

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ СЕЙСМОПРИЕМНИКОВ

В.В. Щуплов, А.И. Никеевков

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

При проведении геолого-разведочных работ широко используется метод зондирования залегающих пород с помощью искусственно созданных сейсмоволн и анализа отраженного сигнала, принятого группой сейсмоприемников. Качество анализа принятого сигнала во многом определяется идентичностью характеристик сейсмоприемников, включенных в приемную систему, которая определяет пространственную и временную характеристики принятого сейсмосигнала.

Сейсмоприемники обладают идентичными характеристиками, если они удовлетворяют требованиям технических условий по значениям таких параметров как резонансная частота ω_0 , амплитуда первого колебания A и степень затухания b . В соответствии с ГОСТ 28134-89 лимитируются отклонения по частоте $\pm 5\%$, по степени затухания $\pm 0,1$, по амплитуде $\pm 5\%$ для сейсмоприемников 1 класса и $\pm 10\%$ для 2 класса.

Электродинамические сейсмоприемники обладают свойством взаимности, то есть подвижную катушку можно отклонить подавая на нее электрический ток. После снятия воздействия тока за счет пружин на зажимах сейсмоприемника генерируется

затухающий импульс напряжения $U_{cn}(t)$, определяемый основными параметрами сейсмоприемника [1]:

$$U_{cn}(t) = A \cdot \exp(-b \cdot \omega_0 \cdot t) \cdot \sin(\omega_1 \cdot t + \varphi_0), \quad (1)$$

где $\omega_1 = \omega_0 \cdot \sqrt{1-b}$, $\varphi_0 = -\arctg(\omega_1 / (\omega_0 \cdot b))$.

Для подбора сейсмоприемников в группу в рассматриваемом устройстве используется эталонный сигнал $U_0(t)$, который специально генерируется в устройстве:

$$U_0(t) = \exp(b \cdot \omega_0 \cdot t) \cdot \cos(\omega_1 \cdot t + \varphi_0). \quad (2)$$

Если сейсмоприемник имеет отклонение по параметрам, то выражение для сигнала на выходе сейсмоприемника можно переписать в виде:

$$U_{cn}(t) = A [1 - \Delta A / A] \cdot \exp[-(b \pm \Delta b) \cdot (\omega_0 \pm \Delta \omega_0) \cdot t] \cdot \sin[(\omega_1 \pm \Delta \omega) \cdot t + \varphi_0], \quad (3)$$

где $\Delta \omega = (\omega_0 \pm \Delta \omega_0) \cdot \sqrt{1 - (b \pm \Delta b)} - \omega_1$.

В результате перемножения двух сигналов (2) и (3) и фильтрации частоты $2 \cdot \omega_1$ на выходе перемножителя мы имеем сигнал:

$$U(t) = A \cdot [1 - \Delta A / A] \cdot \exp[\pm \Delta b \cdot \omega_0 \pm b \cdot \Delta \omega_0 \pm \Delta b \cdot \Delta \omega_0] \cdot t] \cdot \sin(\pm \Delta \omega \cdot t), \quad (4)$$

где ΔX – модуль отклонения параметра X .

Как видно из выражения (4), сигнал $U(t)$ полностью определяется только отклонением параметров сейсмоприемника от эталонных значений. Этот сигнал можно сравнивать с заданным порогом для отбраковки сейсмоприемников.

Рассматриваемый принцип оперативного контроля может быть использован для подбора сейсмоприемников в группу по идентичности основных параметров.

Л и т е р а т у р а

1. Слущковский А.И. Сейсморазведочная аппаратура. – М.: Недра, 1970. – 344 с.