

О ДОПУСТИМОЙ НЕСИНХРОННОСТИ ЗАПУСКА СЕЙСМИЧЕСКИХ ВИБРАТОРОВ

А.С. Шагинян, Е.А. Храброе

Гомельский политехнический институт им. П. О. Сухого, Беларусь

Обязательным условием вибрационной сейсморазведки является синхронная работа вибраторов в группе [1,2]. Несинхронность вибраторов приводит к искажениям суммарных коррелограмм, величина которых может быть оценена, в основном, как уменьшение амплитуды суммарного полезного импульса, или как увеличение его длительности.

Уменьшение амплитуды полезного импульса снижает возможность обнаружения его на фоне шумов, и равносильно дополнительным потерям сейсмической энергии, а расширение этого импульса практически эквивалентно понижению диапазона частот возбуждаемого сейсмического сигнала, и приводит к соответствующему ухудшению временной разрешающей способности сейсморазведки.

До настоящего времени отсутствовала простая методика определения допустимой несинхронности запуска вибраторов в зависимости от уменьшения амплитуды полезного импульса суммарной коррелограммы, или от увеличения его длительности, обусловленных этой несинхронностью.

В результате анализа математических выражений, описывающих полезный импульс, - центральный всплеск автокорреляционной функции сигналов с линейной модуляцией частоты [3], и сигналов на основе кодовых последовательностей [4], - при суммировании двух одинаковых по амплитуде коррелограмм с временным сдвигом между ними, значительно меньшим, чем длительность центрального всплеска, были получены следующие две упрощенные формулы, удобные для разработчиков вибраторов:

$$\Delta t_{1\partial.} = \frac{\text{Arc cos } A_{н.о.}}{2 \pi F_c}, \quad (1),$$

где $\Delta t_{1\partial.}$ - допустимая несинхронность запуска вибратора, приводящая к заданному уменьшению амплитуды;

$A_{н о}$ - амплитуда центрального всплеска при суммировании двух коррелограмм с суммарной несинхронностью, равной $\Delta t_{1 \delta}$, относительно суммы двух синхронных коррелограмм;

F_c - средняя частота вибрационного сигнала;

$$\Delta t_{2 \delta} = \frac{K_i}{2 F_c} \left(\frac{1}{F_{н о}} - 1 \right), \quad (2),$$

где $\Delta t_{2 \delta}$ - допустимая несинхронность запуска вибратора, обусловившая заданное уменьшение спектра частот сейсмического сигнала;

$F_{н о}$ - средняя частота спектра, определяемого формой центрального всплеска суммы двух коррелограмм с суммарной несинхронностью, равной $\Delta t_{2 \delta}$, по отношению к средней частоте F_c вибрационного сигнала;

K_i - коэффициент, учитывающий отношение амплитуд двух ближайших боковых всплесков (с полярностью, обратной полярности центрального) к амплитуде центрального всплеска коррелограммы.

Для сигналов с линейной частотной модуляцией при ширине частотного диапазона от половины до двух октав коэффициент K_i имеет значения от нескольких десятков до нескольких сотен, поэтому если допустить одинаковые в процентном отношении уменьшение амплитуды, или увеличение длительности центрального всплеска, возникающие из-за несинхронности запуска, то величина несинхронности для уменьшения амплитуды оказывается меньшей, чем для расширения длительности.

Другими словами при расчетах допустимой несинхронности запуска, если используются сигналы с линейной модуляцией частоты, то можно исходить только из возникающего при этом уменьшения амплитуды полезного сейсмического импульса.

Для сигналов же, построенных на основе кодовых последовательностей, коэффициент K_i становится близким к единице, и для расчета допустимой несинхронности запуска вибраторов, работающих с такими сигналами, необходимо обязательно учитывать и допустимое ограничение частотного диапазона.

Литература

1. Уотерс К.Г. Отражательная сейсмология. - М.: Мир, 1981
2. Шагинян А.С., Храбров Е.А. Принципы управления сейсмическими вибраторами. - В кн: Вибросейсмические методы исследования. : Тез Докл. Всесоюзной конференции - Новосибирск, 1981
3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. - Часть II - М.: Сов. Радио, 1967
4. PRACLA - SEISMOS information № 27 Combisweep Techniques, Encoded sweep Techniques. Hannover 1981. Sp.