

К возможности использования блоков сбора данных бескабельной телеметрической сейсморегистрирующей системы «SCOUT» в электроразведке ЗС-ЗИ

■ Бучарский Б.В., Бондаренко Д.Н, Горячев В.В., Ларин С.В.,
ООО «Ингеоком», г.Саратов

В ООО «Ингеоком» при геофизических исследованиях методом электроразведки становлением поля в ближней зоне (ЗСБ) по технологии ЗС-ЗИ проходят опытное опробование блоки сбора данных (БСД) бескабельной телеметрической сейсморегистрирующей системы (СБТС «SCOUT»), разработанной в ОАО «СКБ сейсмического приборостроения» (СКБ СП) [1].

СБТС «SCOUT» изначально разработана для полевых геофизических работ с использованием источников импульсного и вибрационного воздействия на изучаемую геологическую среду. В состав СБТС входят беспроводные регистраторы (БСД), каждый из которых осуществляет непрерывное во времени усиление аналогового сигнала, поступающего на его вход, с последующим преобразованием выборок этого сигнала в цифровой двоичный код (Рис. 1). Полученные цифровые данные запоминаются в памяти регистраторов. Синхронизация процесса дискретизации входного сигнала осуществляется с помощью GPS-приемника регистратора. Сбор зарегистрированных и вспомогательных данных осуществляется с использованием беспроводного (WiFi) и проводного (Ethernet) интерфейсов. Зарегистрированные сигналы передаются для последующей обработки с использованием специального программного обеспечения в обрабатывающий центр геофизического подразделения. По результатам обработки получают такие параметры регистрируемых сигналов, как амплитуда, временные интервалы и отношение сигнал/шум

В ОАО СКБ СП, совместно со специалистами ООО «Ингеоком», под руководством главного конструктора А.И. Гнатюка разработано методическое руководство: «Пример управления СБТС «SCOUT» в условиях электроразведки» Яд1.530. .063Д2 [2]. В примере рассмотрен режим управления СБТС при



▲ Рис. 1. Блок сбора данных БСД «SCOUT».

измерениях с одной наземной расстановкой ЗС-ЗИ типа Р1, состоящей из 9 приемных модулей.

Первые опытные работы по опробованию индукционных датчиков и блоков сбора данных системы «SCOUT» в электроразведке ЗСБ проводятся на геофизическом полигоне ООО «Ингеоком» и на объектах выполнения производственных геофизических исследований по технологии ЗС-ЗИ.

Для сравнительных испытаний индукционных датчиков, разрабатываемых в ООО «Специальные геофизические системы» и блоков сбора данных «SCOUT», разработанных в СКБ СП, на геофизическом полигоне была подготовлена опытная расстановка ЗСБ («петля в петле»). Генераторный контур - квадратная рамка с размерами 500×500 м, выполнялся из кабеля ГПМП. В качестве сравниваемых приемных датчиков использовались: квадратная приемная петля 100×100 м, многовитковая рамка 25×25 м с количеством витков 52 (эффективная площадь $S_{эф.} = 32\,5000\text{ м}^2$) и индукционный датчик с эффективной площадью $S_{эф.} \approx 40\,000\text{ м}^2$. Регистрация процессов становления вторичного электромагнитного поля наведенного непосредственно на опробованные датчики осуществлялась регистратором аппаратуры «Цикл-7 и двухканальными БСД «SCOUT»».

Получены результативные сравнительные графики становления вторичного электромагнитного поля $E(T)$, зарегистрированные на различных датчиках. Результаты испытаний свидетельствуют о сходимости амплитуд и временного диапазона регистрируемого сигнала на многовитковой петле и на индукционном датчике считываемого с БСД «SCOUT» в информационном диапазоне времен. Соотношение уровней «сигнал-помеха» выше при регистрации сигнала с БСД. Амплитуда сигнала на ранних временах регистрируемого на приемном одновитковом контуре 100×100 м отличается от амплитуд на многовитковых датчиках. Сигнал здесь в целом отражает экспоненциальный закон затухания вторичного электромагнитного поля. На многовитковых датчиках отражается искажающее влияние на сигнал индуктивности и распределенной емкости приемных систем.

Соотношение уровней «сигнал-помеха» выше при регистрации сигнала с БСД. Выигрываемыми позициями БСД «SCOUT» в отличие от регистрации сигнала регистратором аппаратуры «Цикл-7» с датчика через кондуктор, является и возможность разбраковки искажённых единичных реализаций сигнала для удаления случайных импульсных помех (при регистрации с БСД «SCOUT» всех 100 накоплений);

- статистическое накопление единичных реализаций сигнала (при регистрации аппаратурой «SCOUT» всех 100 накоплений);

- фильтрация накопленного сигнала ЭДС(t) различными математическими фильтрами до достижения плавного спада сигнала.

Электроразведка ЗСБ по технологии ЗС-ЗИ выполнялась на объекте мониторинга зоны развития техногенного талика на полигоне закачки дренажных рассолов в Республике Саха (Якутия), участок Киенгский). В опытном режиме на расстановках ЗС-ЗИ были выполнены измерения с подключением к приемным петлям БСД «SCOUT» в качестве измерительных каналов.

Высокоамплитудные гармонические колебания, зарегистрированные на соседних гармониках процессов становления вторич-



▲ Рис. 2. Схема многоразностных расстановок ЗС-ЗИ.

ного электромагнитного поля на уровне близком к нулевому сигналу, обусловлены влиянием используемых режекторных фильтров. Они вносят искажения в информацию при дальнейших трансформациях. Для устранения гармонических колебаний значительных амплитуд на нулевом уровне полезного сигнала был разработан высокоточный режекторный фильтр (В.Г. Осипов), вносящий минимальные искажения в частотный состав сигнала регистрируемого БСД «SCOUT».

В плане внедрения БСД «SCOUT» при регистрации электроразведки ЗСБ по технологии ЗС-ЗИ на данном этапе решаются основные аппаратурно-программные задачи:

- Синхронизация карт записи процессов становления электромагнитного поля с применяемыми и опробуемыми генераторными установками.
- Программная реализация первичного приема и визуализации полезного сигнала.
- Оценка качества записи единичной реализации полезного сигнала.
- Оценка качества накопленного полезного сигнала.

Первые опыты применения БСД «SCOUT» в ООО «Ингеоком» для получения электроразведочной информации позволяют сделать вывод о предпочтительном выборе в качестве регистрирующей аппаратуры БСД «SCOUT» с возможностью регистрации длительных процессов становления электромагнитного поля при решении поисковых задач в нефтегазоносных регионах.

Сравнительные технические характеристики регистрирующих блоков аппаратуры

«Цикл-7» и БСД «SCOUT» приведены в таблице 1.

Отличительными характеристиками системы «SCOUT» по сравнению с применяемой многоканальной телеметрической электроразведочной станцией «SGS-TEM» являются: возможность многокомпонентной регистрации (вертикальной и горизонтальной компонент вторичного электромагнитного поля); при доработке программы сбора данных возможно использование системы «SCOUT» в методе МТЗ с длительностью записей вариаций магнито-теллурического поля до 2 суток.

С внедрением в практику производства электроразведочных работ ЗСБ по технологии ЗС-ЗИ системы бескабельной телеметрической сейсморегистрирующей («SCOUT») существенно сокращаются сроки выполнения смоточно-размоточных операций по подготовке расстановок и регистрации сигнала на измерительных каналах. При использовании

БСД системы «SCOUT» в площадной съемке объектов смоточно-размоточные операции при производстве работ по временным затратам уменьшаются на 50 % по сравнению с использованием электроразведочной регистрирующей системы аппаратуры «SGS-TEM», используемой в настоящее время при электроразведочных работах в нефтегазоносных регионах. Расширяются возможности реализации электроразведки ЗСБ по технологии ЗС-ЗИ в сложных условиях местности и техногенной загруженности территории района работ.

Литература

1. Система бескабельная телеметрическая сейсморегистрирующая «SCOUT» Яд1.530.РЭ Руководство по эксплуатации. ОАО СКБ СП.2013
2. Пример управления СБТС в условиях электроразведки Яд1.530.063Д2 . ОАО СКБ СП. 2013

▼ Табл. 1.

Основные технические характеристики	Цикл-7	SGS-TEM	SCOUT
Количество каналов регистрации на 1 полевой модуль	Один	Один	От 1 до 3 в зависимости от исполнения, возможность многокомпонентной записи
Тип синхронизации полевого модуля и генераторной установки	Внутренняя синхронизация, синхронизация по GPS	Синхронизация по кабелю последовательно всех применяемых модулей	Синхронизация по GPS
Количество полевых модулей при одновременной регистрации	Ограничено инженерно-техническим составом полевого отряда.	В среднем используется от 5 до 10 модулей. Ограничено проводной системой синхронизации.	Не ограничено. Количество применяемых полевых модулей определяется полевой методикой.
Место хранения регистрируемых данных	Внешняя управляющая ЭВМ. Соединение посредством кабеля или беспроводное подключение Bluetooth	Внешняя управляющая ЭВМ. Соединение посредством кабеля.	Внутренняя энергонезависимая память до 32 Гб. Соединение с собирающей информацией ЭВМ посредством кабеля Ethernet либо беспроводного подключения WI-FI
Тип шага и периоды дискретизации сигналов, мс	Логарифмический шаг регистрации	Арифметический шаг: 0.031, 0.25, 1, 4, 16 мс	Арифметический шаг: 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 мс
Максимальное количество отсчётов при регистрации единичного импульса, время регистрации	До 170 измерений на единичный импульс, от 400 нс до 50 с,	14 000 отсчётов, до 224 секунд (3 мин 44 сек при шаге дискретизации 16 мс)	1 200 000 отсчётов, до 80 минут при шаге регистрации 4 мс, 19 часов непрерывной работы
Количество разрядов АЦП	24	24	32
Уровень собственных, мкВ эфф., не более	0,3	-	0,15
Температурный диапазон	-20..+45 °С	-40.. +60 °С	-40.. +70 °С