

СИНТЕЗ ПРОЦЕДУР ИСКЛЮЧЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ОЦЕНОК ЧАСТОТЫ НЕСУЩЕГО КОЛЕБАНИЯ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ В УСЛОВИЯХ АПРИОРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Плотников Н. Д., Пастушенко О. Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

61166, Харьков, пр. Ленина, каф. телекоммуникационных систем, тел. (057) 702-55-92,

E-mail: tkc@kture.kharkov.ua ; факс (057) 702-55-92

E-mail: OLGA_KHARKOV@rambler.ru

The reasons of abnormal estimations appearance of signals carrying frequency oscillation with phase-shift keying in conditions of a priori ambiguity are revealed. Procedures of influence decrease of the pointed factors on an estimation appearance of signals carrying frequency oscillation with phase-shift keying are offered.

Введение. В ряде современных цифровых систем широко используются фазоманипулированные сигналы (ФМС). В первую очередь, это относится к современным цифровым системам связи.

В настоящее время существует множество задач цифровой обработки ФМС в которых ряд параметров этих сигналов неизвестны полностью или частично, т.е. имеет место априорная неопределенность.

В [1] рассматривались задачи исследования потенциальных характеристик ФМС, а в [2,3] синтеза процедур оценки частоты несущего колебания ФМС. При этом получены процедуры оценки частоты несущего колебания ФМС на основе LS – спектра и алгоритм оценки частоты несущего колебания ФМС на основе метода цифрового частотомера.

Практика статистической обработки измерений характеристик ФМС показывает, что среди множества результатов оценки частоты несущего колебания ФМС имеются отдельные значения, которые резко отличаются от всех остальных. Такие измерения называют аномальными.

В докладе рассматриваются причины этого явления и предлагаются пути уменьшения значения дисперсии формируемых оценок.

Сущность задачи. Исследование характеристик указанных процедур при обработке материалов цифровой регистрации ФМС показал следующее.

Процедуры на основе LS – спектра эффективно работают при наличии в регистрируемом материале значительного уровня аддитивного шума и формируют оценки несущего колебания ФМС с более низким качеством при наличии нелинейности в выходных цепях передающих и входных цепях приемных устройств.

Алгоритм на основе метода цифрового частотомера меньше зависит от наличия нелинейности в выходных цепях передающих и входных цепях приемных устройств. Одновременно качество рассматриваемых оценок сильно зависит от наличия в материалах регистрации аддитивного мешающего шума.

Анализ результатов обработки показал, что по этим причинам в ряде случаев получаемые оценки частоты несущего колебания ФМС резко отличаются из общего числа. По аналогии с задачами анализа измерительной информации, такие оценки будем называть аномальными.

Причиной появления аномальных оценок, кроме указанных выше, может служить и некачественное формирование выборки измерений, по которой формируется оценка несущего колебания ФМС. Устранить эти ошибки на этапе формирования исходной выборки достаточно сложно.

В докладе рассматривается задача анализа оценок несущего колебания ФМС и разработки процедур исключения аномальных оценок в условиях априорной неопределенности.

Существенное отличие полученных процедур заключается в том, что выполняется «анализ на аномальность» не исходных измерений, процедуры выполнения которых основательно рассмотрен в известных источниках, например в [4], а результатов

оценивания неизвестных характеристик ФМС, в частности – частоты несущего колебания ФМС, в условиях априорной неопределенности.

Известные процедуры анализа исходных измерений на «аномальность», как правило, сводятся к выявлению пределов изменения измеряемого параметра с учетом априорной информации или сглаживанию измерений в соответствии с полиномом некоторой степени. Способы отбраковки измерений базируются на априорных данных о характере изменения измеряемых функций во времени.

Вместе с тем известно, что по нормальному закону при устойчивых условиях наблюдений возможны весьма большие отклонения результатов отдельных измерений от их истинных значений, хотя вероятность таких отклонений очень мала. Это свойство измерений исключает возможность достоверного решения вопроса о принадлежности данного измерения, резко отличающегося от других, к имеющейся выборке. Теория вероятностей может дать только вероятностную оценку аномальности данного измерения.

Для частоты несущего колебания ФМС в условиях априорной неопределенности указанные процедуры неприемлемы.

Предлагаемые процедуры построены на основе использования основных соотношений математической статистики. При этом учитываются особенности исследуемого параметра ФМС, который, в первую очередь, является постоянным на определенном временном интервале.

Выводы. Предложенный подход позволяет уменьшить влияние ошибок, возникающих на этапе формирования исходной выборки измерений, по которой оценивается исследуемый параметр.

При этом частично компенсируется на точность получаемых оценок частоты несущего колебания ФМС влияние аддитивного шума, а также наличие нелинейностей в выходных и входных цепях передающих и приемных устройств соответственно.

Результирующая оценка частоты несущего колебания ФМС формируется на основе весового суммирования оценок, полученных с помощью двух процедур, которые рассмотрены выше.

Результаты исследований иллюстрируются данными математического моделирования и результатами цифровой обработки реальных измерений ФМС.

Литература:

1. Пастушенко Н.С., Пастушенко О.Н. Анализ потенциальных характеристик фазо-манипулированных сигналов в задачах обнаружения и измерения // Радиотехника. №151/2007. С. 171-176.
2. Пастушенко Н.С., Пастушенко О.Н. Оценка частоты несущего колебания фазо-манипулированных сигналов в условиях априорной неопределенности // Восточно-европейский журнал передовых технологий. №1/2(31) 2008. С.47-51.
3. Пастушенко М.С., Пастушенко О.М. Оцінювання LS-спектра для оцінки частоти несучого коливання сигналів з фазовою модуляцією в умовах априорної невизначеності. Тезі доповіді на науково-практичній конференції академії внутрішніх військ МВС України. 4-5 березня 2008р. С.241-242.
4. Жданюк Б.Ф. Основы статистической обработки траекторных измерений. – М.: Сов. Радио, 1978. – 384 с.
5. Вентцель Е. С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. – 1988. – 480 с.