

УДК 621.3

Исследование погрешности локальной системы позиционирования при определении координат метеорологической ракеты в разных точках траектории

Руднев Сергей Владимирович^{1(*)}

vpk@vpk.npomash.ru

Савельев Алексей Дмитриевич²

savieliev1998@inbox.ru

Бродский Марк Юрьевич¹

m.yu.brods kij@vpk.npomash.ru

¹ АО «ВПК «НПО машиностроения», Реутов, Россия² МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена погрешность локальной системы позиционирования при определении координат метеорологической ракеты на различных этапах ее траектории. Исследование включает анализ основных источников ошибок, таких как влияние условий окружающей среды и особенности навигационных алгоритмов. Особое внимание уделено оценке вариаций точности в разных точках траектории и их влияние на качество получаемых данных. Метеорологическая ракета, оснащенная данной системой позиционирования, предназначена для проведения высокоточных измерений параметров атмосферы на различных высотах и в различных слоях.

Ключевые слова: локальная система позиционирования, погрешность измерений, точность определения координат, атмосфера, навигационные ошибки

Введение. Современные метеорологические исследования требуют высокой точности определения положения и траектории летательных аппаратов, таких как метеорологические ракеты [1]. Точные данные о координатах ракеты позволяют получать достоверную информацию о структуре и динамике атмосферы, что является важным для прогнозирования погоды, изучения климатических процессов и повышения безопасности авиационных и метеорологических операций. Одним из ключевых аспектов обеспечения такой точности является эффективность локальных систем позиционирования, которые используют различные датчики и навигационные алгоритмы для определения координат в реальном времени.

Методы и материалы; результаты. Для исследования погрешности локальной использовался программный пакет Mathcad [2]. В качестве объектов исследования выбраны несколько итераций, проведенных в различных условиях окружающей среды. В процессе эксперимента анализировались координаты ракеты в различных точках траектории, а также параметры внешней среды, такие как температура, давление и влажность. Для оценки погрешностей применялись статистические методы анализа ошибок [3].

Заключение. Анализ данных показал, что погрешности системы позиционирования варьируются в зависимости от точки траектории и условий окружающей среды. На начальных этапах полета, вблизи стартовой площадки, средняя ошибка определения координат составляла около 3–5 м, в то вре-

мя как на высотах выше 20 км погрешность увеличивалась до 10–15 м. Основными факторами, влияющими на точность, оказались атмосферные помехи и инерционные датчики, особенно при резких изменениях скорости и направления полета. В результате было выявлено, что использование комбинированных методов навигации и фильтрации данных позволяет снизить погрешности до 2–4 метров на большинстве этапов траектории. Эти результаты подтверждают возможность повышения точности определения положения ракеты и, следовательно, улучшения качества получаемых атмосферных данных.

Список источников

- [1] Безукладников Е.В., Разумов А.Н. Методика определения положения метеорологической ракеты в пространстве. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*, 2011, № 23, с. 36–38.
- [2] Бродский М.Ю., Леонтьева С.В., Руднев С.В., Савельев А.Д. Упрощенная модель оценки погрешности определения координат летательного аппарата с использованием метода трилатерации. *Навигация и управление летательными аппаратами*, 2025, № 49, с. 13–27.
- [3] Детков А.Н., Трегубенков С.Ю., Шуклин А.И. Оценка влияния ошибок измерителей на точность формирования параметров рассогласования при радиолокационно-спутниковом методе наведения ракет класса «воздух – поверхность». *Журнал радиоэлектроники*, 2019, № 9, 8 с.