

ПОШАГОВЫЙ АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОРБИТАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ

Морозова Н. Е.

ФГУП «ЦНИИ «Комета», г. Москва, Россия

В работе представлен алгоритм прогнозирования орбитального движения космического аппарата (КА), функционирующего на высокоэллиптической орбите, вычисляющий параметры движения в реальном масштабе времени на базе аналитических выражений.

В связи с тем, что информация о текущих орбитальных элементах в сложных цифровых системах обновляется дискретно с шагом по времени Δt , что обусловлено дискретным счётом времени управляющих цифровых вычислительных машин, алгоритм прогнозирования движения КА также вычисляет орбитальные элементы с шагом Δt .

Предлагаемый алгоритм прогнозирования основан на решении системы дифференциальных уравнений движения в оскулирующих элементах. На каждом шаге

интегрирования учитывается влияние на элементы орбиты КА гравитационного потенциала Земли, Луны, Солнца, светового давления и протяжённых корректирующих воздействий.

Возмущения элементов орбиты КА в алгоритме определяются посредством приближённого интегрирования уравнений движения КА методом малого параметра с точностью до первого порядка, при этом возмущающие ускорения аппроксимируются кусочно-постоянной функцией, за исключением возмущения от второй зональной гармоники геопотенциала. В результате приближённое решение на шаге интегрирования полностью определяется аналитическими выражениями, которые не имеют вычислительных особенностей.

Для оценки точности предлагаемого алгоритма в качестве «эталона» используется алгоритм численного интегрирования уравнений движения в оскулирующих элементах методом Рунге-Кутты четвертого порядка, учитывающий перечисленные выше возмущающие факторы.

По результатам испытаний установлено, что точность предлагаемого алгоритма практически не уступает точности «эталона» на длительных интервалах прогнозирования.

Предлагаемый в работе алгоритм имеет следующие преимущества перед «эталонным»: не использует итерационные численные методы; прост в реализации, т.к. использует на шаге интегрирования только аналитические выражения; время счёта данного алгоритма при прогнозе на шаг в ~ 2 раза меньше, чем соответствующее время счёта «эталонного» алгоритма.

Следовательно, предлагаемый алгоритм может быть применён в сложных системах, обеспечивающих расчёт параметров орбитального движения КА на длительных интервалах прогнозирования в реальном масштабе времени.