

Е. В. Приходько – магистрант кафедры компьютерного проектирования аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов

Ю. П. Иванов (канд. техн. наук, доц.) – научный руководитель

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ АПОСТЕРИОРНОЙ ДОСТОВЕРНОСТИ ПРОГНОЗА НЕДОСТИЖЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫМИ СИГНАЛАМИ ДОПУСТИМЫХ ГРАНИЦ

В работе рассматривается спектральный метод оценки достоверности невыхода навигационных параметров за пределы поля допуска на финитном интервале времени в случае, когда известны законы распределения навигационных параметров. Традиционные методы нахождения достоверности недостижения случайным процессом заданных границ на выбранном интервале времени на основе решения уравнений Фоккера-Планка-Колмогорова и Стратоновича-Кушнера обладают рядом недостатков. К наиболее существенным недостаткам можно отнести то, что для получения аналитических решений поставленных задач предъявляются жёсткие требования к граничным условиям и виду случайных процессов, решения получаются в виде плохо сходящегося ряда с коррелированными коэффициентами и отсутствует оценка точности полученных результатов [1].

На основе спектрального метода решается задача нахождения априорной и апостериорной достоверностей прогноза. Знание апостериорной достоверности позволяет прогнозировать возникновение опасной навигационной ситуации и предпринять соответствующие меры по повышению безопасности полёта летательного аппарата [2]. Использование интервальных оценок достоверностей значительно упрощает методы их нахождения и расширяет область решаемых задач. В данной работе исследуется метод оценки апостериорной достоверности прогноза недостижения навигационным параметром допустимых границ на выбранном интервале времени на основании полученных результатов его измерений.

В работе исследуются линейная модель с аддитивной погрешностью измерения навигационного параметра. Предполагается, что полезный сигнал и погрешность измерения не зависят между собой. Математическими моделями сигнала и помехи являются случайные стационарные процессы, описанные нормальными законами распределения. Решение задачи осуществляется в условии полной априорной определенности.

Основная идея метода состоит в замене с оцениваемой точностью приближения случайного процесса, являющегося моделью навигационного сигнала, квазидетерминированным процессом на основе использования частичной суммы разложения по ортогональному базису, в частности, ряда Карунена-Лозва и замены области допустимых значений для случайного процесса соответствующей областью допустимых значений для коэффициентов ряда представления сигнала. Оценка достоверности невыхода рассматриваемого навигационного процесса определяется вероятностью недостижения коэффициентами спектрального разложения стационарного случайного процесса допустимой области [3].

На основании рассматриваемой модели измерения определяется апостериорная плотность вероятности коэффициентов разложения Карунена-Лозва и оценивается достоверность прогноза [4].

В работе проводится сравнительный анализ оценок достоверности прогноза невыхода навигационного параметра за пределы поля допуска на выбранном интервале времени на основе проведенного моделирования решаемой задачи относительно классического и спектрального описания рассматриваемого случайного процесса и на основе теоретических расчетов.

По результатам моделирования определены области использования спектрального подхода поставленной задачи и намечены пути дальнейшего исследования.

Таким образом, для решения поставленной задачи отпадает необходимость решения уравнений Фоккера-Планка-Колмогорова и Стратоновича для заданных начальных и граничных условий, аналитические решения которых во многих случаях найти не удаётся.

На основе указанного подхода можно решать следующие задачи:

— повышения безопасности полёта летательного аппарата (Л.А.) на основе высоко достоверного априорного и апостериорного прогнозирования его координат на выбранном интервале времени;

- автоматизации работы диспетчера при управлении полётами Л.А.;
- мониторинга и прогнозирования геофизических, метеорологических, радиоактивных и других опасных явлений в выбранных местах;

- обеспечения и контроля качества технологических процессов;

- обеспечения непрерывного автоматического контроля за состоянием пациента в больнице;

- контроля за финансовыми процессами с целью повышения безопасности работы банков.

Достоинства данного метода заключаются в следующем:

- осуществляется оценка как априорной, так и апостериорной достоверностей прогноза невыхода за пределы поля допуска на выбранном интервале времени исследуемых сигналов;

- упрощается решение задачи по сравнению с классическими методами;

- решается задача как в случае нестационарности рассматриваемых процессов так и в случае переменных границ полей допусков;

- унифицируется решение задачи для широкого ряда корреляционных функций случайных процессов, на основе базиса Карунена-Лозва для скалярного марковского стандартного случайного процесса.

Библиографический список

1. Тихонов В.И. , Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем: Учебное пособие вузов.-М.: Радио и связь, 1991.-608 с.;
2. Иванов Ю. П., Бирюков Б. Л. Информационно-статистическая теория измерений. Модели сигналов и анализ точности систем: Учебное пособие / СПбГУАП. СПб., 2008. 160 с.;
3. Френкс К.Л. Теория сигналов. М.: Советское Радио, 1974. 343 с.;
4. Чернов В. Ю., Никитин В. Г., Иванов Ю. П. Надежность авиационных приборов и измерительно-вычислительных комплексов: Учеб. пособие / СПбГУАП. СПб., 2004. 96 с..