

сигнализацией лётчику о произошедшем, что повышает его ситуационную осведомлённость и снижает нагрузку. Это справедливо не только для курсовертикалей, но и для любых дважды резервируемых систем и датчиков, которые проводят измерения одних и тех же параметров. Таким образом, на основе данного алгоритма можно построить эффективную мажоритарную систему резервирования.

Библиографический список

1. Белгородский, С.Л. Автоматизация управления посадкой самолёта / С.Л. Белгородский. – Москва: Транспорт, 1972. – 205 с.
2. Красовский, А.А. Системы автоматического управления летательных аппаратов / А.А. Красовский, Ю.А. Вавилов, А.И. Сучков. – Москва, ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1986, 480 с.
3. Семенов, В.В. Создание корпоративных систем на базе Java 2 Enterprise Edition / В.В. Семенов, В.И. Ладожский. – Москва: Евразия, 2001. – 344 с.

УДК 629.7

Чепель Г.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАКЕТЫ ПРИ МАЛОМ ОТКЛОНЕНИИ ОТ МЕСТНОЙ ВЕРТИКАЛИ

Введение. Экспериментальные ракеты – это ракетные системы, которые используются для проведения научных исследований, испытания новых технологий и изучения различных аспектов космической и атмосферной физики, аэродинамики, поведения материалов и других научных и образовательных задач [1].

Экспериментальные ракеты оснащаются приборами и датчиками для сбора данных во время полёта – высоты, скорости, ускорения, угловых скоростей, температуры, давления и многих других параметров.

Примеры экспериментальных ракет приведены на рисунке 1.



Рис. 1. Экспериментальные ракеты, разработанные в студенческом конструкторском бюро «RocketLAV»

Моделирование траектории полёта экспериментальных ракет с учётом изменения их массовых, центровочных, инерционных и аэродинамических характеристик является важной задачей в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Анализ модели позволяет сделать выводы о поведении ракеты на конкретных участках полёта и ответить на многочисленные вопросы, возникающие на этапе проектирования.

В данной работе рассматривается полёт двухступенчатой экспериментальной ракеты схемы «утка» [2, 3]. Схема «утка» представляет собой аэродинамическую схему, где рули располагаются перед стабилизаторами, впереди центра тяжести (рисунок 2). Данная схема имеет ряд преимуществ:

- создаваемый угол атаки совпадает с углом отклонения рулей, что позволяет аэродинамической силе рулей складываться с подъёмной силой;
- рули более эффективны, так как не испытывают влияния возмущённого потока от стабилизаторов;
- размеры рулей меньше, а их переднее расположение обеспечивает удобство размещения агрегатов двигателя;
- ракета с данной схемой имеет лучшие свойства демпфирования.



Рис. 2. Ракета схемы «утка»

Управляемый полёт рассматриваемой в работе экспериментальной ракеты проходит в номинальном режиме – малое отклонение угла тангажа от местной вертикали. Под малым отклонением подразумевается отклонение продольной оси ракеты не более чем на 5 градусов от местной вертикали. При таком полёте, ступени ракеты приземляются близко к месту старта, что сокращает время на их поиски, снижает экономические затраты на организацию необходимой зоны отчуждения, а также в некоторой степени уменьшает экологический ущерб от падения отделяемых частей [4].

Таким образом, моделирование управления экспериментальными ракетами при малых отклонениях от местной вертикали имеет большое значение для дальнейшего развития аэрокосмической техники. Представленные в данной работе результаты могут быть использованы в проектировании и улучшении экспериментальных ракетных систем, а также способствовать развитию научных исследований в области разработки экспериментальных ракет.

Библиографический список

1. Майоров, В.В. Разработка экспериментальной модели ракеты «Сарелла-М» с целью развития профессиональных навыков студентов / В.В. Майоров, А.Ю. Демина, П.В. Фадеенков // Решетневские чтения : материалы XXV Междунар. науч. конф. (10–12 ноября 2021, г. Красноярск) : в 2 ч.; под общ. ред. Ю. Ю. Логинова. – Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2021. – С. 36–37.

2. Лебедев, А.А. Динамика полёт беспилотных летательных аппаратов: учебное пособие для вузов / А.А. Лебедев, Л.С. Чернобровкин. – 2-е изд., переработанное и доп. – Москва: «Машиностроение», 1973. – 616 с.

3. Динамика ракет: учебник для студентов вузов / К.А. Абгарян, Э.Л. Калязин, В.П. Мишин и др.; под общ. ред. В.П. Мишина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1990 – 464 с.

4. Шатров, Я.Т. направлений разработки методов, технических решений и средств снижения техногенного воздействия на окружающую среду для реализации на борту космических средств выведения / Я.Т. Шатров, Д.А. Баранов, В.И. Трушляков [и др.] // Вестник СГАУ. – 2011. – № 1.

УДК 531.36, 629.7

Чжоу Сяо

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОЛЛОКАЦИИ И ГОМОТОПИИ В ЗАДАЧЕ ОБ ОПТИМАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ ПРИ СБЛИЖЕНИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Введение. Рассматривается применение метода коллокации и гомотопии в задачи сближение и задача оптимального управления относительным движением преобразуется в краевую задачу