

Архитектура адаптивного фильтра Калмана для оценки достоверности результатов геопозиционирования в интегрированной навигационной системе

Маринин В. М.¹

Научный руководитель – канд. техн. наук Некрасов А. В.

¹Университет ИТМО

vladislaus.marinin@yandex.ru

Введение

Основным источником обеспечения точного местоположения и скорости объектов наземного, морского и воздушного базирования в реальном времени является глобальная навигационная спутниковая система. Данная система обеспечивает координатно-информативными параметрами как объекты гражданского, так и военного назначения [1].

В настоящее время, используемые средства радиоэлектронной борьбы снижают уровень помехозащищенности и информационной безопасности спутниковой навигационной системы. Применение данных средств имеет непосредственное влияние на состояние целостности и достоверности результатов геопозиционирования в изменяющихся условиях эксплуатации [2]. Для обеспечения стабильности и надежности геопозиционирования объекта в условиях воздействия искусственных помех используется комплексирование бесплатформенной инерциальной и спутниковой навигационных систем [3].

В рамках интегрированной навигационной системы используется фильтр Калмана для задачи идентификации и фильтрации искусственных помех. Однако использование данного фильтра в его стандартном представлении подразумевает статическое определение доверительного интервала на начальном этапе геопозиционирования объекта. В случае изменяющихся условий внешнего и преднамеренного характера, начальная выставка параметров не обеспечивает в полной мере выполнять поставленные задачи, что влечет за собой ошибки как выявления, так и отсутствия искусственных помех.

Идентификация и фильтрация искусственных помех в спутниковых навигационных системах является важной задачей обеспечения надежного геопозиционирования объекта. Для повышения оценки достоверности координатно-информативных параметров в реальном времени, необходима разработка адаптивного фильтра Калмана, способного осуществлять качественную оценку данных спутниковой навигационной системы.

Основная часть

Перед непосредственным созданием концепции работы адаптивного фильтра Калмана необходимо рассмотреть различные архитектуры комплексирования спутниковой и бесплатформенной инерциальной навигационных систем [4]. Архитектура интегрированной навигационной системы позволяет определить вектор состояния объекта, который является одним из основных элементов адаптивного фильтра Калмана, обеспечивающего фильтрацию искусственных помех в спутниковой навигационной системе. Кроме того, необходимо обоснование и определение критерия достоверности измерений как элемент идентификации искусственных помех [5]. Таким образом, разработанная архитектура представляет собой оценку достоверности результатов геопозиционирования в интегрированной навигационной системе, которая обеспечивает идентификацию и фильтрацию искусственных помех.

С целью проверки работоспособности разработанной архитектуры определяются сценарии имитационного моделирования. В рамках модели рассматривается математическое описание ошибок как инерциальной системы, так и спутниковой навигационной системы. Для обеспечения сопоставимости имитационной модели с реальными условиями, рассматривается реализация искусственных помех в спутниковой навигационной системе различного типа. Кроме того, определяются основные метрики для проведения оценки работоспособности алгоритма.

Выводы

Таким образом, сформированная архитектура применения адаптивного фильтра Калмана выполняет задачу идентификации и фильтрации искусственных помех в спутниковой навигационной системе. Определенные сценарии имитационного моделирования позволяют произвести оценку работоспособности разработанного алгоритма.

Литература

1. Неровный В.В., Коратаев П.Д., Облов П.С., Толстых М.Ю. Характеристики уязвимости аппаратуры потребителей глобальных навигационных спутниковых систем к спуфинг-атакам // Труды учебных заведений связи. 2023. Т. 9. № 6. С. 95–100.
2. Черnodаров А.В. Контроль и адаптивно-робастная оценка состояния интегрированных навигационных систем на базе квантово-оптических измерителей // Научный вестник МГТУ ГА №185. 2012. С. 5–12.
3. Емельянцеv Г.И., Степанов А.П. Интегрированные инерциально-спутниковые системы ориентации и навигации. СПб.: ЦНИИ «Электроприбор», 2016. 394 с.
4. Суворов М.А. Анализ вариантов интегрированных навигационных систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19414>.
5. Иванов С.А. Контроль инерциально-спутниковых наблюдений по комбинированным критериям согласия // Труды Московского авиационного института № 115. 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trudymai.ru/published.php?ID=119922>.