

Вышеописанный алгоритм был адаптирован для обработки материалов (реальная трасса ВСП и годограф) Конторовичского месторождения и Вертолетного локального поднятия на скважинах №5 и №1, соответственно. В результате моделирования для каждой из скважин были получены 2 пластовые модели: тонкослоистая и толстослоистая, с соответствующими трассами коэффициентов отражения, синтетическими трассами и коэффициентами корреляции: 0.9125 и 0.8477, 0.9523 и 0.9264, соответственно (рис. 2).

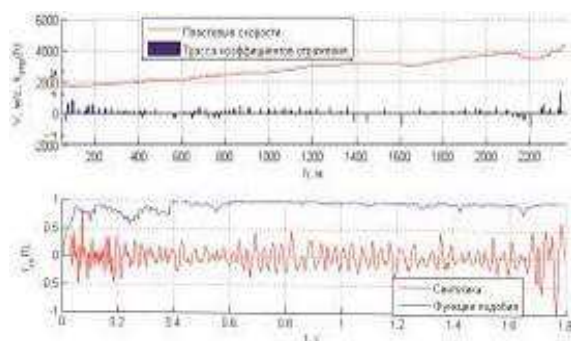


Рис. 2. Результаты моделирования для скважины Конторовичская №5 в пакете, разработанном в среде MATLAB (тонкослоистая модель)

Заключение

Результаты проведенных исследований показали, что моделирование в обоих пакетах является

корректным. The KINGDOM Suite 8.1. является многофункциональным пакетом, но наибольший коэффициент корреляции при моделировании синтетической трассы достигается на небольших участках исследуемого разреза. Пакет одномерного моделирования геосейсмических данных ВСП, разработанный в среде MATLAB, по обоим скважинам дает больший коэффициент корреляции, чем пакет The KINGDOM Suite 8.1. Следовательно, для исследования небольших участков разреза с построением одной пластовой модели следует использовать пакет The KINGDOM Suite 8.1, а для получения тонкослоистых и толстослоистых моделей – второй пакет.

По результатам моделирования в обоих пакетах были составлены монтажные схемы, используемые при выполнении хозяйственных работ в ООО НАЦ «Недра».

Литература

1. Гальперин Е.И. Вертикальное сейсмическое профилирование. Опыт и результаты. – М.: Наука, 1994. – 320 с.
2. Поданёва Д.С. Применение алгоритма построения пластовой модели среды по данным наземной и скважинной сейсморазведки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://msit.tpu.ru/files/conf_2012.pdf, свободный.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ МЕТОДАМИ ФАЗОЧАСТОТНОГО ПРОСЛЕЖИВАНИЯ С РАВНОВЕСНОЙ И НЕРАВНОВЕСНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Купина Н.А.

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: natkupina@tpu.ru

Введение

К настоящему времени задачи определения временного положения сложных сигналов хорошо структурированы и решаются во многих областях, таких как радиолокация и связь, гидроакустика, сейсморазведка и многих других.

Однако существует достаточно много практических ситуаций, в которых принятые методы определения временного положения сложных сигналов не обеспечивают необходимую точность получаемых оценок. Это относится, прежде всего, к анализу сигналов, распространяемых в дисперсионных средах. Как известно, в таких средах, скорость распространения зависит от частоты и, следовательно, форма сигнала в процессе распространения изменяется. Поэтому в таких ситуациях применение классических методов определения временного положения сигналов, таких как корреляционный приемник, согласованный фильтр и т.д. становится затруднительным и в конечном итоге приводит к большим ошибкам измерения.

Поэтому возникает необходимость в разработке методов определения временного положения сложных сигналов, работающих достаточно надежно в таких средах. Обычное решение задачи определения временного положения сигнала сводит ее к оценке одного из незнергетических параметров нормального случайного процесса и не учитывает специфики временного параметра. В то же время оптимальная обработка ФЧХ сигнала реализует оптимальный метод определения его временного положения [1]. В связи с вышеизложенным представляют большой интерес исследование точности измерения временного положения сложных сигналов по их ФЧХ.

Описание исследуемых методов

Рассмотрим аддитивную смесь детерминированного сигнала $s(t)$ и гауссовой помехи $n(t)$:

$$x(t; \tau) = s(t - \tau) + n(t), \quad (1)$$

где τ – временное положение сигнала.

Как известно, при распространении сигналов в среде без дисперсии, оптимальный фазовый метод определения временного положения сигналов, наблюдаемых на фоне гауссовых помех, реализуется в виде процедуры поиска максимума функции правдоподобия следующего вида [2]:

$$L(t) = \sum_{k=1}^m \delta(\omega_k) \cos(\Delta\phi(\omega_k) - \omega_k t). \quad (2)$$

Здесь $\Delta\phi(\omega_k) = \phi_x(\omega_k) - \phi_s(\omega_k)$ – отклонение фазового спектра сигнала от фазового спектра смеси сигнала и шума, $\delta(\omega_k) = A(\omega_k)/\sigma(\omega_k)$ – пиковое отношение сигнала к шуму на частоте ω_k , m – число анализируемых частотных компонент.

Нетрудно показать, что в случае сильного сигнала из выражения (2) удастся получить непосредственную оценку временного положения сигнала [2]:

$$\hat{\tau}_{\text{opt}} = \frac{\sum_{k=1}^m \delta^2(\omega_k) \omega_k \Delta\phi(\omega_k)}{\sum_{k=1}^m \delta^2(\omega_k) \omega_k^2}, \quad (3)$$

При этом дисперсия оценки (3) составляет:

$$D(\hat{\tau}_{\text{opt}}) = \left[\sum_{k=1}^m \delta^2(\omega_k) \omega_k^2 \right]^{-1}. \quad (4)$$

Если значения ФЧХ в выборке зависимы, то оптимальная оценка временного положения сильного сигнала в интегральной форме имеет вид [2]:

$$\hat{\tau}_{\text{opt}} = \frac{\int_{\Omega} V(\omega) [\phi_x(\omega) - \phi_s(\omega)] d\omega}{\int_{\Omega} V(\omega) d\omega}, \quad (5)$$

где

$$V(\omega) = \int_{\Omega} R^{-1}(\omega, \omega') \omega' d\omega'; \quad (6)$$

$R(\omega, \omega')$ – положительно определенная матрица, составленная из элементов межчастотной корреляционной функции ФЧХ смеси; Ω – анализируемая полоса частот, а дисперсия оценки (5) составляет:

$$D(\hat{\tau}_{\text{opt}}) = \left[\int_{\Omega} \int_{\Omega} R^{-1}(\omega, \omega') \omega \omega' d\omega d\omega' \right]^{-1}. \quad (7)$$

Сравнение (3) и (5) показывает, что при измерении временного положения сильного сигнала наличие корреляции значений ФЧХ в выборке смеси приводит лишь к изменению весовых коэффициентов в процедурах обработки ФЧХ.

На практике получить оптимальные оценки временного положения сигнала путем максимизации выражения (2) часто не удастся, так как распределение отношения сигнал/помеха в анализируемой полосе частот Ω , формирующее весовые коэффициенты в (2), как правило, неизвестно. Поэтому предлагается использовать так называемые фазочастотные алгоритмы с равновесной и неравновесной обработкой. Эти алгоритмы могут быть получены из оптимального метода путем замены в (2) весовой функции $\delta(\omega_k)$ на другие, специально

подобранные функции. В общем случае функция правдоподобия (критерий оценки временного положения сигналов) для таких алгоритмов может быть записана в виде:

$$L(t) = \sum_{k=1}^m w(\omega_k) \cos[\phi(\omega_k, t)], \quad (9)$$

Для равновесного алгоритма весовая функция $w(\omega_k)$ принимается равной единице во всей полосе частот, а для алгоритма с неравновесной обработкой $w(\omega_k)$ может иметь произвольный вид.

Нетрудно показать, что для случая сильного сигнала и некоррелированной выборки ФЧХ дисперсия оценки временного положения для алгоритмов с равновесной обработкой составляет:

$$D(\hat{\tau}) = \frac{\sum_{k=1}^m \omega_k^2}{\left(\sum_{k=1}^m \omega_k^2 \right)^2}, \quad (10)$$

а для алгоритмов с неравновесной обработкой

$$D(\hat{\tau}) = \frac{\sum_{k=1}^m w^4(\omega_k) \cdot \omega_k^2}{\left(\sum_{k=1}^m w^2(\omega_k) \cdot \omega_k^2 \right)^2}. \quad (11)$$

Из сравнения (10) и (11) с (4) видно, что переход к алгоритмам с равновесной и неравновесной обработкой несущественно снижает точность получаемых оценок, однако такой подход требует значительно меньше априорной информации о регистрируемом сигнале, а именно только информацию о значениях его ФЧХ в анализируемой полосе частот. К сожалению, получить аналитические оценки точности определения временного положения сложных сигналов по их ФЧХ для слабого сигнала не удастся. Поэтому такие оценки получены путем статистического моделирования на ЭВМ.

Результаты экспериментальных исследований

На рис. 1 и 2 представлены экспериментальные статистические оценки, характеризующие точность определения временного положения слабых сигналов фазочастотными методами с равновесной и неравновесной обработкой. Из рисунков видно следующее. При отношении сигнала к шуму близкому к 1, смещение оценки временного положения лежит в интервале от 1,2 до 2,2 мс (рис. 1), а среднеквадратическое отклонение оценки временного положения сигнала при отношении сигнала к шуму равному 1,3, не превышает 17 мс (рис. 2). При этом, методы с неравновесной обработкой, как правило, дают более точные оценки в смысле уменьшения среднеквадратического отклонения (рис. 2).

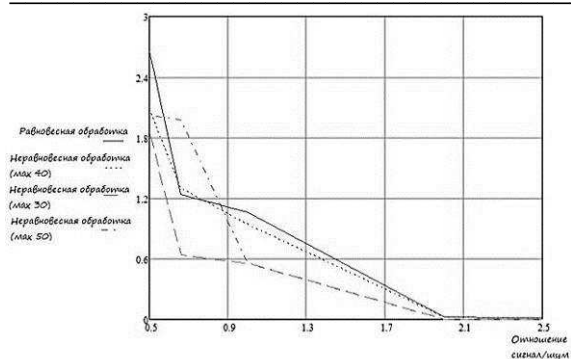


Рис. 1. Зависимость смещения оценки временного положения сигнала от отношения сигнала к шуму

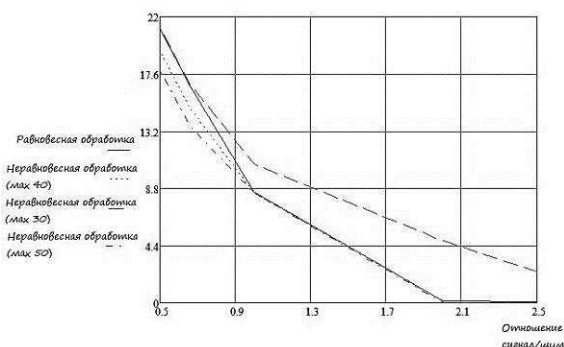


Рис. 2. Зависимость среднеквадратического отклонения оценки временного положения сигнала от отношения сигнала к шуму

Для отношений сигнала к шуму меньших 1, перемещение положения максимума весовой функции в область более высоких частот приводит к уменьшению среднеквадратического отклонения (рис. 2), однако минимальное значение смещения оценки обеспечивают уже фазочастотные методы с равновесной обработкой (рис. 1).

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что фазочастотные методы с равновесной и неравновесной обработкой обеспечивают высокую точность и надежность получаемых оценок временного положения сложных сигналов даже при отношениях сигнал/шум, близких к 1.

Литература

1. Худяков Г.И. О потенциальной точности определения временного положения флюктуирующих сигналов / Г.И. Худяков // Вопросы радиоэлектроники. Общие вопросы радиоэлектроники. – 1984/- вып.8. С. 55-60.
2. Кочегуров А.И., Анализ алгоритмов измерения временного положения сложных сигналов по оценкам их фазочастотных характеристик//Проблемы информатики. - 2011 - №. 2(10) - С. 44-50.

КОНТУРНЫЙ АНАЛИЗ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПИСАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ

Макаров М.А., Андреев С.Ю.

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
Email: mmakar16@gmail.com

Введение

При работе систем видеонаблюдения, развернутых на больших площадях и имеющих в своем составе большое количество камер, внимание оператора должно привлекаться только в тех случаях, когда ситуация на сцене наблюдения заслуживает его оценки. Все остальное время оператор должен быть избавлен от необходимости просмотра поступающих видеоданных. В связи с этим на первый план выходят задачи автоматической оценки происходящего в поле зрения систем видеонаблюдения. Таким образом, для сцены должна быть определена норма, отклонение от которой приводит к оповещению оператора. Обычно, такая норма задается в виде решающих правил. Примером может послужить пешеходный переход. Нормой поведения пешеходов и автомобилей на проезжей части является соблюдение правил дорожного движения. При этом разрешенные траектории движения людей будут существенно отличаться от траекторий перемещения автомобилей.

В связи с этим возникает задача классификации движущихся объектов в зоне проезжей части

на виды, с дальнейшим отслеживанием траектории их движения и оценкой траекторий.

В данной работе исследуются математические методы и алгоритмы классификации подвижных объектов на основе анализа видеоизображений. Подвижные объекты разделяются на классы автомобилей и пешеходов.

Классификация контуров подвижных объектов

Для того чтобы выделить подвижные объекты на видео, используются специальные видеоаналитические алгоритмы. Они выделяют маску движения, внешние границы которой являются контуром движущегося объекта. В связи с этим классификации подвижных объектов на основе анализа формы их контуров, является актуальной, так как опирается на данные, которые могут быть получены на более ранних этапах обработки видеоизображений.

Контур объекта – это замкнутая граница вокруг подвижного объекта, которую можно пред-