

Тестер геофона SGD-TG – – повышение качества регистрации сейсмических данных и снижение стоимости сейсморазведочных работ

А. А. Будченко, В.П. Черепанов, ООО НПК «СибГеофизПрибор», г. Новосибирск

В сентябре 2006 года ООО НПК «СибГеофизПрибор» завершило разработку тестера геофонов SGD-TG (в дальнейшем – Тестера), первый образец которого был представлен на международной геофизической конференции-выставке «Санкт-Петербург 2006», которая проходила в г. Санкт-Петербурге с 16 по 19 октября 2006 года.

В феврале 2007 года была изготовлена первая партия из десяти приборов, которые были переданы производственным организациям: ООО «Фирма «Геосейс» (г. Москва), «ИркутскГеофизика» (г. Иркутск), ОАО «Вашнефтегеофизика» (г. Тюмень), ОАО «Татнефтегеофизика» (г. Бугульма) и ОАО «Самаранефтегеофизика» (г. Самара). К началу полевых сезонов 2007-2008 годы мы планируем изготовить и поставить 25 – 30 тестеров геофонов SGD-TG.

Толчком для разработки ещё одного тестера геофонов послужил анализ выпускаемых в настоящее время различными фирмами приборов, предназначенных для тестирования геофонов, а также отзывы производственников о качестве и надёжности работы данных приборов.

В настоящее время, учитывая высокие требования, которые предъявляются ЗАКАЗЧИКОМ к качеству сейсморазведочных работ, потребность производственных геофизических предприятий России можно оценить

примерно 80-100 приборов в год, с учётом срока службы прибора 5 лет.

В Таблице 1 ниже приведены сравнительные характеристики выпускаемых тестеров геофонов SGD-TG (НПК «СибГеофизПрибор», г. Новосибирск), SMT-300 (Input/Output Inc., USA), SMT-200 (I/O Sensor Nederland bv), SGT (Sercel France), Bird Dog II (USA) и TECT-СП (КПК, г. Саратов).

Рассмотрим основные недостатки существующих приборов.

1) невозможность работы в автономном режиме и полевых условиях – TECT-СП.

2) низкая производительность – TECT-СП.

3) работа только под управлением персонального компьютера (ПК) или карманного персонального компьютера (КПК) – SGT, Bird Dog II и TECT-СП.

4) англоязычный пользовательский интерфейс и как следствие длительный процесс обучения и повышенные требования к квалификации персонала – SMT-300, SMT-200, SGT и Bird Dog II.

5) низкая надёжность (не «полевые» размеры и необходимость периодической переустановки программного обеспечения) и не удобство эксплуатации (очень маленькие клавиши управления) при использовании КПК в составе тестера – SGT и Bird Dog II.

Таблица 1. Сравнительные характеристики тестеров геофонов

	SGD-TG Россия	SMT-300 I/O, USA	SMT-200 I/O, USA	SGT Sercel	Bird Dog II USA	TECT-СП Россия
Проверяемые параметры						
Полярность	да	да	да	да	да	да
Уровень шумов, мкВ	да	да	да	да		
Сопротивление утечки, Мом	1...100	1...100	0,1...1000		0,1...1000	нет
Элек. сопротивление катушки, Ом	1...65535	20...200000	20...9999		1...10000	10...65000
Импеданс электрической цепи, Ом	1...65535	20...200000	20...99999		1...10000	нет
Собственная частота геофона, Гц	1,5...100	1...100	1...100		0,5...200	5...100
Коэффициент затухания колебаний	0,1...0,85	0,1...0,85	0,1...0,85		0,1...0,9	0,1...0,85
Коэфф. преобразования, мВ/(см/с)	1...65535	0...9999	0...9999		0...9999	1...9999
КНИ, %	0,01...30	0,01...20	0,01...20		0...100	0,1...20
Основные технические данные						
Встроенная библиотека геофонов	99 типов					
Пользовательская библиотека	30 типов					
Количество записей проверки	20000		16000			
Время проверки геофонов, сек	15					30
Внешний датчик температуры	есть	есть	есть	есть		
Диапазон измерения температуры	-40...70°C		-40...80°C			
Звуковая сигнализация	есть		есть	есть	есть	
Часы/календарь реального времени	есть	есть	есть	есть	есть	
Интерфейс для подключения ПК	USB		RS-232			Ethernet
Процессор (ADSP..., КПК или ПК)	ADSP...	ADSP...	ADSP...	КПК	КПК	ПК
Встроенная аккумуляторная батарея	да	да	да	да	да	нет
Время непрерывной работы, час	8	20				нет
Напряжение питания (зарядки*), В	10,5...15*	12...30*				220 В, 50 Гц
Диапазон рабочих температур, °C	-20...60	-20...50	-20...60	-40...70		5...35
Габаритные размеры (без АБ*), мм	240x150x58	260x135x96	270x110x6	15x12x8**	280x144x76	410x210x280
Масса (без АБ*), кг	2,5	2,75	0*	0,9	1,4	10

6) «сырое» программное обеспечение - SMT-300 и SGT;

7) недостаточное сервисное обслуживание - SMT-300, SMT-200, SGT и Bird Dog II.

Одним словом, необходимо было разработать надёжный рабочий «кирпич», который обеспечивал бы высокую производительность проверки, не требовал особых условий эксплуатации и квалифицированного персонала, но в то же время обеспечивал высокий уровень качества проверки (тестирования) геофонов — первичных датчиков регистрации сейсмического поля.

И такой «кирпич» был создан ООО НПК «СибГеофизПрибор» в сентябре 2006 года.

Тестер предназначен для измерения параметров как отдельных геофонов, так и групп геофонов различной конфигурации.

Для работы Тестера не требуется подключение к компьютеру или к внешнему источнику питания. Встроенная аккумуляторная батарея с напряжением 6 Вольт и ёмкостью 3,3 Ампер-часов обеспечивает непрерывную работу Тестера в автономном режиме без подзарядки не менее 8 часов. Тестер имеет встроенное зарядное устройство, которое обеспечивает зарядку встроенной аккумуляторной батареи от внешнего источника питания или аккумуляторной батареи с напряжением 12 Вольт. На время зарядки работу Тестера можно не прерывать.

Тестер имеет встроенную энергонезависимую память для сохранения результатов тестирования геофонов и самотестирования. Объём памяти достаточен для сохранения 32756 записей. Для разгрузки накопленных данных используется внешний компьютер, подключаемый через USB-интерфейс. Данные перезаписываются в компьютер в виде двух файлов - в один файл записываются данные тестирования геофонов (групп геофонов), во второй - данные самотестирования. Файлы имеют текстовый формат, пригодный для импорта в программы электронных таблиц (например, в MS Office Excel).

В памяти Тестера хранится библиотека с эталонными данными о геофонах, разделённая на две части: постоянную и пользовательскую. Постоянная библиотека не редактируется и не стирается. Пользовательская библиотека создается самим пользователем путем копирования записей из постоянной библиотеки с последующим редактированием. Данные из пользовательской библиотеки можно свободно удалять.

Тестер оснащен выносным датчиком температуры для коррекции результатов тестирования геофонов.

Программное обеспечение Тестера может быть обновлено пользователем самостоятельно через USB-интерфейс без вскрытия корпуса прибора. Файл с новой версией программного обеспечения пользователь может получить по электронной почте.

Основные технические данные.

Собственная частота геофона

-диапазон измерения от 1,5 Гц до 100 Гц;

-относительная погрешность измерения, не более $\pm 1\%$;

-разрешение 0,01 Гц.

Коэффициент затухания колебаний геофона

-диапазон измерения от 0,1 до 0,85;

-относительная погрешность измерения, не более $\pm 1,5\%$;

-разрешение 0,001.

Коэффициент преобразования (чувствитель-

ность) геофона

-диапазон измерения от 0 до 65535 мВ/(см/с)*;

-относительная погрешность измерения, не более $\pm 2\%$;

-разрешение 1 мВ/(см/с).

*Коэффициент преобразования вычисляется по результатам измерений других параметров геофона с использованием эталонного значения массы подвижной системы геофона, приводимого производителем геофона.

Электрическое сопротивление катушки геофона

-диапазон измерения от 0 до 65535 Ом;

-относительная погрешность измерения, не более $\pm 1\%$;

-разрешение 1 Ом.

Электрическое сопротивление измеряется на постоянном токе.

Коэффициент нелинейных искажений геофона

-диапазон измерения от 0 до 30%;

-абсолютная погрешность измерения, не более $\pm 0,01\%$;

-разрешение 0,01%.

Импеданс электрической цепи геофона

-диапазон измерений от 0 до 65535 Ом;

-разрешение 1 Ом.

Сопротивление утечек геофона

-диапазон измерения от 1 МОм до 100 МОм;

-относительная погрешность измерения, не более $\pm 5\%$;

-разрешение 0,1 МОм.

Сопротивление утечек измеряется при постоянном напряжении не более 3,0 В.

Внешний датчик температуры

-диапазон измерения от минус 40°C до +70°C;

-относительная погрешность измерения, не более $\pm 1,5^\circ\text{C}$;

-разрешение 1°C.

Длительность тестирования геофона (группы геофонов), не более 15 с.

Подключение тестера к компьютеру осуществляется через интерфейс USB, совместимый с USB 2.0 full speed (12Мбит/с) self-powered (без потребления энергии от компьютера).

Электропитание:

-тип батарей — необслуживаемая свинцово-кислотная;

-время непрерывной работы без подзарядки аккумуляторной батареи не менее 8 час;

-длительность зарядки встроенной аккумуляторной батареи не более 10 час;

-диапазон напряжений внешнего источника питания постоянного тока от 10 В до 16 В.

Тестер предназначен для эксплуатации в условиях, исключающих прямое воздействие атмосферных осадков (дождь, снег и т.п.), при относительной влажности от 5 до 95% и диапазоне рабочих температур от минус 20°C до +60°C.

Габаритные размеры тестера не более 240x150x64 мм.

Масса тестера без аксессуаров не более 2,5 кг.

Краткое описание и порядок работы.

Работа с тестером начинается с диагностики прибора — пункт № 5 «ДИАГНОСТИКА» главного меню. В режиме диагностики проверяется работа дисплея (целостность экрана дисплея, подсветка, контрастность), клавиатуры, звуковой сигнализации, генератора тестового сигнала (частота и амплитуда тока) и самоконтроль тестера.

При выполнении данного пункта меню

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ГЕОРЕГИСТРАТОРЫ ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ



Рис. 1 Тестер геофонов SGD-TG

производится проверка характеристик измерительного тракта. Проверка занимает около 4 секунд, после чего полученные данные выводятся на экран. При проведении самоконтроля к измерительному тракту подключаются внутренние эталонные резисторы с номиналом 1,00 кОм (проверка КНИ, сопротивления, импеданса, собственного шума и смещения) и 10,0 МОм (проверка утечек).

Список проверяемых характеристик:

- коэффициент нелинейных искажения измерительного тракта;
- напряжение постоянного смещения измерительного тракта;
- собственный шум измерительного тракта, среднеквадратичное значение;
- сопротивление эталонного резистора с номиналом 1000 Ом;
- сопротивление эталонного резистора с номиналом 10,0 МОм;
- импеданс эталонного резистора с номиналом 1000 Ом.

КНИ и импеданс измеряются при частоте и амплитуде, заданных в меню «Генератор».

Результаты самодиагностики можно сохранить в энергонезависимой памяти для последующей перезаписи в компьютер, для чего необходимо нажать кнопку «MEMORY». При этом сохраняются дата и время записи, а также

частота и амплитуда тестового сигнала.

Для дальнейшей комфортной работы необходимо выбрать режим работы дисплея (пункт №1 «ДИСПЛЕЙ» главного меню) – яркость подсветки, контрастность и звук клавиш.

Теперь необходимо убедиться в достаточной ёмкости памяти для записи результатов выполняемого тестирования геофонов (пункт №2 «ПАМЯТЬ» главного меню). Данное меню служит для управления записанными в память результатами тестирования и самодиагностики. Можно проверить состояние памяти, просмотреть список записанных файлов, последний результат произвести выгрузку результатов тестирования на компьютер через USB-интерфейс, а затем очистить память.

Переходим к пункту №2 «НАСТРОЙКИ» главного меню (рис. 3).

Выбор СП... При выполнении данного пункта на экран выводится список геофонов, данные которых имеются в библиотеках тестера. Выбор начинается со страницы, содержащей запись, выбранном, на данный момент, геофоне. Геофон из переменной (пользовательской) библиотеки в списке отмечен символом (*). В начале строки, соответствующей выбранному геофону, изображается указатель.

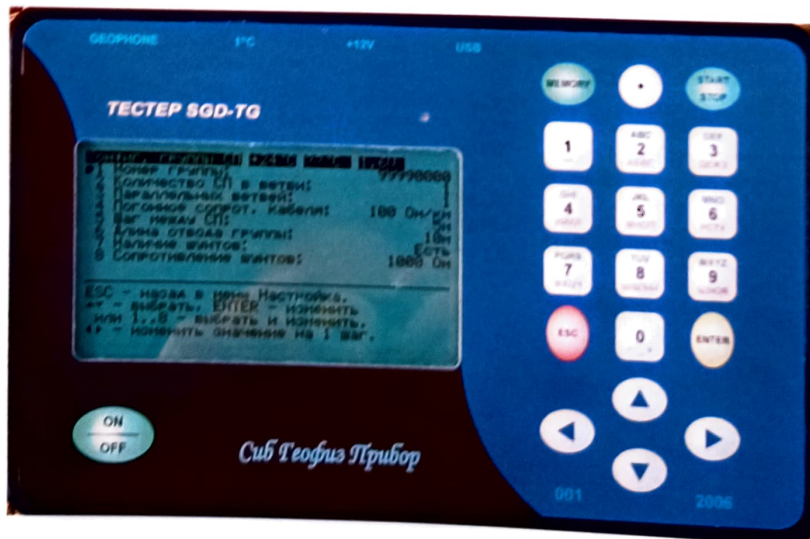


Рис. 2 Тестер геофонов SGD-TG Меню «Конфигурация группы СП...»

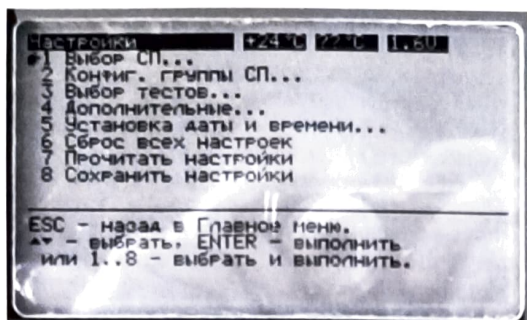


Рис. 3. Тестер геофонов SGD-TG. Меню «НАСТРОЙКИ»

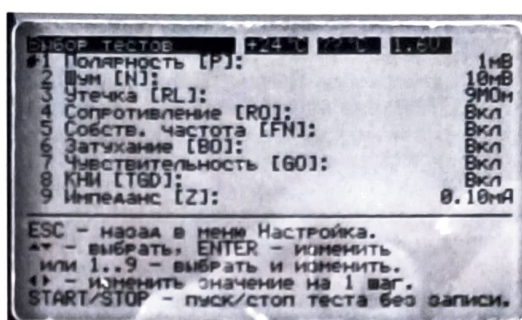


Рис. 4. Тестер геофонов SGD-TG. Меню «Выбор тестов...»

Конфигурация группы СП...

Диалоговое меню «Конфиг. группы СП...» (рис. 2) предназначено для настройки параметров группы геофонов. Группа геофонов представляет собой электрическую двухполюсную цепь с последовательно-параллельным включением геофонов. Тестер рассчитан на работу с группами из одной или нескольких одинаковых параллельно включенных ветвей. Группа характеризуется также расстоянием между отдельными последовательно включенными геофонами (шагом), длиной отвода и погонным сопротивлением используемого кабеля, что позволяет учесть дополнительное сопротивление, вносимое кабелем. Наконец, параллельно каждому геофону в группе может быть включен шунтирующий резистор для обеспечения оптимального демпфирования.

Номер группы - при тестировании групп геофонов каждая группа должна иметь свой уникальный номер для однозначной идентификации в отчетах о выполненных тестах. Номер группы представлен восьмизначным десятичным числом, которое может принимать значения от 00000000 до 99999999. Способ нумерации групп оставлен на усмотрение пользователя. Например, часть цифр может представлять номер сейсмической партии. В данном пункте меню устанавливается начальный номер для последующих тестов. Номер группы будет автоматически увеличиваться на единицу после каждого проведенного тестирования, если включен автоинкремент номера группы. Кроме того, номер группы можно оперативно редактировать непосредственно при проведении тестирования.

Количество СП в ветви - параметр определяет количество последовательно включенных геофонов и может принимать значение от 1 до 99.

Параллельных ветвей - параметр определяет количество параллельно включенных одинаковых ветвей, в каждой из которых геофоны включены последовательно. Данный параметр может принимать значения от 1 до 99.

Погонное сопротивление кабеля - параметр задает погонное сопротивление кабеля, используемого для монтажа группы геофонов, и может принимать значения от 0 до 1000 Ом/км.

Шаг между СП - параметр задает длину кабеля между последовательно включенными геофонами и может принимать значения от 0 до 1000 метров.

Длина отвода группы - параметр задает длину отвода, т.е. кабеля между крайним геофоном группы и разъемом. Может принимать значения от 0 до 1000 метров.

Наличие шунтов - параметр определяет, используются ли в группе геофоны с шунтами или без шунтов. Может принимать значения «Есть»

или «Нет».

Сопротивление шунтов - параметр определяет сопротивления шунтов геофонов и может принимать значения от 0 до 10000 Ом.

Выбор тестов...

Диалоговое меню «Выбор тестов» (рис. 4) имеет две функции:

- настройка последовательности тестов для последующего автоматического выполнения;
- пуск непрерывного выполнения отдельно взятого теста (или группы тестов).

В каждом пункте меню можно выключить или включить тест и настроить дополнительные параметры его выполнения. Пуск непрерывного выполнения отдельного теста или группы тестов производится нажатием кнопки «START-STOP». При этом результаты тестирования не сохраняются, но выводятся на экран и постоянно обновляются. Возможность непрерывного выполнения теста может быть весьма полезной при поиске неисправностей в группе геофонов.

Полярность - Параметр может принимать значения 0 (Выкл) и от 1 до 1000 мВ. Изменять значение параметра можно как с помощью стрелок «◀» и «▶», так и вводом числа. При вводе 0 параметр принимает значение «Выкл». Число задает порог срабатывания в милливольттах. Порог следует задавать в зависимости от чувствительности геофонов и уровня шума в месте их установки. Обычно порог в 100 мВ является приемлемым. Тестирование производится полуавтоматически - необходимо нанести легкий удар сверху вниз (по горизонтали для горизонтальных геофонов) по каждому геофону в группе. Тестер производит непрерывную регистрацию сигнала группы. Когда уровень сигнала превышает выбранный порог, Тестер детектирует полярность геофона по полярности пика сигнала. Полярность считается положительной (соответствующей стандарту SEG), если при ударе сверху вниз полярность пика сигнала положительна.

Шум - Параметр может принимать значения 0 (Выкл) и от 1 до 100 мВ. Изменять значение параметра можно как с помощью стрелок «◀» и «▶», так и вводом числа. При вводе 0 параметр принимает значение «Выкл». Число задает максимально допустимое, для нормального выполнения тестов, значение в милливольттах. Чем выше шум в месте установки геофонов, тем менее достоверными получаются результаты тестирования. Обычно порог в 5 мВ (среднеквадратичное) является приемлемым.

Утечка - Параметр может принимать значения 0 (Выкл) и от 1 до 100 МОм. Изменять значение параметра можно как с помощью стрелок «◀» и «▶», так и вводом числа. При вводе 0 параметр принимает значение «Выкл».

Число задает минимально допустимое значение сопротивления утечек в методах. Сопротивление утечек измеряется между одним из полюсов группы геофонов и «землей», т.е. проводящей поверхностью, соединенной с корпусами геофонов. Для измерения утечек контакт 5 разъема «GEOPHONE» тестера должен быть соединен с «землей». Нажатием кнопки «START-STOP» можно запустить непрерывное последовательное (по кольцу) выполнение группы тестов – тест сопротивления, тест импеданса и тест утечек – с выводом результатов на экран, но без записи в память. Для справки в квадратных скобках выводятся допустимые пределы изменения каждого параметра, пересчитанные с учётом заданной конфигурации группы и температуры окружающей среды. В случае [>10] означает, что сопротивление утечки должно быть более 10 МОм.

Сопротивление - Параметр может принимать значения «Выкл» и «Вкл». Изменять значение параметра можно с помощью стрелок «◀» и «▶». Нажатием кнопки «START-STOP» можно запустить непрерывное последовательное (по кольцу) выполнение группы тестов – тест сопротивления, тест импеданса и тест утечек – с выводом результатов на экран, но без записи в память. Для справки в квадратных скобках выводятся допустимые пределы изменения каждого параметра, пересчитанные с учётом заданной конфигурации группы и температуры окружающей среды. В случае [$267-295$] означает, что сопротивление катушки геофона должно быть не менее 267 Ом и не более 295 Ом.

Собственная частота - Параметр может принимать значения «Выкл» и «Вкл». Изменять значение параметра можно с помощью стрелок «◀» и «▶». Нажатием кнопки «START-STOP» можно запустить непрерывное последовательное (по кольцу) выполнение группы тестов – тест собственной частоты, тест затухания и тест чувствительности – с выводом результатов на экран, но без записи в память. Для справки в квадратных скобках выводятся допустимые пределы изменения каждого параметра, пересчитанные с учётом заданной конфигурации группы и температуры окружающей среды. В случае [$9.5-10.5$] означает, что собственная частота должна быть не менее 9,5 Гц и не более 10,5 Гц.

Затухание - Параметр может принимать значения «Выкл» и «Вкл». Изменять значение параметра можно с помощью стрелок «◀» и «▶». Нажатием кнопки «START-STOP» можно запустить непрерывное последовательное (по кольцу) выполнение группы тестов – тест собственной частоты, тест затухания и тест чувствительности – с выводом результатов на экран, но без записи в память. Для справки в квадратных скобках выводятся допустимые пределы изменения каждого параметра, пересчитанные с учётом заданной конфигурации группы и температуры окружающей среды. В случае [$0.639-0.779$] означает, что затухание должно быть не менее 0,639 и не более 0,779.

Чувствительность - Параметр может принимать значения «Выкл» и «Вкл». Изменять значение параметра можно с помощью стрелок «◀» и «▶». Нажатием кнопки «START-STOP» можно запустить непрерывное последовательное (по кольцу) выполнение группы тестов – тест собственной частоты, тест затухания и тест чувствительности – с выводом результатов на экран, но без записи в память. Для справки в

квадратных скобках выводятся допустимые пределы изменения каждого параметра, пересчитанные с учётом заданной конфигурации группы и температуры окружающей среды. В случае [$181-221$] означает, что чувствительность должна быть не менее 181 и не более 221 мВ/(см/с).

КНИ - Параметр может принимать значения 0 (Выкл), 1 (Вкл) и от 2 до 79 Гц. Изменять значение параметра можно как с помощью стрелок «◀» и «▶», так и вводом числа. При вводе 0 параметр принимает значение «Выкл», при вводе 1 – «Вкл». Число от 2 до 79 задает частоту, на которой будет производиться измерение коэффициента нелинейных искажений. При значении параметра 1 (Вкл) КНИ будет измеряться на частоте, специфицированной заводом-изготовителем геофона. Эта частота содержится в библиотеках тестера. Нажатием кнопки «START-STOP» можно запустить непрерывное выполнение теста КНИ без записи результатов в память. На экран непрерывно выводятся значения частоты измерения в Гц, суммарного коэффициента гармоник и коэффициенты 2, 3, 4, 5 гармоник в процентах. Для справки в квадратных скобках выводятся максимально допустимое значение КНИ для заданного типа геофона. В данном случае [<0.20] означает, что КНИ не должен превышать 0,2%.

Импеданс - Параметр может принимать значения «Выкл», «Малый сигнал» и «Большой сигнал». Изменять значение параметра можно с помощью стрелок «◀» и «▶». Частота, на которой измеряется импеданс, задаётся параметром КНИ. При значении параметра КНИ «Выкл» или «Вкл» измерение производится на частоте, специфицированной заводом-изготовителем геофона. Результаты измерения на большом сигнале менее подвержены шумам и более достоверны. Измерение на малом сигнале может быть полезно для выявления «затирания» подвижной системы геофона. Если катушка геофона застопорена, значение импеданса уменьшается до значения сопротивления катушки по постоянному току. Нажатием кнопки «START-STOP» можно запустить непрерывное последовательное (по кольцу) выполнение группы тестов – тест сопротивления, тест импеданса и тест утечек – с выводом результатов на экран, но без записи в память. Результат измерения импеданса не проверяется на допустимость, поскольку импеданс заводами-изготовителями геофонов не специфицируется.

Тестирование геофонов или группы геофонов

После того, как все параметры тестера настроены, можно приступать к тестированию геофонов (групп геофонов). Для этого выполните пункт «Тест...» главного меню. На экран выводится таблица, в которой можно редактировать только номер группы.

В верхней строке таблицы выводятся номер текущей группы и номер следующей группы. Текущая группа – это группа, тестирование которой выполняется в данный момент или только что завершено. Поэтому сразу после входа в меню это поле не заполнено. Следующий группа – это группа, которая будет тестироваться после нажатия кнопки «START-STOP».

При необходимости можно оперативно отредактировать номер следующей группы кнопками «◀» и «▶» или ввести номер следующей группы заново. Для ввода нажмите кнопку «ENTER» (поле «след.» очистится), введите число и нажмите «ENTER» для подтверждения или

«ESC» для отмены ввода. При вводе номера не обязательно вводить незначащие нули в старшей части номера. Например, для ввода номера 00000040 достаточно нажать «4», «0» и «ENTER».

Кроме номеров групп, в верхней части таблицы для справки отображаются: тип геофона, температура измерения, конфигурация группы и количество свободного места в памяти.

Для запуска последовательности тестов нажмите кнопку «START-STOP». При этом номер группы из поля «след.» перемещается в поле «текущ.», номер в поле «след.» увеличивается на 1 (если включен автоинкремент номера группы), номер следующей группы сохраняется в энергонезависимой памяти, и начинается выполнение заданной последовательности тестов. В процессе выполнения в нижней строке экрана выводится информация о текущей операции и происходит заполнение таблицы. В квадратных скобках показаны диапазоны допустимых значений для измеряемых величин, вычисленные в соответствии с конфигурацией группы, типом геофона и температурой измерения. Если какая-либо характеристика не удовлетворяет допустимым условиям, соответствующая ей строка изображается в инверсном виде (белый текст на черном фоне) и, в зависимости от значения параметра «продолжать при отбраковке», тестирование может прекратиться.

Если тест полярности включен, потребуется участие оператора, а именно: необходимо нанести легкие удары по каждому геофону в группе. По мере нанесения ударов в нижней, информационной, строке выводится число геофонов с положительной и отрицательной полярностью. Как только Тестер зафиксирует число ударов, равное числу геофонов в группе, начнет выполняться следующий тест. Остальные тесты выполняются без вмешательства оператора.

По окончании последовательности тестов подается звуковой сигнал. Результаты тестирования записываются в энергонезависимую память. Если какой-либо из результатов теста не укладывается в допустимые рамки и один из параметров - «продолжать при отбраковке» или «записывать при отбраковке» - выключен, запись результатов в память не производится.

По окончании выполнения тестов можно повторить тестирование той же самой группы с перезаписью результатов на то же место в памяти. Повтор запускается нажатием кнопки «.» (точка).

Выгрузка результатов тестирования в ПК

Для выгрузки результатов тестирования в ПК используется программа Geophones.exe. Подключите Тестер к ПК, используя стандартный USB-кабель. Включите питание Тестера и выполните «Главное меню» -> «3 Память...» -> «4 Выгрузка файлов». Далее Тестер выполняет команды, поступающие из ПК.

Запустите программу Geophones.exe. Открывается консольное окно приложения. Программа запрашивает у Тестера количество записей, имеющихся в его памяти, читает данные из Тестера и сохраняет их на диск.

В общем случае, на диске создается два файла, которые условно назовём файл тестера и файл геофонов. В файл тестера записываются результаты самоконтроля Тестера, в файл геофонов - результаты тестирования групп геофонов. Файлы имеют текстовый формат, доступный для любого тестового редактора и поэтому легко импортируются в процессоры

электронных таблиц, такие как MS Excel или OpenOffice.org Calc.

Данные из файла импортируются в электронную таблицу геофонов или самодиагностики.

Электронная таблица геофонов содержит следующие столбцы:

- «Nгрп» - номер группы геофонов;
- «Дата» - дата выполнения теста;
- «Время» - время выполнения теста;
- «Тип СП» - тип геофонов в группе;
- «Группа» - количество последовательно включенных геофонов в ветви (первое число) и число параллельно включенных ветвей (второе число);
- «Полярн» - полярность группы «-», «+» или «+-» (для разнополярной группы);
- «Шум» - шум в момент выполнения тестов;
- «До» - максимально допустимое значение шума;
- «?» - результат сравнения с допустимым значением шума, «X» означает брак;
- «Утеч» - сопротивление утечки;
- «От» - минимально допустимое значение утечки;
- «?» - результат сравнения с допустимым значением утечки, «X» означает брак;
- «Сопр» - сопротивление по постоянному току;
- «От» и «До» - диапазон допустимых значений сопротивления;
- «?» - результат сравнения с допустимыми значениями сопротивления, «X» означает брак;
- «Сб.част» - собственная частота;
- «От» и «До» - диапазон допустимых значений собственной частоты;
- «?» - результат сравнения с допустимыми значениями собственной частоты, «X» означает брак;
- «Затух» - затухание;
- «От» и «До» - диапазон допустимых значений затухания;
- «?» - результат сравнения с допустимыми значениями затухания, «X» означает брак;
- «Чувст» - чувствительность;
- «От» и «До» - диапазон допустимых значений чувствительности;
- «?» - результат сравнения с допустимыми значениями чувствительности, «X» означает брак;
- «КНИ» - коэффициент нелинейных искажений;
- «До» - максимально допустимое значение КНИ;
- «?» - результат сравнения с допустимым значением КНИ, «X» означает брак;
- «Импед» - импеданс группы;
- «Тизмр» - температура при выполнении тестов.

В заключение хотелось бы выразить надежду, что нашей компании удалось создать надёжный, компактный и удобный в эксплуатации прибор, который так необходим «в поле»!

Литература.

1. ГОСТ 2813489 Сейсмоприёмники электродинамические. Типы, основные параметры и технические требования.
2. Стакло А.В. Теоретические основы испытаний электродинамических сейсмоприёмников. «Приборы и системы разведочной геофизики. 2006. № 3»
3. Юшин В.И. Теория и цифровая модель сейсмоприёмника с точки зрения геофизика инженера и программиста. «Приборы и системы разведочной геофизики. 2002. № 2»
4. Input/Output Inc. USA. SMT-200 v2.00. Operations and Technical Manual.
5. Hagedoorn A.L., Kruijthof E.J. and Maxwell P.W. A practical set of guidelines for geophone element testing and evaluation. "First Break. Vol.6, NO10, October 1988/325



ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ГЕОРЕГИСТРАТОРЫ ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ