

дических звеньев, созданных в сейсμοприёмнике индуктивными связями и отражающих свойства сейсμοприёмника на высоких частотах.

Передаточная функция сейсμοприёмника (25) отличается от передаточных функций, приведённых в [6 и 10], наличием в числителе множителя $(2\tau^2 p + 1)$, изменяющего формулы АЧХ и ФЧХ сейсμοприёмника и их графики на высоких частотах.

Передаточная функция (25), представленная в виде произведения передаточных функций элементарных звеньев, позволяет провести анализ свойств сейсμοприёмника без получения формулы АЧХ и построения графика АЧХ по этой формуле [8]. До и около частот свободных колебаний, равной $1/\tau_0$, АЧХ сейсμοприёмника будет совпадать с АЧХ механического колебательного звена. На высоких частотах АЧХ не будет спадать до нуля, как в [6 и 10], а её вид будет зависеть от значений постоянных времени τ_1 и τ_3 . Если τ_1 будет больше τ_3 , то график АЧХ, начиная с частоты $1/(\tau_1 + \tau_3)$, пойдёт вниз с наклоном 6 дБ на октаву, а с частоты $1/2\tau_2$ пойдёт параллельно оси частот. Если же τ_1 будет меньше τ_3 , тогда график АЧХ с частоты $1/2\tau_3$ пойдёт вверх с наклоном 6 дБ на октаву, а с частоты $1/(\tau_1 + \tau_3)$ пойдёт параллельно оси частот. Если τ_1 будет равно τ_3 , то АЧХ не будет иметь изломов.

Чтобы получить формулу АЧХ, заменим в (25) p на $j\omega$ и, определив модуль полученного комплексного числа, найдём:

$$W(\omega) = K_{II} \cdot \frac{R_{III}}{R_{I2} + R_{III}} \cdot \frac{\omega^2 \tau_0^2}{\sqrt{(1 - \omega^2 \tau_0^2)^2 + 4\beta^2 \omega^2 \tau_0^2}} \cdot \frac{\sqrt{1 + 4\omega^2 \tau_3^2}}{\sqrt{1 + 4\omega^2 (\tau_1 + \tau_3)^2}}$$

АЧХ сейсμοприёмников с инвертирующим и неинвертирующим электродинамическим преобразователем совпадают.

Из передаточной функции (25) сейсμοприёмника найдём его ФЧХ. Формула ФЧХ сейсмоприёмника с неинвертирующим электродинамическим преобразователем будет иметь вид:

$$\varphi(\omega) = \begin{cases} \pi - \arctg \frac{2\beta\omega\tau_0}{1 - \omega^2 \tau_0^2} + \arctg 2\omega\tau_3 - \arctg \omega(\tau_1 + \tau_3) & \text{если } \omega \leq \omega_0 \\ -\arctg \frac{2\beta\omega\tau_0}{1 - \omega^2 \tau_0^2} + \arctg 2\omega\tau_3 - \arctg \omega(\tau_1 + \tau_3) & \text{если } \omega > \omega_0 \end{cases}$$

От Редакции.

Уважаемые читатели нашего журнала!

Как обычно мы могли бы отметить, что Редакция резервирует за собой право разделять или не разделять точку зрения автора на те или иные аспекты, затронутые в данной публикации. И все! Однако, поскольку в своей статье автор высказал вполне определенные претензии на свое видение классических основ теории электродинамического сейсмоприёмника, на что, кстати сказать, он имеет полное право, Редакция приглашает профессионалов высказаться на этот счет. В конце концов, "нет ничего более практичного, чем хорошая теория" (Густав Роберт Кирхгоф).

Итак, проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

- изложенная современная теория электродинамического сейсмоприёмника полностью соответствует достигнутому уровню науки;
- на основании полученного в [7] в инерциальной системе координат уравнения движения механического колебательного звена и решения механического уравнения движения задачи в инерциальной системе координат, а также функции механического сейсмографа передаточной функции электромеханических аналогов, можно сделать заключение о завершении столетнего пути развития теории механического сейсмографа или механического колебательного звена сейсмоприёмника.

Геофизическому сообществу осталось сделать совсем немного:

- внести изменения в соответствующий раздел учебника по сейсморазведке, изложив в нём вывод уравнения движения сейсмоприёмника в инерциальной или неинерциальной системе координат;

- принять новое соглашение в сейсморазведке, т.к. существующее (при движении сейсмоприёмника вверх на его выходе действует отрицательный сигнал), увековечило ошибки Е. Вихерта при выводе уравнения движения механического сейсмографа в [11].

Литература

1. К. Аки, П. Ричардс. Количественная сейсмология. М.: Мир, 1983.
2. Гамбурцев Г. А. Сейсмические методы разведки. Часть первая. Теория сейсмической аппаратуры. - М.: Объединенное научно-техническое издательство НКТП СССР. - 1937.
3. Конторович М. И. Операционное исчисление и процессы в электрических цепях. - М.: Наука. - 1964.
4. Рыжов А. В. К теории механического сейсмоприёмника. // Разведка и охрана недр. - 2005. - № 7.
5. Рыжов А. В. Теоретические исследования сейсмоприёмников // Геофизика. М.: Издательство Герс. - 1997. - № 3.
6. Рыжов А. В. Электродинамический трёхкомпонентный сейсмоприёмник ускорений. // Приборы и системы разведочной геофизики. - Саратов. 7. Издательство Полиграф-Депо. - 2004. - № 4.
8. Теория автоматического управления. Часть 1. Под редакцией Воронцова А. А. - М.: Высшая школа. - 1977.
9. Хайкин С. Э. Физические основы механики. - М.: Физматлит. - 1963.
10. Шведчиков Л. К. Теория электродинамического сейсмоприёмника с учётом индуктивных связей между обмотками и проводящим каркасом подвижной катушки. // Прикладная геофизика. - М.: Недра. 1979. - Вып. 95.
11. Wiechert E. Theorie der automatischen Seismographen. - Berlin. Weidmannsche Buchhandlung. - 1903.