделирование для оценки геологической эффективности инверсии для прогноза свойств разреза;
- контроль результатов инверсии в сопоставлении со скважинной информацией.

Мотивы ответственности, объективные возможности:

- служебная обязанность, возможности реализации
- не уместен договор, реализация неочевидна
- служебная обязанность, возможности реализации
- не уместен договор, реализация неочевидна
- служебная обязанность, знания и технологии, учет специфики региона
- обязанность по договору, знания и технологии, независимость от результата
- служебная обязанность, знания и технологии, учет специфики региона
- обязанность по договору, знания и технологии, независимость от результата

Сейсмо-геологическое моделирование

Для построения адекватной геологической модели на основе данных сейсморазведки и ГИС необходим контроль:

- достоверности геометрии геологических границ;
- достоверности петрофизических свойствах пород;
- адекватности моделей особенностям геологии региона, истории разработки.

Мотивы ответственности, объективные возможности:

- служебная обязанность, знания и технологии
- обязанность по договору, знания и технологии, независимость от результата
- служебная обязанность, знания и технологии
- обязанность по договору, знания и технологии, независимость от результата
- служебная обязанность, знания и технологии, учет специфики региона и практики разработки
- обязанность по договору, знания и технологии, часто недоучёт специфики региона, независимость от результата

ровании на этапе разработки, резко повысились требования к качеству результатов сейсморазведки.

«В старых нефтегазоносных провинциях, прежде всего в Волго-Уральской, перед сейсморазведчиками стоит задача выявления и подготовки для поискового бурения нефтеперспективных структур, размеры и амплитуды которых из-за их малости еще недавно считались недоступными для картирования сейсмическим методом. Например, в Самарской области в 1986-1999гг. почти 60% подготавливаемых структур имели площадь менее 2км² и амплитуду до 30м, тогда как в 1981-1985гг. структуры с такими же предельными значениями площади и амплитуды составляли не более 30%. Следует ожидать, что в будущем сейсморазведчикам придется, иметь дело с изучением еще более мелких объектов» [4].

«В связи с изменением концепции сохранения амплитуд при обработке сейсмических данных (от временного разреза ОГТ к сейсмограмме ОГТ) самые высокие требования, предъявляемые к качеству полевых наблюдений ОГТ, являются оправданными» [5].

Ввиду отмеченной важности высокого качества сейсмической информации, каждый сейсморазведочный проект нуждается в оптимизации. Для его оптимизации заказчику важно выбрать адекватную схему реализации.

Принцип контроля – этапная последовательность.

На следующий этап работ должна поступать выверенная и достаточная информация. Такой порядок отображен на рисунке 1.

Существующая практика контроля результатов полевых работ традиционно не системна, включает отдельные аспекты большого круга задач, часто

не главные. Отчеты супервайзеров нередко содержат изложения содержания проектов, общие рассказы о ходе полевых работ и копии актов без каких-либо системных анализов и выводов.

Очень важен процесс оптимизации задач исполнителей с учетом объективных возможностей реализации и мотивации их стремления к наилучшему результату.

Для того, чтобы выяснить лучшие схемы взаимодействия при контроле, в таблице 1. приведена попытка оценок объективной мотивированности и возможностей выполнения контроля работ разных этапов силами специалистов службы заказчика и приглашенных супервайзеров с учетом приобретенного опыта сотрудничества.

Из оценок, приведенных в таблице, можно сделать следующие выводы:

- Оптимизировать контроль технологического процесса сейсморазведки во взаимосвязи всех ее этапов и увязать его с общим процессом разведки и добычи должен заказчик силами специалистов своей службы, методически руководящих подрядчиками работ и контролерами (супервизорами);
- В том случае, когда по каким-либо причинам собственная сейсмическая служба отсутствует, заказчик должен наладить долгосрочное сотрудничество со специально подобранными для своих условий контролерами (супервайзерами), обязанными и способными учитывать специфику обозначенных условий и несутими ответственность за результаты;
- Самый неудачный вариант организации контроля, когда при отсутствии своей сейсмической службы на каждый новый объект или сезон фирма выбирается по конкурсу цен, а из нее приходит тот, кого пришлют. При таком способе



СУПЕРВАЙЗИНГ В РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКЕ РАБОТЫ



выбора профессиональная подготовленность контролёров часто недостаточная. Учёт специфики региона сомнителен. Накопление знаний и их использование невозможно. Эффективность контроля низкая.

Контроль качества **полевых работ** оптимально осуществлять на трёх уровнях, что, помимо всего прочего, значительно затрудняет возможность корыстного сговора контролёров с подрядчиками.

Внутренний контроль силами специалистов подрядчика.

Технологическими руководителями подрядчика по условиям контракта должен осуществляться внутренний контроль технологии работ, предусмотренной Проектом, утверждённым заказчиком, и регламентами заказчика. Должны использоваться средства административно-хозяйственного воздействия на исполнителей.

Некоторые подрядчики имеют хорошо отлаженную службу контроля технологии работ и ориентированную на ее соблюдение систему оплаты труда. Как правило, у таких подрядчиков качество полевых материалов значительно выше, сбоев в работе, включая затраты времени на проверку, отбраковку и дублирование - меньше.

Естественно, заказчику выгодно работать с такими подрядчиками и это должно учитываться при проведении конкурсов.

Но часто наличие супервайзеров настолько «расслабляет» подрядчиков, что они с удовольствием перекалывают на них свои контрольные и координирующие функции и этот основной уровень контроля выпадает из процесса производственных работ.

Для исключения такой ситуации в договоре о полевом контроле должен быть предусмотрен запрет контролёрам вмешиваться в хозяйственные вопросы подрядчиков.

Внешний контроль логично разделить на технологический контроль, осуществляемый контролёрами (супервайзерами) и организационно-методическое сопровождение, осуществляемое сейсмической службой заказчика.

В задачи технологического контроля полевых работ уместно включить:

- Контроль технического состояния и достаточности оборудования;
- Контроль топографо-геодезического обеспечения;
- Контроль возбуждения сейсмических волновых полей;
- Контроль приёма и регистрации сейсмических волновых полей;
- Полевую обработку всей полевой информации и оперативную отбраковку непригодных наблюдений;
- Контроль дублирования забракованных наблюдений, исправления ошибок геометрии и пр.;
- Контроль качества документирования и соответствия полевой информации стандарту заказчика.

Выполнение функций исключительно технологического контроля не требует обязательного знания специфики местных условий и критериев, необходимых для выполнения задач последующих этапов работ.

В задачи организационно-методического сопровождения целесообразно включать:

- Анализ правильности расчетов сейсмических атрибутов, включая выборочные контрольные расчеты;
- Анализ зависимости характеристик наблюдаемых волновых полей от ландшафтных условий. Выбор мест для выполнения опытных работ и анализ их результатов. Накопление опыта и

информации для будущих съёмок;

- Контроль обоснованности смещений ПВ и ПП с позиций решения геологических задач;
- Анализ обоснованности отбраковки физических наблюдений, уточнение критериев;
- Контроль кондиционности передаваемой Заказчику информации (форматы, сбои, полнота, соответствие стандарту заказчика);
- Контроль полевой обработки и оценку качества сейсмической информации;
- Контроль соблюдения контрактных условий выполнения работ (сроки, оснащение, качество, объёмы).

Большинство из перечисленных функций зависят от наличия накопленного опыта в местных специфических условиях и знаний, необходимых для решения задач последующих этапов работ.

При любых схемах организации контроля заказчику нужно регламентировать:

- требования к образовательному уровню супервайзера:
- диплом об окончании профильного ВУЗа;
- сертификаты, свидетельствующие о дополнительном обучении навыкам и знаниям в области эксплуатации геофизического оборудования;
- документы, свидетельствующие о дополнительном обучении навыкам и знаниям в области обработки сейсмической информации.
- профессиональные требования к супервайзерам, в том числе:

- к знаниям, необходимым для выполнения полевой обработки;
- к знаниям технических характеристик источников и способов контроля оптимальности параметров возбуждений;
- к знаниям структуры форматов;
- к знаниям способов контроля технических параметров регистрирующих систем, приемных линий, средств возбуждения.

- типовое техническое задание на выполнение работ по контролю;

- форму договора на оказание услуг по контролю, в том числе:

- порядок учёта выполненной супервайзером работы и критерии оценок её результатов;
- перечень документов, периодичность отчётов, основания для оплаты услуг супервайзера, как оплата зависит от полноты и качества услуг;
- раздел об ответственности супервайзера, в том числе процедуры по возмещению ущерба, в случае установления факта причинения материального ущерба заказчику или подрядчику по вине супервайзера;
- порядок взаимодействия подрядчиков, супервайзеров и служб заказчиков по вопросам проектирования, выполнения и контроля сейсморазведочных работ.
- порядок отчётности супервайзера.

Список литературы.

1. Инструкция по сейсморазведке 1986г.
2. Инструкция по составлению проектов и смет на ГРП 1993г.
3. Письмо ФГУНПП «Росгеолфонд» №12-02/1272 от 17.02.2008г.
4. Корягин В.В. Проблемы Структурной сейсморазведки Самара, СНЦ РАН, 2006г.
5. Сергеев В.Л. Новые возможности повышения разрешающей способности сейсмических данных для определения фильтрационно-емкостных свойств нефтегазовых резервуаров. ОАО «Сибнефтегеофизика» 2010г.