

Инструкция по сейсморазведке – догмат или фундамент развития отрасли?

- Слонов Д. Н., главный редактор журнала «Приборы и Системы разведочной геофизики», г. Саратов.
- Горбачев С.В., МГУ, г. Москва.

Сейсморазведочная отрасль относится к высокотехнологичному сервису, подлежащему стандартизации. В современных условиях стандартизация выполняет три функции: экономическую, социальную и коммуникативную.

Экономическая функция – формализация методик и технологий позволяет проводить оценку проектов как заказчиком, так и исполнителем по единым критериям. Кроме того, стандартизация, влияя на все составляющие производственного процесса, способствует их совершенствованию, стимулируя научно-технический прогресс – решений и их внедрению для достижения лучших результатов как по качеству, так и в экономическом плане.

Социальная функция стандартизации проявляется через включение в нормативные документы (стандарты) и достижение в производстве таких показателей качества продукции и услуг, которые содействовали бы требованиям безопасного производства и экологии окружающей среды.

Коммуникативная функция выражает себя через достижение взаимопонимания в отрасли путём обмена информацией и передачи знаний и технологий. Все участники технологического процесса говорят на одном языке.

Стандартизация регламентируется Федеральным законом "О стандартиза-

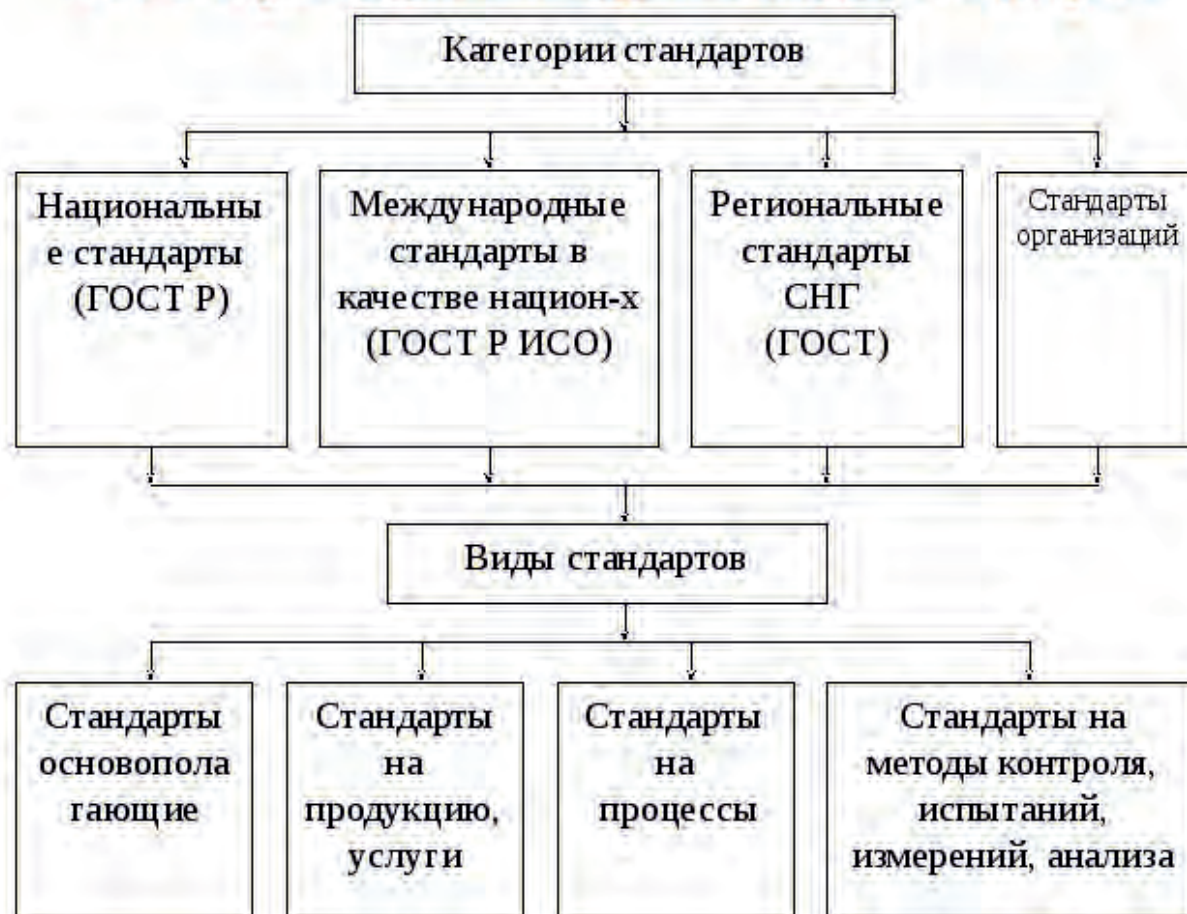
ции в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редакция). Сущность стандартизации в РФ закон толкует как деятельность, направленную на определение норм, правил, требований, характеристик, которые должны обеспечивать безопасность продукции, работ и услуг, их техническую и информационную совместимость, взаимозаменяемость, качество продукции (услуг) в соответствии с достижениями научно-технического прогресса.

Основными задачами стандартизации являются:

- обеспечение взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями (заказчиками) продукции (товаров, услуг, работ);
- установление оптимальных требований к номенклатуре и качеству продукции в интересах потребителя и государства, в т.ч. способствующих поддержанию ее безопасности для окружающей среды, жизни и здоровья людей, имущества физических и юридических лиц;
- установление требований к объектам стандартизации на добровольной основе;
- согласование и увязка показателей продукции, ее элементов, комплектующих изделий, сырья и материалов;
- унификация на основе установления и применения параметрических и типоразмерных рядов, составных частей изделий, элементов оказываемых услуг.

Стандарты, используемые в техноло-

Классификация категорий и видов стандартов



Сейсморазведочная отрасль относится к высокотехнологичному сервису, подлежащему стандартизации. В современных условиях стандартизация выполняет три функции: экономическую, социальную и коммуникативную.

Экономическая функция – формализация методик и технологий позволяет проводить оценку проектов как заказчиком, так и исполнителем по единым критериям. Кроме того, стандартизация, влияя на все составляющие производственного процесса, способствует их совершенствованию, стимулируя научно-технический прогресс – решения и их внедрению для достижения лучших результатов как по качеству, так и в экономическом плане.

Социальная функция стандартизации проявляется через включение в нормативные документы (стандарты) и достижение в производстве таких показателей качества продукции и услуг, которые содействовали бы требованиям безопасного производства и экологии окружающей среды.

Коммуникативная функция выражает себя через достижение взаимопонимания в отрасли путём обмена информацией и передачи знаний и технологий. Все участники технологического процесса говорят на одном языке.

Стандартизация регламентируется Федеральным законом "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редак-

информации. И попытки появления новых технологических документов в сейсморазведке были не раз и не два.

Соглашаясь с архаичностью норм, принятых почти 40 лет назад, сегодняшние договоры снова и снова в той или иной мере отсылают участников сейсморазведочных проектов к этому документу.

Современное состояние отрасли – по каким нормативам работает сегодня сейсморазведка в России.

Попытки принять новый документ, регламентирующий сейсморазведочные работы, принимались неоднократно, но, к сожалению, на текущий момент они так и не реализованы. Основная причина этого состоит в том, что существует много интересов, часто противоречащих друг другу – заказчики, подрядчики, государственные органы, общественные профессиональные сообщества (в том числе и ЕАГО). А еще есть производители и поставщики оборудования, специалисты-геофизики полевых направлений и камеральных, менеджеры, принимающие решения. Каждый из этих специалистов имеет свои знания, опыт, имеет свои задачи в ходе выполнения сейсморазведочных работ. И проблему унификации и формализации геофизических стандартов специалист видит со стороны своих задач и проблем. Особенно острое противоречие существует между заказчиками и подрядчиками работ, для первых — это капитальные затраты и геологическая эффективность работы, для вторых – маржинальность выполняемых проектов - возможность приобретения и развития технологий, повышающих доходность бизнеса.

Нефтяные компании, заказчики сейсморазведочных услуг, в настоящее время разработали свои локальные нормативные документ (ЛНД): Инструкции, Регламенты, Методические указания и др., обязательные к исполнению компаниями-подрядчиками.

В них с разной степенью детальности описаны требования к оборудованию, операциям и качеству данных. Конечно, многие из этих документов схожи, поскольку базируются на той самой Инструкции Министерства Геологии СССР 1986 года, но есть и отличия как в параметрах, так и в стилистике изложений. Сейсморазведочные проекты, реализуемые сегодня, идут по ЛНД конкретного заказчика. ЛНД становятся приложением к договорам и обретают юридическую силу.

Казалось бы, ЛНД заказчика защищает его интересы, оставляя интересы прочих участников проекта на периферии. Однако нет! Парадоксально, но действующие в отрасли нормативные документы (см. выше – «ЛНД заказчика») не защищают и интересы своих авторов! Догма ЛНД и невозможность их несоблюдения не позволяют отступать от них ни подрядчикам, ни супервайзерам, ни самим заказчикам. А тем временем технологии сейсморазведки развиваются, появляются новые методики и оборудование. А на пути у них непреодолимым барьером встают нормативы и организационные стандарты требований к технологии сейсморазведки.

Работать дешевле и эффективнее. Можно или нельзя?

Сегодня все оставшиеся на рынке геофизические компании работают на максимуме возможностей геофизичес-

кого конвейера. На лучших проектах достигнуты рекорды производительности, повторить или увеличить которые практически невозможно. Рекорды устанавливались в идеальных условиях, слаженными годами коллективами, новым оборудованием. И в сочетании всех трех факторов.

А дальше – оборудование стареет, погода портится, коллективы партий переживают большую текучку кадров. И порой даже 500-700 ф.н. средней производительности в сутки становятся труднодостижимым результатом. Производительность тормозится действующими требованиями к качеству работы. Уровень микросейсм, соотношение сигнал/помеха, ежедневный контроль приемной расстановки, приемка каждого физического наблюдения, дискуссии по «пограничным физам» (на грани допустимых параметров) – факторов, влияющих на скорость работы, много. Не говоря уже о том, что используемое регистрирующее оборудование требует значительного времени на обслуживание, наладку, переустановку.

В то же время известно, что на современных высокоплотных проектах в мире средняя производительность и плотность трасс на единицу площади исследования на порядок выше. Мы отстаем в вопросе внедрения высокоплотных систем наблюдения от мировых тенденций, как минимум, на 10 лет. И самое печальное, что действующие правила работы в отрасли и не дадут осуществить переход на качественно иной уровень сейсморазведки.

Мировая практика контроля качества регистрируемой информации сосредоточена на контроле геофизического инструмента и точного соблюдения выбранных

параметров. Но сам материал, который идет потоком, уже просто физически нет времени контролировать.

Потому и идет активный переход сейсморазведки на бескабельные системы наблюдения, которые безусловно технологичнее используемых в России регистрирующих систем. А в нашей стране геофизические компании, даже имея средства для приобретения той или иной нодальной системы, на это не идут. Слишком высоки риски. Потеря на «перестрелах» нескольких дней в сезоне в связи неприемкой материала сводит на нет все операционные преимущества работы с бескабельными системами.

Вот выдержки из нескольких **ДЕЙСТВУЮЩИХ** регламентов нефтяных компаний в России, где есть стоп-факторы применения «слепых» или «полуслепых» (с контролем статусов) регистрирующих систем, когда анализ первичных данных задерживается от нескольких суток до нескольких дней.

3.5.3.2.1. Сейсмическая трасса считается браком, если:

- *соответствующий канал регистрации постоянно либо периодически не регистрирует волновое поле;*
- *один из параметров соответствующего канала регистрации превышает согласованные **ЗАКАЗЧИКОМ** пределы допусков при тестировании;*
- *полярность сейсмической трассы не соответствует SEG Polarity 1993;*
- *форма сигнала сейсмической трассы значительно отличаются от формы сигнала на соседних трассах (без объективного обоснования) по амплитуде более чем на 50 %, по фазе более чем на $\frac{1}{4}$ периода;*
- *в целевом интервале сейсмической*

трассы уровень микросейсм 10 мкВ, а в зонах промышленных помех 20 мкВ. Допустимые уровни микросейсм могут быть скорректированы по результатам опытных работ; скорректированные значения согласуются с **ПРЕДСТАВИТЕЛЕМ ЗАКАЗЧИКА**;

- сейсмическая трасса имеет переполнение разрядной сетки в рабочем интервале записи, фиксируемой визуально по ее воспроизведению.

3.5.3.2.2. Физическое наблюдение при съёмке 2D (сейсмограмма) считается браком (коэффициент качества 0), если имеет хотя бы один из следующих недостатков:

- характеристики регистрирующей системы при производстве физического наблюдения не соответствуют стандартам, установленным производителем;

- сейсмограмма не считывается;
- сейсмограмма получена при несоблюдении установленных сроков проверки регистрирующей аппаратуры;

- сейсмограмма получена при необоснованном нарушении коммутации каналов или геометрии расстановки;

- на сейсмограмме отсутствует или ненадежна отметка момента возбуждения или вертикального времени;

- сейсмограмма получена при грубых нарушениях методики работ (условий возбуждения и приема колебаний, системы наблюдений);

- **на сейсмограмме общее число сейсмических трасс, забракованных в соответствии с п. 3.5.3.2.1. больше 4 % или более трёх подряд на одной линии приема;**

- видимая частота в целевом интервале сейсмической записи 15 Гц. Допус-

тимая величина видимой частоты может быть скорректирована по результатам опытных работ; скорректированное значение согласуется с **ПРЕДСТАВИТЕЛЕМ ЗАКАЗЧИКА**;

- сейсмограмма имеет низкий уровень записи из-за неоптимальности условий возбуждения (отношение сигнал/микросейсм ниже проектного);

- сейсмограмма осложнена мощным цугом волн-помех поверхностного типа без доказательства невозможности снижения их интенсивности возбуждением на проектных глубинах (исключая случаи применения источников поверхностного типа).

Выдержки из регламента другой компании, где есть стоп-факторы применения нодальных систем:

9.3.2.4. Ежедневно перед началом работ производится тестирование приемной расстановки. Регистрация сейсмограмм не может быть начата, если отклонение тестируемых параметров превышают установленные в задании на регистрацию допуски. Результаты тестирования прилагается к рапорту оператора.

9.3.2.5. В процессе отработки перед регистрацией каждого ф.н. уровень микросейсм контролируется оператором. В среднем он не может превышать 10 мкВ, в зонах действия промышленных объектов 20 мкВ. В случае отклонения от указанных значений вследствие наличия неустранимых помех природного (шум водных потоков) или техногенного (дороги, коммуникации, нефтепромыслы, строительные работы) происхождения эта величина по согласованию с представителем заказчика

может быть скорректирована с учетом данных опытных работ (пункт 9.2.3 настоящего Регламента бизнес-процесса).

10.2.1. Полученные в течение рабочей смены сейсмограммы, полевая документация и все сопутствующие файлы немедленно после окончания рабочей смены передаются на полевой центр обработки сейсмической информации, где в течение трёх часов с момента передачи выполняется оперативная обработка и анализ качества поступивших данных (совместно с представителем заказчика). По результатам оперативной обработки составляется при необходимости акт отбраковки ф.н. по форме подрядчика. Передаче на оперативную обработку подлежат:

10.2.2. До завершения оперативной обработки и анализа качества полученных за смену ф.н. (т.е. до принятия решения об их приёме или отбраковке) аппаратура и оборудование в пределах отработанного участка не перемещаются для обеспечения возможности оперативного дублирования бракованных ф.н.

11.3.1. Приёме подлежат ф.н. Оперативная оценка качества ф.н. для выявления брака производится в течение трех часов (пункт 10.2.1 настоящего Регламента бизнес-процесса) после передачи данных в полевой центр обработки (возможен и более короткий срок по согласованию с заказчиком): по сейсмограммам, по результатам анализа атрибутов сейсмозаписи в полном и высокочастотном (с отфильтрованными низкочастотными помехами) диапазонах.

11.3.2.3. Оценка качества ф.н. при высокоплотных системах наблюдений, при системах наблюдений с одиночными

Рассвет или закат?

Догма или основа развития?



ми сейсμοприёмниками (либо точечными группами сейсμοприёмников), а также при применении методик с вибрационным возбуждением сейсмических волн с практически непрерывной регистрацией (DS^3 , ISS, слип-сви́п, HPVA и др.) должна производиться по результатам полевой обработки с включением процедур подавления шума и суммирования.

Пожалуй, нет необходимости проведения глубокого анализа всех действующих регламентов и ЛНД нефтяных компаний, чтобы убедиться в двух выводах:

- все регламенты разные,
- во всех регламентах есть факторы, препятствующие использованию на проектах нодальных системы.

Также нет нужды подчеркивать, что ответственные за проект специалисты от заказчика не имеют возможности нарушать ЛНД своей Компании. А процедура изменения ЛНД – процесс очень долгий, на сегодняшний день не начатый ни в одной нефтяной компании.

Что делать?

Унификация процессов в сейсморазведке требует единого документа для отрасли, имеющего статус юридического документа, используемого, в том числе, и

№	Параметр	2D низкокрatная	2D слепая	3D низкокрatная кабельная	3D высококрatная кабельная	3D низкокрatная полуслепая	3D низкокрatная слепая
1							
2							
3							

▲ Табл. 1. Пример классификации сейсмических работ по параметрам сейсморегистрации.

в урегулировании спорных моментов, неизбежно возникающих между заказчиками и исполнителями. И это задача государственная, как главного недропользователя, заинтересованного в рациональном использовании недр и развитии научно-технического прогресса.

При этом, все понимают экономическую и геологическую целесообразность изменения критериев в оценке качества материала. Без этого невозможно перейти на новые типы оборудования, позволяющие реализовывать сверхплотные системы наблюдения. Иными словами, все понимают не соответствие существующих стандартов современному уровню развития технологий сейсморазведки, при этом все соглашались, что эти технологии позволят повысить экономическую и геологическую эффективность работ в отрасли. Как разорвать этот замкнутый круг?

Первый сценарий.

С учетом всех современных веяний - увеличения количества активных каналов, переход на точечную регистрацию, повышение плотности данных - использование полуслепых и слепых оборудования необходимо не просто корректировать требования – стандарты отрасли должны стать гибкими, мотивирующими на развитие и внедрение новых технологий. Для этого предлагается не рассматривать требования вообще на все сей-

сморазведочные работы, а ввести их классификацию по методикам и технологиям и в рамках конкретного типа методики и технологии утвердить новые подходы ко контролю работ, например, как представлено в таблице 1. Также при анализе и выборе параметров необходимо учитывать современные технологии обработки данных.

Создание новой универсальной матрицы методик с попыткой объединить все возможное многообразие технологических решений - вопрос титанической работы, но вполне решаемый.

Каждый из типов должен детально быть описан и формализован. Помимо регистрирующих систем необходимо разделять методики и по типу источника возбуждения. Далее можно формализовать разницу между существующими стандартами качества и тем самым обоснованно говорить о возможных их влияниях на результаты работы.

Возможно, для решения спорных вопросов или вообще обоснованию каких-либо изменений потребуются тесты процедур обработки, таких как регуляризация, шумоподавление и т.д., то необходимо будет выбирать конкретные условия или в классификацию СРР вводить региональные условия или геолого-геофизические особенности.

За рабочий критерий предлагается принять допустимый % трасс, отличный

по своим характеристикам от эталона, устанавливаемый заказчиком.

Однако при таком подходе легко можно недоучесть тот или иной фактор уже на этапе разработки матрицы технологий. Да и сами технологии, развивающиеся стремительно, будут постоянно идти впереди.

Второй сценарий.

Уже сейчас можно предложить подрядчикам и заказчикам договариваться о смягчении требований на уровне заключаемых договоров. Как уже сказано, менять ЛНД долго, и для каждого договора никто не будет этим заниматься. Однако есть совершенно понятный и действенный инструмент – цена физического наблюдения.

Если подрядчик и заказчик договорятся, что отклонение от стандарта оценивается ниже, но все равно принимается, риски внедрения нового оборудования и методик будет диверсифицироваться между ними. Подрядчику всегда выгоднее принять спорные физические наблюдения по пониженной ставке, чем останавливать производственный конвейер, переотрабатывая так называемый «брак». А для заказчика такой подход будет экономическим компромиссом в рамках действующих ЛНД.

За рабочий критерий предлагается матрица цен снижения стоимости физического наблюдения в зависимости от отклонения действующих ЛНД

Заключение.

Конечно, должны появиться и третий, и четвертый, и другие сценарии. Авторы понимают, какой это непростой и многовариантный процесс. Но обязательно

будет найдено взаимоустраивающее решение, поскольку в этом заинтересованы все участники рынка – и заказчики, и подрядчики, и производители оборудования, и государство.

Остается добавить, что если вопрос с требованиями к сухопутным работам хоть как-то описан, то в вопросах сейсмических работ на шельфе и в транзитных зонах с буксируемым и донным оборудованием в документах не описан вовсе. Тут каждая нефтяная компания разработала свои стандарты и по ним работает. Во многом эти стандарты также базируются на Инструкции по сейсморазведке 1986 года, регламенты по сухопутным работам на основании мировых подходов, во многом также устаревшие. В этом направлении необходимо работать начиная с анализа по похожей схеме и выработки предложений для обсуждения.

Необходима совместная работа с выработкой обоснованных предложений, которые будут приемлемы для заказчиков и подрядчиков на рынке сухопутных и шельфовых сейсморазведочных проектов.

Но это уже вопросы продолжения дискуссии по теме стандартизации сейсморазведочных услуг в Российской Федерации, к которой приглашаются все заинтересованные стороны.

Учитывая сказанное, на наш взгляд, необходимо создать рабочую группу по разработке стандарта (основы для составления инструкций, методических рекомендаций и требований) сейсмических исследований под руководством со стороны Министерства Природных Ресурсов (МПР). На первом этапе постановки задач стандартизации в рабочую группу необходимо включить представи-

телей от: МПР (руководитель рабочей группы – специалист по стандартизации), ВУЗ-ов (имеющих кафедры геофизики), геолого-геофизических научно-исследовательских институтов, геологоразведочных (недропользователь) организаций, сейсмических организаций и ЕАГО. Впоследствии после определения задач стандартизации в рабочую группу необходимо будет включить учёных, специалистов и, конечно, юристов – «Стандарты технологии» – это не только технологический документ.

Литература:

1. «ИНСТРУКЦИЯ ПО СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ ГЕОЛОГИИ СССР», Москва, 1986 г.
2. ПРИКАЗ № 352 от 14 июня 2016 г. МИНИСТЕРСТВА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ от «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ПРОВЕДЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПОВИДАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»
3. Феоктистов А.В., Феоктистов В.А., «Зачем нужен супервайзер? Мифы и реалии сейсморазведки», журнал «Приборы и Системы разведочной геофизики», 2010, №1.

Подробнее об авторах



Слонов
Дмитрий Николаевич

Главный редактор
журнала «Приборы и
Системы разведочной
геофизики»



Горбачев
Сергей Викторович

Доцент Высшей школы
инновационного бизнеса
МГУ, к.т.н., член
редакционной коллегии
журнала «Приборы и
Системы разведочной
геофизики»