

Сравнительные испытания тестеров сейсмоприемников

Колчин П.И., ООО "Предприятие ППП",
Облеухов Д.Н., предприятие "OYO GEO IMPULSE" г.Уфа

Первичным звеном сейсморегистрирующей системы, осуществляющей прием, преобразование и запись сейсмических сигналов, является сейсмоприемник, поэтому качество и точность интерпретации сейсмических данных в немалой степени зависят от уровня и состояния его основных параметров. В настоящее время в геофизических предприятиях для контроля параметров сейсмоприемников используются тестеры сейсмоприемников, разработанные и изготавливаемые различными отечественными и зарубежными компаниями.

С целью оценки точности измерения основных параметров сейсмоприемников, а также выработки рекомендаций для потребителей, автором были проведены сравнительные испытания тестеров сейсмоприемников ряда производителей. Испытания были проведены на базе предприятия OYO GEO IMPULSE, с любезной помощью его представителей.

Сравнительным испытаниям были подвергнуты следующие тестеры сейсмоприемников:

SMT-200 – прибор для автономного использования. Имеет сертификат компании-изготовителя. Изготовитель – компания Sensor (Голландия).

SGD-TG – прибор для автономного использования. Изготовитель – СибГеофизПрибор (Россия).

Стрингтестер – технологический тестер для контроля параметров групп сейсмоприемников. Изготовитель – компания OYO Geospace (США).

Bird DOGII – приставка для контроля параметров одиночных сейсмоприемников и групп. Изготовитель – Seismic Source Co (США).

УТГС-2 – приставка для контроля параметров одиночных сейсмоприемников и групп. Имеет сертификат соответствия типу средств измерений. Изготовитель – ООО «Предприятие ППП» (Россия).

Все тестеры оценивались по результатам проверки параметров одиночного сейсмоприемника со стандартным шунтом и параметров группы сейсмоприемников 6S2P. Дополнительно проверялись уровни возбуждения (ток) при проверке КНИ, остаточное значение КНИ и коэффициент коррекции (приведения) КНИ. По результатам серии измерений параметра рассчитывалось его среднее значение и СКО. Остаточное значение КНИ оценивалось при замене группы постоянным резистором со значением, близким к номинальному импедансу группы. Коэффициент коррекции (приведения), характеризующий методику измерения КНИ, принятой фирмой-изготовителем, рассчитывался как отношение измеренного КНИ к значению 1,2%. Это значение, в основном по второй гармонике, имела нелинейная цепочка, которая подключалась вместо группы при оценке коэффициента коррекции. Коэффициент коррекции вводится при измерении КНИ косвенным методом – оценкой КНИ напряжения на выводах сейсмоприемника при пропускании через него тока высокой спектральной частоты и последующим умножением измеренного значения на коэффициент коррекции. Амплитуда и частота тока характеризуют уровень виброскорости и должны нормироваться.

Результаты испытаний приведены в таблицах 1 и 2.

Анализ результатов измерений, выполненных разными тестерами, показывает их хорошую сходимость по большинству параметров. Исключение составляет SGD-TG, у которого имеется явная систематическая погрешность при измерении F_0 одиночного сейсмоприемника и значительное отклонение результатов измерения параметра чувствительности группы (предполагая, что это еди-

ничный случай). Более значимые различия видны при подключении нелинейной цепочки.

Коэффициенты коррекции для тестеров Bird DOGII, Стрингтестер и УТГС-2 имеют близкие значения, примерно равные 1,7. Это значение соответствует значению, принятому в методиках компании OYO Geospace при определении КНИ косвенным методом. SGD-TG имеет коэффициент коррекции равный 1. То есть принимается, что сейсмоприемник не имеет омического сопротивления и его затухание определяется только каркасом (идеальный сейсмоприемник). Тестер SMT-200 имеет коэффициент коррекции, примерно равный 1,25. Такое значение коэффициента коррекции у тестера SMT-200 может быть объяснено, возможно тем, что именно это значение коэффициента связывает прямые и косвенные методы измерения. Это свидетельствует о том, что компания OYO Geospace выпускает свои сейсмоприемники с более жесткими допусками КНИ, нежели компания Sensor (если только компания не имеет двойных стандартов). Данная проблема могла бы быть разрешена при наличии средств прямого измерения КНИ, но необходимо признать, что общей точки зрения на это нет даже у мировых производителей сейсмоприемников.

В соответствии с требованиями к уровню возбуждения для сейсмоприемников GS-20DX, GS-30CT, GS-32CT, SM-4 и SM-24, виброскорость катушки, равную 0,009 м/с, должен обеспечивать ток, пропускаемый через сейсмоприемник с шунтом 1 кОм, равный примерно 0,4 мА и с частотой 12 Гц. Таким образом, SGD-TG имеет также заниженный уровень возбуждения сейсмоприемника при измерении КНИ.

Рекомендации потребителям

1. Если для проверки параметров рейсмприемников используется тестер SMT-200 и Заказчики (супервайзеры) не возражают, то можно продолжать пользоваться данным тестером. Но при этом необходимо помнить, что измеренные уровни КНИ будут занижены относительно истинных значений. При проверках рекомендуется уменьшить значение уровня отбраковки по КНИ до 0,15%.

2. Если для проверки параметров сейсмоприемников используется тестер SGD-TG, рекомендуется при проверках уменьшить значение уровня отбраковки по КНИ до 0,12%. Но более правильно, на наш взгляд, было бы договориться с разработчиком одо-работке ПО в части, касающейся формирования тока возбуждения и коэффициента коррекции. Кроме того, существует проблема сертификации изделия.

3. Если Вы только собираетесь приобрести тестер, то хороший вариант – тестер УТГС-2, удовлетворяющий практически всем требованиям в части метрологии. К достоинствам данного тестера можно также отнести дополнительные сервисные функции:

- проверка параметров при «псевдонаклонах»;
- проверка на «микрорежимах»;
- оценка однородности геофонов по параметрам

внутри группы без разборки и демонтажа, что особенно ценно при ремонте групп с небольшими отклонениями параметров.

4. При выполнении проверок параметров сейсмоприемников особое внимание необходимо уделять проблеме обеспечения виброзащиты стенда, поскольку вероятность появления завышенных значений КНИ, при приведении к общепринятым нормам, увеличивается.

Результаты испытаний

Приложение 1

Таблица 1 (Группа 6S2P Геофоны GS-20DX)

	Fo(Гц)		Bo%		K(вс/м)		КНИ		R Ом		Z Ом		Iвозб(мА)		КНИ(нц)		КНИ ост.	Козф. корр.
	Fo ср	Fo ско	Bo ср	Bo ско	K ср	K ско	КНИ ср	КНИ ско	R ср	R ско	Z ср	Z ско	Iвозб(мА)	Iвозб(мА)	КНИ(нц)	ост.		
SMT-200	9.97	0.06	70.2	0.42	116.7	0.88	0.04	0.01	857.2	0.87	1992.5	3.15	0.7		1.5%	0.01%		1.25
SGD-TG	9.95	0.02	69.3	0.02	47.75	0.22	0.06	0.09	861.9	0.30	2027.4	6.62	0.6		1.2%	0.01%		1.0
УТТС-2	10.01	0.02	70.06	0.26	117.06	0.19	0.07	0.02	863.9	0.23	2021.8	0.34	0.8		2.04%	0.007%		1.7
Стрингтестер	10.02	0.02	70.13	0.22	117.9	0.19	0.08	0.01	867.0	0.00	2021.3	1.97	0.78		2.0%	0.03%		1.67
ВидДОГ	10.02	0.04	69.68	0.36	118.7	0.43	0.03	0.02	864.04	0.88	2022.9	0.30	0.8		2.01%	0.01%		1.67

Таблица 2 (Геофон SM-4 с шунтом 1 кОм)

	Fo(Гц)		Bo%		K(вс/м)		КНИ		R Ом		Z Ом		Iвозб(мА)
	Fo ср	Fo ско	Bo ср	Bo ско	K ср	K ско	КНИ ср	КНИ ско	R ср	R ско	Z ср	Z ско	
SMT-200	10.12	0.11	69.38	0.39	20.63	0.28	0.10	0.04	275.0	0.00	708.2	0.41	0.35
SGD-TG	10.23	0.02	67.9	0.14	20.2	0.05	0.07	0.02	277.0	0.00	711.0	0.71	0.3
УТТС-2	10.0	0.04	69.7	0.29	20.7	0.08	0.08	0.04	274.3	0.05	709.75	0.17	0.4
Стрингтестер	10.02	0.06	69.2	0.49	20.64	0.11	0.09	0.01	279.0	0.00	707.2	0.45	0.39
ВидДОГ	10.02	0.03	68.85	0.27	20.6	0.05	0.05	0.05	278.1	0.21	710.6	0.09	0.4