

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

В.С. ЕГОРЫЧЕВ

РАСЧЁТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ЖИДКОСТНОМ  
РАКЕТНОМ ДВИГАТЕЛЕ

*Утверждено редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия*

САМАРА  
Издательство СГАУ  
2011

УДК СГАУ: 629.7.036(075.8)  
ББК 39.65  
Е 307

Рецензенты: канд. техн. наук, главный конструктор  
ПФ ОАО «НПО ЭНЕРГОМАШ имени  
академика В.П. Глушко» А.А. Г а н и н,  
канд. техн. наук, доц. В.А. Б о р и с о в

**Егорычев В.С.**  
Е 307 **Расчёт и проектирование смесеобразования в жидкостном ракетном двигателе: учеб. пособие/В.С. Егорычев.** – Самара: Изд-во СГАУ, 2011. – 100 с.

**ISBN 978-5-7883-0792-3**

Изложена методика расчёта и проектирования смесеобразования в камере жидкостного ракетного двигателя (ЖРД). Приведены основные сведения, позволяющие выбрать тип, форму и конструктивную схему смесительной головки камеры, тип форсунок и элементарных смесителей, а также схему их расположения на смесительной головке.

Представлены общие сведения об устройстве и принципах работы различных форсунок ЖРД, приведены их математические модели и алгоритмы проектирования. Даны рекомендации по выбору основных режимных и конструктивных параметров.

Инновационным является проведение поверочного расчёта и машинного эксперимента по параметрическому исследованию спроектированной форсунки в САПР «Смесеобразование в ЖРД».

Пособие снабжено необходимыми иллюстративными и справочными материалами.

Предназначено для студентов факультета двигателей летательных аппаратов, обучающихся по специальности 160302 – Ракетные двигатели, необходимо для выполнения курсового и дипломного проектирования.

УДК 629.7.036(075.8)  
ББК 39.65

**ISBN 978-5-7883-0792-3**

© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2011

## О Г Л А В Л Е Н И Е

<b>Основные сокращения, условные обозначения и индексы</b> .....	5
<b>В В Е Д Е Н И Е</b> .....	8
<b>1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СМЕСИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ КАМЕРЫ</b> .....	11
1.1. Выбор формы, типа и конструктивной схемы смесительной головки.....	11
1.2. Определение устройств, располагаемых на смесительной головке камеры.....	20
1.3. Выбор типа форсунок.....	20
1.4. Выбор схемы расположения форсунок на днище смесительной головки камеры.....	28
1.5. Определение размеров форсунок и вычерчивание схемы их расположения.....	31
1.6. Определение числа форсунок.....	34
1.7. Массовые расходы компонентов топлива через одну форсунку.....	34
<b>2. ГИДРОГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОПЛИВНЫХ ФОРСУНОК</b> .....	38
2.1. Однокомпонентная струйная жидкостная форсунка.....	38
2.2. Однокомпонентная струйная газовая форсунка.....	44
2.3. Однокомпонентная центробежная жидкостная форсунка.....	47
2.4. Двухкомпонентная центробежно-центробежная жидкостная форсунка с внешним смешением.....	54
2.4.1. Проектный расчёт наружного контура двухкомпонентной форсунки.....	54
2.4.2. Проектный расчёт внутреннего контура двухкомпонентной форсунки.....	61
2.5. Двухкомпонентная центробежно-центробежная жидкостная форсунка с внутренним смешением.....	62
2.5.1. Начальное проектирование наружного контура двухкомпонентной эмульсионной форсунки.....	63
2.5.2. Проектный расчёт внутреннего контура двухкомпонентной эмульсионной форсунки.....	65
2.5.3. Проектный расчёт наружного контура двухкомпонентной эмульсионной форсунки.....	66
2.6. Двухкомпонентная струйно-центробежная газожидкостная форсунка с внешним смешением.....	71
2.6.1. Проектный расчёт внутреннего контура двухкомпонентной газожидкостной форсунки.....	72
2.6.2. Проектный расчёт наружного контура двухкомпонентной газожидкостной форсунки.....	75

2.7. Двухкомпонентная струйно-центробежная газожидкостная форсунка с внутренним смещением .....	81
2.8. Двухкомпонентная струйно-струйная газовая форсунка с внешним смещением .....	84
2.9. Двухкомпонентная струйно-струйная газовая форсунка с внутренним смещением .....	86
2.10. Двухкомпонентная струйно-струйная газожидкостная форсунка с внутренним смещением .....	88
<b>3. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПРОЕКТИРОВАННЫХ ФОРСУНОК С ПОМОЩЬЮ САПР «СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕ В ЖРД».....</b>	<b>91</b>
3.1. Инструкция пользователя.....	91
3.1.1. Установка программы на жёсткий диск .....	91
3.1.2. Удаление и восстановление программы .....	92
3.1.3. Ведение базы данных проектов .....	92
3.1.4. Поверочный проектный расчёт и параметрические исследования спроектированной форсунки в САПР .....	93
<b>Библиографический список.....</b>	<b>99</b>