

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**А. Г. Гимадиев**

**Автоматика и регулирование  
двигательных установок ракетных  
и космических систем**

Электронное учебное пособие

Самара

2010

УДК 621.452(075)

ББК 39.65

Автор: **Гимадиев Асгат Гатьятович**

Рецензенты: д-р. техн. наук, проф. В.Н. Матвеев,  
д-р. техн. наук, проф. В.В. Бирюк

Приведены пневмогидравлические схемы жидкостных ракетных двигательных установок ракетных и космических систем и описаны принципы их действия. Изложены требования к качеству переходных процессов в системах регулирования двигателей. Даны сведения по системе наддува, управления и регулирования, а также изложен вывод уравнений математической модели входящих в их состав агрегатов. Дана методика выбора параметров агрегатов, при которых обеспечивается устойчивость систем и показатели качества регулирования. Особое внимание уделено низкочастотной динамической модели двигателя, дан вывод уравнений камеры сгорания, форсуночной головки, газоведа, ротора турбонасосного агрегата. Рассмотрен механизм потери продольной устойчивости ракеты и мероприятия по ее обеспечению. Описаны системы топливопитания и регулирования двигательных установок космических аппаратов.

Учебное пособие рекомендуется для магистрантов по курсу лекций «Автоматика и регулирование двигательных установок ракетных и космических систем» в рамках магистерской программы «Энергетика, экология и двигательные установки ракетных и космических систем» по направлению 160700.68 «Двигатели летательных аппаратов», а также для студентов специальности 160302 «Ракетные двигатели» и может быть полезно при выполнении курсовых работ, дипломных проектов и подготовке к экзаменам.

Подготовлено на кафедре автоматических систем энергетических установок.

© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2010

## ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $K$  - коэффициент передачи  
 $L$  - акустическая индуктивность  
 $\dot{m}$  - массовый расход  
 $M$  - масса  
 $N$  - сила  
 $M(\omega)$  - амплитудно-частотная характеристика  
 $P$  - давление, тяга двигателя  
 $R$  - гидравлическое сопротивление  
 $F$  - площадь  
 $T$  - постоянная времени  
 $W(j\omega)$  - амплитудно-фазовая частотная характеристика  
 $W(s)$  - передаточная функция  
 $x$  - координата поршня дифференциального клапана  
 $\Delta$  - приращение  
 $d$  - диаметр  
 $l$  - длина  
 $\beta$  - половина угла при вершине треугольного окна дифклапана  
 $\gamma$  - жесткость, угол тангажа  
 $h$  - высота треугольного окна дифференциального клапана  
 $s$  - переменная в интегральном преобразовании Лапласа  
 $t$  - время  
 $v$  - скорость потока жидкости  
 $\zeta$  - коэффициент демпфирования  
 $V$  - кинематическая вязкость  
 $\mu$  - коэффициент расхода  
 $\lambda$  - коэффициент сопротивления трения  
 $\rho$  - плотность рабочей среды  
 $\varphi$  - угол поворота привода дроссельного крана  
 $\omega$  - угловая частота колебаний