

УДК 623-9

Программный комплекс планирования применения измерительных средств и анализа их возможностей при опытно-испытательных работах

Князев Дмитрий Александрович 4cnii@mil.ru

Сафронов Сергей Александрович safronov65@mail.ru

Баль Михаил Александрович^(*) mba.87@yandex.ru

ФГБУ «4 ЦНИИ» Минобороны России, Королев, Московская обл., Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы решения задач планирования применения измерительных средств, обеспечивающих проведение опытно-испытательных работ летательных аппаратов, на основе создания программно-математической модели существующего измерительного комплекса с возможностью ее дополнения перспективными измерительными средствами. Рассмотрены вопросы создания математической модели комплекса планирования применения измерительных средств и анализа их возможностей по обеспечению опытно-испытательных работ. Приведены основные задачи, функциональные возможности комплекса и принципы его построения.

Ключевые слова: летательный аппарат, испытания, измерительный комплекс, траекторные измерения, программный комплекс, планирование применения

Введение. Опытно-испытательные работы являются одним из важнейших этапов разработки изделий ракетной техники. Вопросами оценки математических моделей полета по результатам испытаний занимается отдельный раздел баллистики — экспериментальная баллистика. Основными рассматриваемыми задачами экспериментальной баллистики являются [1]:

- разработка методов обработки измерений и анализа полученных результатов;

- планирование работы средств измерений в ходе летного эксперимента и оценка полноты получаемой измерительной информации.

Достоверно подтвердить характеристики контролируемого объекта в таких условиях возможно при реализации параметрического подхода и модульного принципа испытаний, которые, в свою очередь, предъявляют повышенные требования к полноте и качеству получаемой измерительной информации [2]. Поэтому задачи планирования работы измерительных средств, оценки возможностей измерительного комплекса, обоснования направлений его развития являются актуальными задачами экспериментальной баллистики.

Материалы и методы; результаты. В работе применялись методы и средства системного анализа, математического анализа, теории полета, опытно-теоретический метод, при котором полученные теоретическим методом модели сопоставляются с результатами испытаний с целью подтверждения их адекватности. В составе исходных данных для создания программного

комплекса планирования применения измерительных средств (ПК) учитывались технические характеристики измерительных средств, бортовых систем измерений контролируемого в ходе испытаний объекта.

Разрабатываемый ПК обеспечивает решение следующих задач:

- расчет зон видимости наземными измерительными средствами траектории контролируемого объекта;
- расчет в зонах траектории рабочего созвездия навигационных космических аппаратов ГНСС (НКА);
- расчет энергетического потенциала радиолиний для используемых и современных методов модуляции;
- расчет защищенного уровня точности траекторных измерений;
- расчет априорной точности навигационных определений на конечном участке траектории.

В настоящее время созданы и используются отдельные элементы комплекса, ведется работа по завершению разработки всего ПК в целом. Основными элементами ПК являются:

- библиотека моделирования измерительных средств, построенная по иерархическому принципу;
- библиотека статистических расчетов, включающая функции формирования уравнения наблюдения для контролируемого объекта по всей совокупности измерительных средств;
- библиотека, обеспечивающая работу с различными системами координат: абсолютной и относительной геоцентрической СК, стартовой СК, измерительной СК и СК, связанной с контролируемым объектом.

Заключение. Обоснована актуальность выбранного направления исследования по созданию ПК, определены его основные функциональные задачи, рассмотрена структура и принципы построения.

Список источников

- [1] Лебедев П.Ф., Цыплаков Ю.В. Экспериментальная баллистика стратегических ЛА. *Стратегическое ракетное вооружение. Книга 1. Методология, опыт, проблемы*. Москва, 4 ЦНИИ Минобороны России, 2003, с. 268–277.
- [2] Князев Д.А. Особенности разностно-дальномерной системы траекторных измерений, использующей навигационную аппаратуру потребителей для временной синхронизации, и ее применения как функционального дополнения к РЛС. *Двойные технологии*, 2021, № 2, с. 2–9.