

Опыт работы специалистов Восточно-Украинской геофизической разведочной экспедиции с аудиторскими фирмами

Г.В.Пясецкий, ГПП "Укргеофизика", г. Киев

В.П.Матус, Восточно-Украинская ГРЭ ГПП "Укргеофизика", г. Полтава

В Восточно-Украинской ГРЭ ГПП "Укргеофизика" находятся в эксплуатации телеметрические системы I/O System Four, "Прогресс-Т2", сеймостанция "Интротарин", три сеймостанции "Прогресс-Л", а также сеймовибраторы СВ-10/180, СВ-20/150, NONAD-65. В экспедиции внедрена и сертифицирована система управления качеством ISO 9001:2000, которая своими стандартами охватывает ремонт и проверку сейморазведочной аппаратуры. Для поддержания необходимого технического уровня сейморазведочной аппаратуры и качества полевого материала создана Партия геофизического контроля, в состав которой входят ремонтное подразделение и калибровочная лаборатория, прошедшая аттестацию метрологической службы комитета геологии Украины. Подразделения оснащены необходимыми измерительными приборами и специально оборудованным автотранспортом.

Несмотря на то что внутренний контроль сейморазведочной аппаратуры и оборудования проводится регулярно, при проведении внешних аудитов возникают недоразумения и замечания со стороны аудиторов.

Обычно, заказчики сейморазведочных работ привлекают для аудита специалистов американских и английских аудиторских фирм. Разногласия возникают из-за того что, зачастую, у аудиторов иные методики проверки аппаратуры. Вместе с аудитором при проверке находится представитель заказчика. Поэтому проверяется не только техническое состояние аппаратуры и оборудования, но и техника безопасности, охрана труда, оснащённость партии необходимыми материалами, инструментом и запчастями. Проверяющие уделяют особое внимание квалификации инженерно-технического персонала.

Сейсморегистрирующие системы, сеймовибраторы и геофоны необходимо тщательно проверить до аудита. Их технические параметры должны соответствовать паспортным данным.

При проведении аудита обязательно присутствие представителя экспедиции - квалифицированного специалиста с комплектом необходимых измерительных приборов. Если по результатам аудита аппаратура не удовлетворяет необходимым техническим требованиям, а по данным внутреннего контроля её параметры соответствуют паспортным данным, то он должен определить вместе с проверяющим причины такого несоответствия. При проведении аудитов такое случалось неоднократно.

До проведения аудита представитель экспедиции должен выяснить методики проверки параметров сейморазведочной аппаратуры, какие измерительные приборы будут применяться, их технические характеристики, класс точности и сроки их пригодности к измерению. Если представитель экспедиции считает, что технические характеристики измерительных приборов аудитора, методика проверки и условия проведения аудита не обеспечивают необходимой точности контроля аппаратуры, то эти замечания должны быть внесены в заключительный акт проведения аудита.

Обычно, перед началом проверки геофонов аудитор требует установить все группы геофонов на ровной площадке. В этом положении они должны выстоять сутки. Если в геофон попала влага, происходит "залипание" инерционной системы и при проверке такая группа геофонов отбраковыва-

ется. Группы геофонов проверяются по следующим техническим параметрам:

- степень затухания;
- собственная частота;
- коэффициент затухания;
- выходное сопротивление;
- коэффициент нелинейных искажений.

Очень важно, чтобы геофоны были установлены на почве строго вертикально. Площадка для проверки геофонов должна находиться в стороне от помех (движущийся транспорт, работающие агрегаты, электрические сети, газопроводы и т.д.).

Представитель экспедиции должен проследить, чтобы на тестере аудитора, предназначенном для проверки геофонов, были установлены паспортные данные групп геофонов:

- количество геофонов в группе;
- схема монтажа группы геофонов (параллельное или последовательное соединение);
- значения перечисленных выше технических параметров геофонов;
- допустимые значения этих параметров.

Все группы геофонов должны быть пронумерованы.

После тестирования технических параметров с помощью мегомметра и ёмкости с водой, проверяется электрическое сопротивление изоляции кабеля группы геофонов.

Следует отметить, что на данную проверку нет общепринятых стандартов. Значений сопротивления изоляции в паспортах на группы геофонов нет. Каждый аудитор устанавливает свои допустимые значения и величину электрического напряжения (вплоть до 500 В), которое подаётся с мегомметра на группу геофонов. Электрическое напряжение, которое присутствует в группе геофонов при работе, не превышает единиц вольт, а пробивное напряжение лаковой изоляции провода катушки составляет 110 В. Нами было замечено, что после проверки сопротивления изоляции, когда на электродинамическую систему геофонов подавалось 500 В, технические характеристики групп геофонов ухудшались.

Представитель экспедиции должен потребовать, чтобы отбраковывались группы геофонов, сопротивление изоляции которых меньше 10 Мом, а напряжение, подаваемое на систему геофонов, не превышало 100 В. Не все типы мегомметров позволяют подавать такое напряжение. Если у аудитора нет такого измерительного прибора, представитель экспедиции должен предоставить аудитору свой мегомметр вместе со свидетельством о его метрологической проверке.

Очень важно, чтобы при проверке сопротивления изоляции контакты разъёма группы геофонов были абсолютно сухими. Достичь этого условия в сырую погоду, а также если группы геофонов попали под дождь, практически невозможно даже при закрытых разъёмах заглушками. Если на контактах разъёмов присутствует влага, то, помимо сопротивления изоляции проводов, измеряется также и электрическая утечка от контактов через поверхность разъёма и провода на ёмкость с водой. При этом сопротивление утечки может быть в десятки раз меньше сопротивления изоляции группы геофонов. Если в разъёмы попала влага, представителю экспедиции необходимо приостановить проверку и просушить разъёмы с помощью промышленного фена.

Если при замере сопротивления изоляции



ПОЛЕВОЙ СЕЗОН

разъём группы геофонов держать в руке, то электрическая утечка может проходить через тело проверяющего. Желательно, чтобы проверяющий был в диэлектрической обуви и не прикасался к разъёму. Сам разъём должен быть подвешен на хорошем электрическом изоляторе.

В экспедиции используются группы геофонов, изготовленные в Китае (DTCC Dinamic Technologies) и компанией OYO Geospace Corporation, г. Уфа. В геофонах OYO Geospace Corporation, полученных нами несколькими партиями вплоть до 2006 г., гидроизоляция системы геофонов недостаточна. Даже новые группы геофонов не выдерживают данную проверку. Утечки наблюдаются в местах ввода кабеля в геофон и между крышкой и корпусом геофона. Поэтому перед началом эксплуатации групп геофонов места сочленения уплотнялись с помощью герметика. Для этой цели мы используем пушечное сало.

Аудиторы считают состояние групп геофонов по этому параметру удовлетворительным, когда отбраковывается не более 5 % от общего числа групп. Достичь этого условия при работе с группами геофонов фирмы OYO Geospace Corporation очень тяжело. Необходим постоянный контроль и ремонт групп. Даже после устранения утечки, через некоторое время, за счет капиллярного проникновения влаги, она появляется вновь. Поэтому при подготовке групп геофонов к аудиту необходимо их проверить 2-3 раза на сопротивление изоляции через емкость с водой. Также необходимо контролировать параметры всех групп геофонов с помощью SMT – 200, TECT – СП, SGD-TG или аналогичных тестеров, предназначенных для проверки геофонов.

Если изоляция кабеля группы геофонов повреждена, изолировать повреждённое место не имеет смысла. Это отмечается аудитором, как недостаток оборудования. Необходимо полностью заменить участок кабеля между геофонами.

Обычно, аудитор требует, чтобы ему была предоставлена запись выходных тестовых сигналов в формате SEG-D. Некоторая аппаратура это не обеспечивает, так как выходными данными являются результаты диагностики, представленные в виде текстовых файлов, а сами сигналы не сохраняются. Для последующей обработки независимой программой, аудитор может пожелать записать тестовые сигналы от своего генератора. Представитель экспедиции должен убедиться в том, что тестовый сигнал не превышает динамический диапазон сейсморегистрирующей аппаратуры, не искажен сетевыми электрическими наводками и коэффициент нелинейных искажений тестового сигнала на порядок ниже КНИ тракта регистрации. Последнее условие обычно невыполнимо и должно быть отражено в заключительном акте аудита.

Особенность аудита телеметрических систем заключается в том, что к центральной электронике должен быть подключен наземный комплекс. При этом косы обычно остаются в бухтах, а группы геофонов не подключены к полевым модулям. В результате, некоторые технические параметры могут превышать допустимые значения. В частности, малейшее попадание влаги на контакты подключения групп геофонов к сейсмической косе вызывает естественную электрическую поляризацию. Разность потенциалов, которая возникает на контактах разъёмов, определяется как смещение нулей полевых модулей. При подключении групп геофонов к сейсмической косе, потенциалы на контактах, вызванные поляризацией, выравниваются и смещение нулей полевых модулей становится в допуске. Желательно, чтобы кабель полевого оборудования был полностью размотан, а контакты разъёмов просушены.

Аудитором производится проверка точности центральных кварцевых часов. Методика проверки заключается в том, что на вход полевого модуля подается сигнал прямоугольных импульсов частотой 100 Гц от генератора Precision Clock или сигнал 4 Гц от атомных часов спутниковой системы GPS. Выходной сигнал записывается на цифровой носитель информации для последующей обработки. Алгоритм обрабатываемой программы неизвестен и часто получается отрицательный результат. Мы считаем, что такая проверка точности кварцевых часов некорректна по следующим причинам:

- точность кварцевых часов и генератора Precision Clock, который использует аудитор, имеют одну и ту же погрешность - $\pm 1 \text{ p. p. m.}$. Согласно метрологическим требованиям, точность измерительного прибора должна быть на порядок выше точности аппаратуры, которую мы контролируем.
- точность кварцевых часов определяется относительно временного интервала между фронтами тестового сигнала, однако из-за квантования изменяется период длительности сигнала и достичь необходимой точности измерения невозможно.
- из-за того что постоянно включен антиалиинг-фильтр, тестовый сигнал регистрируется искаженным, происходит завал фронтов, что влияет на точность измерения.

В экспедиции эта проверка проводится ежеквартально, согласно заводским требованиям, на контрольных точках кварцевых часов с помощью частотомера. Точность измерения частотомера составляет 0,1 p.p.m. За время эксплуатации в экспедиции как линейных сейсмостанций, так и телеметрических систем, этот параметр ни разу не выходил за пределы допустимых значений.

Поэтому, чтобы исключить возможные недоразумения с аудитором, представитель экспедиции должен выполнить проверку этого параметра и задокументировать результат проверки частотомером с помощью цифрового фотоаппарата. На фотографии будет указана дата и время проверки.

Проверка аудитором технических параметров сейсмовибраторов выполняется с помощью программы VIB QC на стационарном PELTON-е и, независимо, своими техническими средствами, предназначенными для проверки сейсмовибраторов. Также, для сравнения с опорным сигналом энкодера, производится запись выходных сигналов сейсмовибратора по проводам через полевой модуль телеметрической системы или через косу линейной сейсмостанции на цифровой носитель. После обработки сигнала, записанного по проводам, часто получается отрицательный результат. Поэтому специалисту, представляющему экспедицию, необходимо иметь двухканальный цифровой осциллограф с памятью, чтобы просматривать задержку радиозапуска вибраторов, фазовую задержку выходных сигналов сейсмовибраторов относительно опорного сигнала энкодера.

Аудитором проверяется также полярность тракта записи сейсморегистрирующей аппаратуры и полярность выходного сигнала, генерируемого сейсмовибраторами. Следует отметить, что встречаются случаи несоблюдения разработчиками аппаратуры стандартов, принятых американским обществом геофизиков SEG и регламентирующих полярность тракта записи и полярность выходных сигналов сейсмовибраторов. У специалиста экспедиции должны быть данные о полярности тракта записи и сейсмовибраторов и они должны совпадать с результатами, полученными аудитором.

В заключение необходимо сказать, что любые действия по замене групп геофонов, полевых модулей и сеймокос, предпринимаемые в процессе проведения внешнего аудита, должны быть согласованы с аудитором.