В работе [2] доказано, что при дальнейшем увеличении сложности (степени) входного воздействия увеличивается количество дополнительных характеристических точек, что и обеспечивает эквивалентность дискретной непрерывной модели объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смит Джон М. Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей.- М.: Машиностроение, 1980.- 271 с.

2. Щекочихина, С. Г. Разработка метода дискретного моделирования в задачах диагностики сложных объектов горной техники / С. Г. Щекочихина: дис. … канд. тех. наук. – Кемерово, 1999. – 279 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ФАЗОЧАСТОТНОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ПРОСЛЕЖИВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Нгуен Суан Хунг, В. П. Иванченков, А. И. Кочегуров
(г. Томск, Томский политехнический университет)

RESEARCH OF IMMUNITY OF PHASE-FREQUENCY MODIFIED ALGORITHM OF FOLLOWING SEISMIC SIGNALS

Nguyen Xuan Hung, V. P. Ivanchenkov, A. I. Kochegurov
(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

This work shows the research results of immunity of phase-frequency modified algorithm of following seismic signals. The comparative analysis of efficiency of phase-frequency modified algorithm using two different phase-transforming functions was obtained.

В настоящее время нефть и газ являются одним из важнейших источников энергии человечества и в процессе поиска нефтяных и газовых месторождений очень важное значение занимает повышение эффективности и качества обработки получаемой геофизической информации. Одним из важнейших элементов, влияющих на эффективность и качество обработки, являются методы и алгоритмы прослеживания систематических волн.

Ранее для прослеживаемых фиксированных сейсмических волн были разработан фазочастотный модифицированный алгоритм прослеживания сейсмических сигналов путем введения ограничения на область суммирования мгновенных фазовых спектров следующие ограничения:

$$a(f) = 2\pi f \frac{T^*}{2} = \pi f T^* \qquad (1)$$

где T^* определяет протяженность функции качества в области возможнного местоположения сигнала.

В связи с ограничениями (1) примем фазопреобразующую функцию: $F(\varphi(f_k,\tau)) = 0$ при $|\varphi(f_k,\tau)| > a(f_k)$. Очевидно, для любой ограниченной функции *F(x)* таких, что:

$$F(x) = 0, \quad при\ |x| > 1 \qquad (2)$$

справедливо соотношение:

$$F\left(\frac{\varphi(f_k,\tau)}{a(f_k)}\right)=0, \quad |\varphi(f_k,\tau)|>a(f_k) \tag{3}$$

Исходя из этого в качестве фазопреобразующих функций могут быть выбраны любые функции, удовлетворяющие условиям (2, 3). Так в качестве такой функции можно взять сосинусоидальную:

$$F(\varphi)=\begin{cases}\left(\cos\left[\frac{\pi}{2}\varphi\right]\right)^n, & |\varphi|\le 1,\ n>0\\ 0, & |\varphi|>1\end{cases} \tag{4}$$

или треугольную:

$$F(\varphi)=\begin{cases}\left(1-|\varphi|\right)^n, & |\varphi|\le 1,\ n>0\\ 0, & |\varphi|>1\end{cases} \tag{5}$$

При этом функция качестве предлагаемого алгоритма в общем случае может быть записана:

$$L(\tau)=\sum_{k=1}^{m}F\left(\frac{\varphi(f_k,\tau)}{\pi f T^*}\right).$$

Результаты исследования помехоустойчивости фазочастотного модифицированного алгоритма прослеживания сейсмических сигналов при использовании фазопреобразующих функций видов (4) и (5) показываются на рисунках 1 и 2.

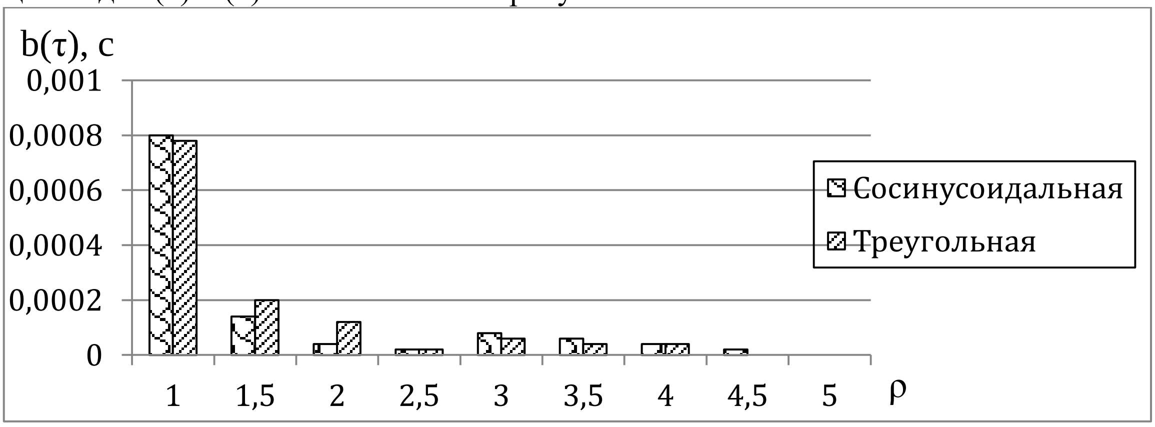

Рис. 1. Ошибка смещения

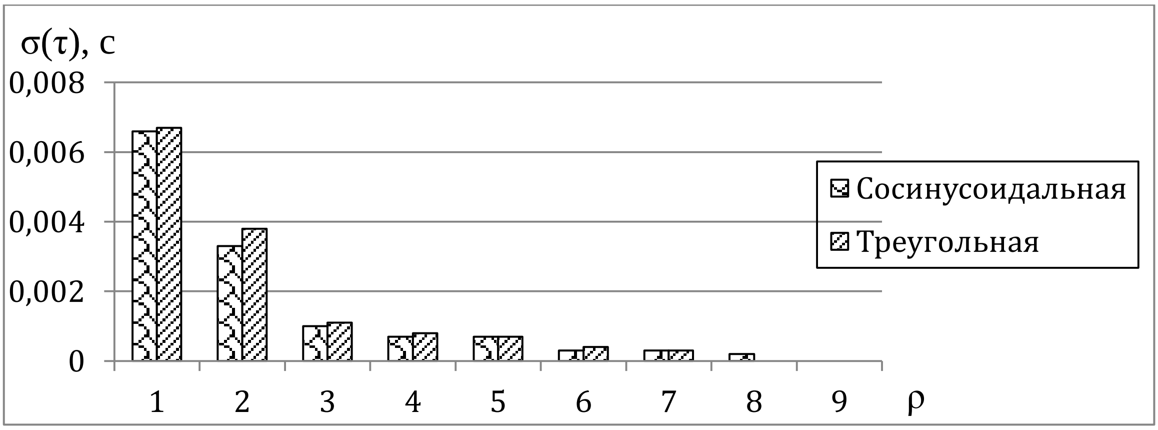

Рис. 2. Среднее квадратическое отклонение

Из рис. 1 видно, что при моделировании реализации смеси сигнала и шума ошибка смещения для модифицированного алгоритма при использовании фазопреобразующих функций видов (4) и (5) не превышалась 1*мс*. При этом случайная составляющая погрешность оценки временного положения сигнала $\sigma(\tau)$ для обоих видов фазопреобразующих функций даже при $\rho = 1$ не превышает 7 *мс*, так что показывает рис.2. Эти результаты свидетельствуют о достаточно высокой помехоустойчивости модифицированного алгоритма прослеживания сейсмических сигналов при использовании различных видов фазопреобразующих функций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванченков В.П., Кочегуров А.И., Орлов О.В. Фазочастотные методы анализа сейсмических сигналов и их применение в задачах прогноза геологического разреза // Сборник трудов Украинского государственного геологоразведочного института. – 2013. – № 4. С. 79–92.
2. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. – Тверь: Изд-во АИС, 2006. – 744 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОКОЛЕБАНИЙ В НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМАХ

О. Н. Инденко
(г. Кемерово, Кемеровский государственный университет)

MATHEMATICAL SIMULATION OF SELF-EXCITED OSCILLATIONS IN NONLINEAR SYSTEMS

O. N. Indenko
(Kemerovo, Kemerovo State University)

The behavior of nonlinear systems and the diversity of processes they create difficulties for their precise mathematical description and theoretical study. One of the most important issues is to establish the possibility of autooscillations in the system, the definition of sustainability and options-amplitude and frequency.

Процессы в нелинейных системах автоматического управления гораздо разнообразнее и сложнее процессов в линейной постановке. При изучении нелинейных систем необходимо учитывать особенности, несвойственные линейной постановке, и являющиеся следствием неотъемлемых физических свойств: сухого трения и зазоров в кинематике, гистерезисных петель в характеристиках электромагнитных элементов, насыщения в связи с ограничениями изменения массы, величины передаваемой энергии, люфтов и т.д. Более того, появляются режимы, невозможные в линейных системах. Особенностью нелинейных систем является возникновение в них, при некоторых начальных условиях, гармонических колебаний с определенной амплитудой и частотой, так называемых предельных циклов. Если предельный цикл устойчив, то есть к нему сходятся все траектории сверху и снизу в определенном диапазоне начальных условий, он называется автоколебаниями, амплитуда и частота которых зависят только от параметров системы [2, 3].

Особенности поведения нелинейных систем и многообразие процессов в них создают