

УДК 629.76(075)  
ББК 39.62я73  
Г81

Рецензенты:

*В. Н. Блинов*, д. т. н., профессор, заместитель начальника направления  
АО «ГКНПЦ им. М. В. Хруничева», КБ «Салют»,  
направление «КБ «Полет»;

*С. В. Скачков*, начальник отдела испытаний и термодинамических расчетов,  
«Филиал ПАО «ОДК – Сатурн» – ОМКБ», г. Омск

**Гречух, Л. И.** Курсовое проектирование ракетных двигателей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. И. Гречух, И. Н. Гречух ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Электрон. текст. дан. (5,68 Мб). – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2020. – 1 электрон. опт. диск. – Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше; оперативная память 256 Мб и более; свободное место на жестком диске 260 Мб и более; операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024×768 и выше; акустическая система не требуется; дополнительные программные средства Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше. – ISBN 978-5-8149-3083-5.

Рассмотрены вопросы курсового проектирования тормозных ракетных двигателей, предназначенных для отделения головной части ракеты, а также для разделения ступеней двухступенчатой баллистической ракеты с жидкостным ракетным двигателем. Определены оптимальные геометрические размеры двигателей, их масса, газодинамические параметры потока, тепловые режимы и теплозащита ракетных двигателей. Приведены расчеты на прочность камеры сгорания ракетного двигателя, соплового тракта, болтовых соединений.

Настоящее учебное пособие рекомендуется использовать при изучении дисциплин «Конструкция и расчет ракетных двигателей твердого топлива», «Динамика и прочность ракетных двигателей», «Теория и расчет жидкостных ракетных двигателей» (направление 24.04.01, специальности 24.05.01, 24.05.02), а также при выполнении практических, лабораторных, курсовых работ и дипломных проектов.

Редактор *М. А. Болдырева*

Компьютерная верстка *Ю. П. Шелехиной*

*Для дизайна этикетки использованы материалы  
из открытых интернет-источников*

## ВВЕДЕНИЕ

Ракетостроение развивалось более 2000 лет. Современные ракеты – результат долгой традиции изучения, изобретения и экспериментов, которые вмещают в себя достижения широкого круга инженерных дисциплин.

Не многие изобретения человечества способны выдерживать такие же экстремальные условия работы и нагрузки, как ракеты. Так, ракеты испытывают сильнейшие перегрузки во время старта, кроме того выдерживают точки сильнейшего нагревания и замерзания из-за жидкого водорода и кислорода, имеющих криогенную температуру.

Управлять ракетой также дело чрезвычайно сложное. Зачастую от успешного запуска ракеты до взрывной катастрофы всего один шаг. Ни одна другая инженерная конструкция не сравнится по сложности с ракетой, у которой все системы зависят друг от друга и должны идеально взаимодействовать для слаженной совместной работы.

В наше время ракетостроение переживает «золотую эру». Коммерческие компании вдохнули новую жизнь в индустрию, в которой традиционно лидировали финансируемые государством космические программы. Современные ученые разрабатывают новые мощные ракеты для исследования дальнего космоса, в том числе Марса.

Настоящее учебное пособие содержит методический материал по отдельным видам расчетов РДТТ и ЖРД, а также примеры расчетов. Достоинством пособия является наличие иллюстраций хорошего качества, подробных методик расчета, числовых примеров проектировочных расчетов, сведений справочного характера, что будет способствовать наиболее полному и глубокому изучению вопросов проектирования элементов конструкции ракетных двигателей.

Целью курсового проектирования ракетного двигателя является разработка двигателя с использованием известного конструктивного прототипа и получение его основных характеристик и параметров. При этом необходимо подобрать топливо, рассчитать основные параметры двигателя, спрофилировать сопло, подобрать материалы камеры сгорания и сопла, бронирующего и теплозащитного покрытия, разработать конструктивно-компоновочную схему двигателя, описать работу двигателя, рассмотреть способ крепления двигателя на ракете, а также способ управления вектором тяги двигательной установки.

Следует также учитывать, что разработка двигателя строится на стремлении минимизировать вес конструкции, габаритные размеры двигателя, обеспечить надежность работы двигателя и уменьшить стоимость и массу конструкции.