# Электроразведочная телеметрическая станция SGD-ETT для электротомографии методом сопротивлений и вызванной поляризации

Золотарёв В.Н., Ревунов А. Б., Сыроватин Д.В., Черепанов В.П., Шпильман С.А. ОО НПК «СибГеофизПрибор», г. Новосибирск

В августе 2008 года ООО НПК «СибГеофизПрибор» завершило разработку и выпустило первый образец многоканальной телеметрической электроразведочной станции SGD-ETT на сорок восемь каналов измерения. Телеметрическая электроразведочная станция SGD-ETT предназначена для проведения малоглубинных геофизических исследований методами сопротивлений и вызванной поляризации. Аппаратура изготовлена по заказу ЗАО КГЭ Астра и в настоящее время проходит опытную эксплуатацию. В данном образце станции измерение сигнала осуществляется только по одному каналу.

Рис. 1. Телеметрическая электроразведочная станция SGD-ETT

После завершения полевых испытаний и отработки некоторых принципиальных технических решений ООО НПК «СибГеофизПрибор» планирует начать производство телеметрических электроразведочных станций SGD-ETT с максимальным количеством электродов до 512 и с количеством измерительных каналов - восемь или шестнадцать.

Актуальность разработки и выпуска такого типа станций обоснована в [1]. Подобное оборудование предлагается рядом зарубежных компаний: IRIS INSTRUMENTS (Франция), ABEM (Швеция), Advanced Geosciences, Inc/ (США), Deutsche Montan Technologie (Германия) и т.д. Существенным недостатком оборудования, поставляемого данными компаниями, является очень высокая стоимость.

Таким образом, телеметрическая электроразведочная станция SGD-ETT должна:

1) иметь небольшой вес всего оборудования, в том числе вспомогательного;
2) легко переноситься персоналом «на руках» по труднодоступной местности;
3) оптимально конфигурироваться в зависимости от количества электродов и рельефа местности;
4) измерять и регистрировать сигнал одновременно от восьми или шестнадцати пар электродов;
5) иметь высокую надежность;
6) иметь рабочий диапазон температур для полевого оборудования от минус 40 до + 60 С;
7) иметь низкую стоимость.

**Состав и структура электроразведочной телеметрической станции SGD-ETT.**

**Компьютер типа IBM PC (NoteBook)** - предназначен для управления измерителем SGD-ETT (SGD-ETT8), генератором тока SGD-EGC, телеметрическими электродами SGD-ETT/EL, а также для регистрации и визуализации электроразведочной информации и её предварительной обработки.

**Измеритель электроразведочный SGD-ETT (SGD-ETT8)** – предназначен для усиления, аналого-цифрового преобразования, регистрации сигналов от электрического диполя (датчика поля) при проведении геофизических исследований методами сопротивлений, вызванной поляризации (ВП) для изучения электрических свойств грунтов и горных пород.

**Генератор тока электроразведочный SGD-EGC** – предназначен для формирования в линии АВ прямоугольных импульсов тока чередующейся полярности с паузой и без паузы и формирования электромагнитного поля при проведении геофизических исследований методами постоянного тока, вызванной поляризации (ВП), частотного зондирования (ЧЗ) и т.д.

**Звено телеметрических электродов SGD-ETT/L** - состоит из шести (восьми, десяти или двенадцати) телеметрических электродов SGD-ETT/EL и предназначено для коммутации измерительных электродов «M», «N» ко входам измерителя SGD-ETT (SGD-ETT8) и питающих электродов «A», «B» к выходу генератора тока SGD-EGC.

**Блок аккумуляторных батарей SGD-B2412** - предназначен для питания электроразведочного измерителя SGD-ETT (SGD-ETT8), одного или нескольких звеньев телеметрических электродов SGD-ETT/L и генератора тока электроразведочного SGD-EGC.

**Устройство зарядное SGD-BC6002** - предназначено для зарядки одновременно двух блоков аккумуляторных батарей SGD-B2412.

**Технические характеристики измерителя электроразведочного SGD-ETT(SGD-ETT8).**

1. Количество измерительных каналов – один (восемь).
2. Тип датчика – электрический диполь MN.
3. Входное сопротивление по постоянному току – не менее 5 Мом.
4. Уровень собственных шумов измерительного канала (Ku = 8), не более 2 мкВ эфф.
5. Максимальное напряжение входного сигнала = + 2 В.
6. Коэффициент усиления Ku предварительного

усилителя - 1, 2, 4 и 8.

7. Мгновенный динамический диапазон измерительного канала – не менее 105 дБ.
8. Частотный диапазон измеряемого сигнала – 0.61035, 1. 2207, 2.4414, 4.8828, 9.7656, 19.531, 39.063, 78.125, 156.25, 312.5 и 625 Гц.
9. Частота дискретизации измеряемого сигнала – 9.765, 19.53, 39.0625, 78.125, 156.25, 312.5, 625, 1.250, 2.500, 5.000, 10.000 и 20.000 Гц.
10. Количество разрядов АЦП типа дельта-сигма – 23 плюс знак.
11. Максимальная величина компенсации постоянной составляющей входного сигнала + 1,25 В (точность + 0,05 мВ).
12. Временная нестабильность внутреннего задающего генератора не хуже 10-6.
13. USB-интерфейс для обмена данными между измерителем и управляющим компьютером IBM PC.
14. Интерфейс «RS-485» для управления телеметрической электроразведочной «косой» (электродами).
15. Специальный интерфейс для синхронизации и управления работой генератора тока.
16. Напряжение питания измерителя - от 10,5 до 28 В.
17. Потребляемая мощность одно (восьми) канальным измерителем – 1,5 (5) Вт.

Рис. 2. Электроразведочные измеритель SGD-ETT и генератор тока SGD-EGC.

18. Диапазон рабочих температур измерителя от минус 40 до + 60 С.
19. Габаритные размеры измерителя - 270·246·124 мм.
20. Масса измерителя – 2 кг.

**Технические характеристики генератора тока электроразведочного SGD-EGC.**

1. Максимальная выходная мощность генератора – 100 Вт.
2. Значения выходного тока генератора – 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1500, 2000 мА
3. Минимальный выходной ток выключенного генератора – 0,01 мА
4. Максимальное выходное напряжение генератора – + 500 В (1000 V peak-to-peak)
5. Форма выходного тока - прямоугольные чередующейся полярности импульсы без паузы со скважностью два и с паузой.
6. Диапазон рабочих частот – 0.01907, 0.03814, 0.07629, 0.15258, 0.30517, 0.61035, 1. 2207, 2.4414, 4.8828, 9.7656, 19.531, 39.063, 78.125, 156.25, 312.5 и 625 Гц
7. Относительная погрешность стабилизации тока на активной нагрузке - не более 0,5 %
8. Длительность фронтов импульсов тока на активной нагрузке R = 1 кОм - не более 2 мкс
9. Специальный интерфейс для синхронизации и управления работой генератора тока от измерителя SGD-ETT
10. Питание генератора осуществляется от блока аккумуляторных батарей с выходным напряжением - 20...28 В
11. Режим работы генератора тока в рабочем диапазоне температур – непрерывный
12. Диапазон рабочих температур генератора тока от минус 40 до + 50 С
13. Габаритные размеры генератора тока - 270·246·124 мм.
14. Масса генератора тока – 2,5 кг.

**Технические характеристики телеметрических электродов SGD-ETT/EL.**

1. Материал электрода – нержавеющая сталь.
2. Максимальный ток «питающего» электрода – 16 А.
3. Максимальное напряжение «питающего» электрода – 1000 В.
4. Количество каналов связи (интерфейс «RS-485») электрода – два.
5. Напряжение питания электрода - от 10,5 до 28 В.
6. Потребляемая мощность электродом – 0.4 (0,7 при включенных реле) Вт.
7. Полевой модуль предназначен для эксплуатации в полевых условиях при прямом воз-

Рис. 3. Электрод телеметрический SGD-ETT/EL.

Рис. 4. Блок аккумуляторных батарей SGD-B2412

действии атмосферных осадков и относительной влажности от 5 до 100%.

8. Диапазон рабочих температур электрода от минус 40 до + 60 С.
9. Масса электрода – 0.7 кг.

**Технические характеристики звена телеметрических электродов SGD-ETT/L.**

1. Количество электродов в неразъёмном звене – 6, 8, 10 или 12 шт.
2. Расстояние между электродами в звене – 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 или 12 метров.
3. Звено полевых модулей предназначено для эксплуатации в полевых условиях при прямом воздействии атмосферных осадков и относительной влажности от 5 до 100%.
4. Диапазон рабочих температур звена полевых модулей - от минус 40 до + 60 С.
5. Масса звена полевых модулей – 8...16 кг.

**Технические характеристики блока аккумуляторных батарей SGD-B2412.**

1. Номинальное выходное напряжение блока аккумуляторных батарей – 24 В.
2. Номинальная емкость блока аккумуляторных батарей – 12 А·ч.
3. Тип аккумуляторной батареи – герметичный свинцово-кислотный (DELTA HR12-51W или аналогичный).
4. Количество аккумуляторных батарей – две.
5. Время полного заряд блока аккумуляторных батарей – 10...14 часов.
6. Блок аккумуляторных батарей предназначен для эксплуатации в полевых условиях при прямом воздействии атмосферных осадков и относительной влажности от 5 до 100%.

Рис. 5. Устройство зарядное SGD-BC6002

7. Диапазон рабочих температур устройства зарядного - от минус 20 (40) до + 50 С.
8. Габаритные размеры блока аккумуляторных батарей - 270·246·124 мм.
9. Масса блока аккумуляторных батарей – 5 кг.

**Технические характеристики устройства зарядного SGD-BC6002.**

1. Количество одновременно заряжаемых аккумуляторных батарей - две
2. Тип аккумуляторной батареи – герметичный свинцово-кислотный (DELTA HR12-51W или аналогичный).
3. Метод заряда аккумуляторной батареи – IU согласно DIN 41773
4. Время заряда блока аккумуляторных батарей – 10...14 часов.
5. Напряжение питания устройства зарядного от сети переменного тока 50(60) гц – 187...264 В.
6. Устройство зарядное предназначено для эксплуатации внутри не отапливаемых помещений, кузовов и салонов транспортных средств и относительной влажности от 5 до 95%.
7. Диапазон рабочих температур устройства зарядного - от минус 10 до + 50 С.
8. Габаритные размеры устройства зарядного - 232·192·111 мм.
9. Масса устройства зарядного – 1.7 кг.

**Регистрация данных**

Регистрация данных осуществляется электроразведочной станцией SGD-ETT под управлением компьютера типа IBM PC через интерфейс USB и по выбранной оператором программе. Выбранная программа определяет параметры измерения сигнала измерителем SGD-ETT (коэффициент предварительного усиления, частота дискретизации сигнала, количество накапливаемых импульсов и позиции подключенных измерительных электродов) и генератора тока SGD-EGC (значение величины тока, частота следования и количество импульсов и позиции подключенных «питающих» электродов) в каждый конкретный момент времени.

**Программное обеспечение для IBM PC обеспечивает:**

- тестирование работоспособности измерительных каналов
- тестирование работоспособности генератора тока
- тестирование работоспособности телеметрических электродов
- компенсацию (балансировку) постоянной составляющей входного сигнала перед началом измерения
- калибровку канала регистрации перед началом измерения
- управление измерителем, генератором тока и телеметрическими электродами во всех режимах работы
- регистрацию, накопление, предварительную обработку и запись информации на твердый диск (HDD) компьютера
- просмотр зарегистрированной информации и результатов обработки на экране дисплея компьютера

**Литература:**

1. Бобачёв А.А., Горбунов А.А., Модин И.Н., Шевнин В.А. Электротомография методом сопротивлений и вызванной поляризации. Приборы и системы разведочной геофизики, № 02/2006 г., г. Саратов.