

УДК 621.454.2

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Зубанов В. М., Егорычев В. С., Шаблий Л. С.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Проектирование ракетного двигателя представляет собой трудоемкий, иерархически многоуровневый и итерационный процесс, осуществляемый путем постоянных повторений и возвратов к предыдущим стадиям и этапам. Цена ошибки на этапе эскизного термодинамического проектирования очень велика, поскольку этот этап является первым в пути создания жидкостного ракетного двигателя.

На основе обобщения и синтеза накопленного наукой и практикой опыта проектирования конкурентоспособных на мировом рынке ЖРД стала возможна разработка системы автоматизированного термодинамического проектирования ракетного двигателя, способной проводить термодинамический расчет и проектировать камеры ЖРД в автоматизированном режиме (рис. 1).

Система может предлагать наиболее рациональные системы подачи топлива и охлаждения, схему двигателя, величину давления в камере сгорания и выходном сечении сопла, оптимальное соотношение компонентов топлива (на основе расчёта в программе TERRA, автоматизированного средствами WinAPI), допустимый уровень потерь удельного импульса в камере сгорания и сопле и т.д. Пользователь системы может принимать предложенные оптимальные решения, либо выбрать свои. Посредством серии проектных термодинамических расчетов (рис. 3) итерационным путем находят термодинамические характеристики, идеальные и действительные параметры камеры и двигателя, геометрические размеры камеры и осуществляется профилирование её внутреннего контура. Результаты термодинамического проектирования ракетного двигателя представляются в виде отчета и эскизного проекта в Microsoft Office Excel, а также автоматически (средствами WinAPI) построенных в системе Компас-3D 2D-чертежа и 3D-модели газодинамического тракта ЖРД (рис. 2).

Автоматизация рутинных операций расчётов позволяет студентам, аспирантам, преподавателям и специалистам-исследователям ракетных двигателей уделить больше внимания углубленной проработке конструктивных особенностей и повысить общее качество квалификационных работ. Встроенная в программу интерактивная справка позволяет обучающимся эффективно знакомиться с используемыми алгоритмами расчёта проектируемых ракетных двигателей.

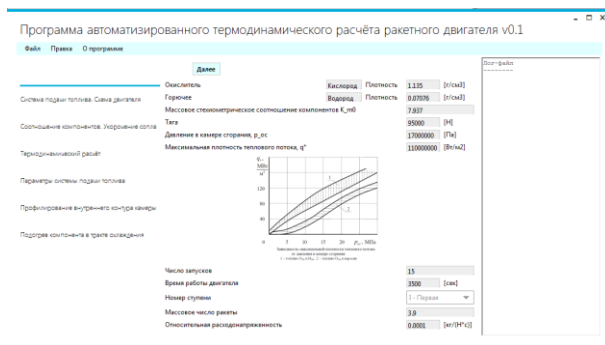


Рис. 1. Главная форма программы
(вкладка «Исходные данные»)

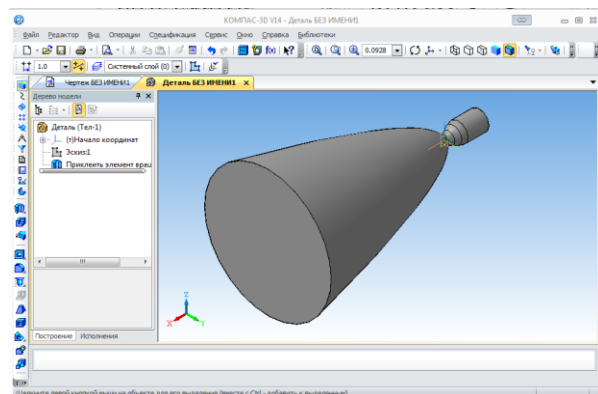


Рис. 2. Автоматически построенная
3D-модель спроектированной камеры

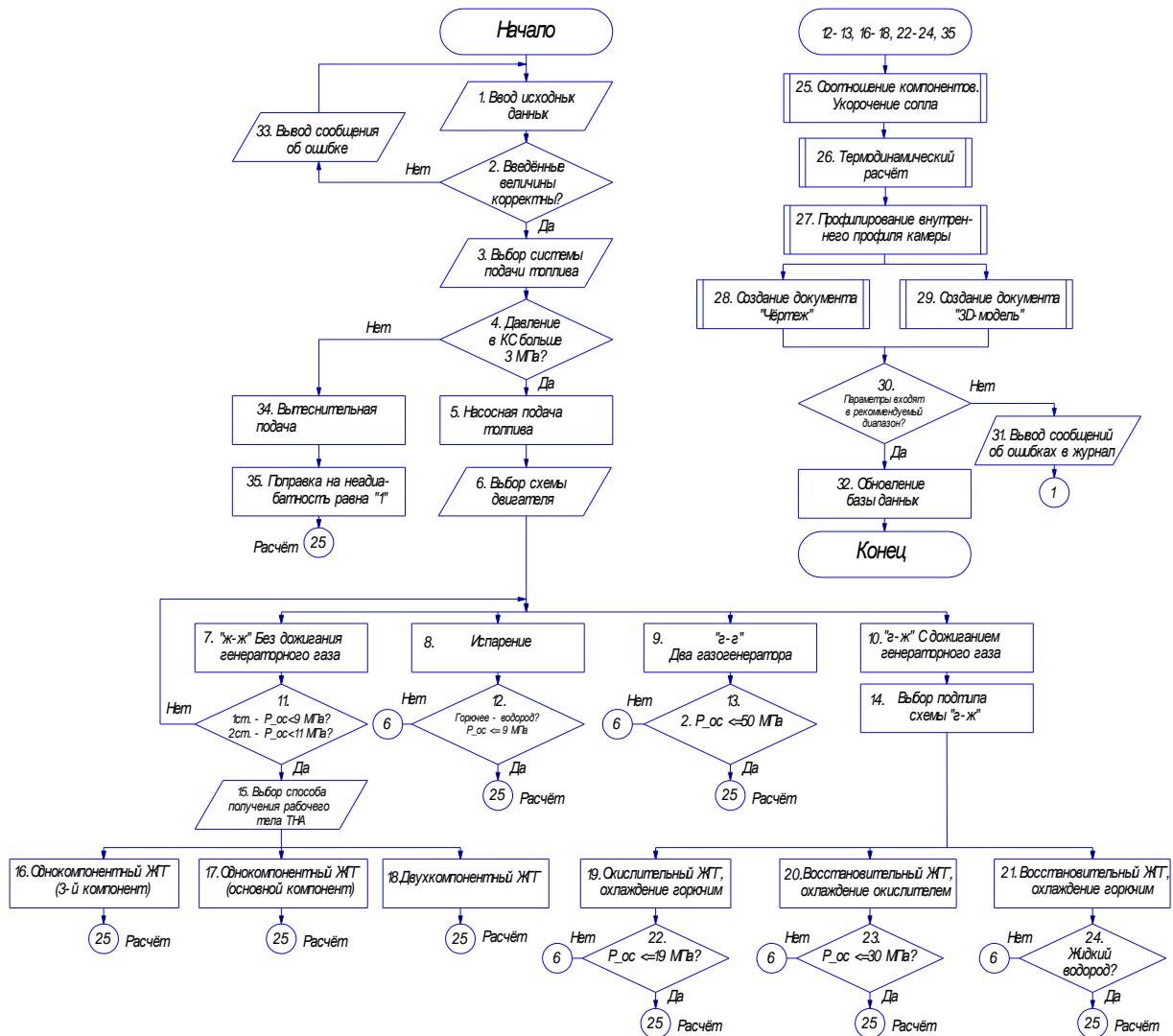


Рис. 3. Блок-схема термодинамического проектирования ракетного двигателя

Библиографический список

1. Алемасов, В.Е. Теория ракетных двигателей [Текст]: учебное пособие для вузов / В.Е. Алемасов, А.Ф. Дрегалин, А.П. Тишин; под ред. В.П. Глушко. – М.: Машиностроение, 1989. – 464 с.: ил.
2. Егорычев В.С. Термодинамический расчет и проектирование камер ЖРД [Текст]: учебное пособие / В.С. Егорычев, В.С. Кондрусев. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2009. – 108 с.: ил.
3. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели: Основы проектирования [Текст]: учебник для вузов / М.В. Добровольский. – М.: Машиностроение, 1968. – 396 с.
4. Гагарина, Л.Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем [Текст]: учебное пособие / Л.Г. Гагарина – М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2007. – 384 с.
5. Кидрук, М.И. КОМПАС-3D V10 на 100 % [Текст] / М.И.Кидрук.- С-Пб.: Питер, 2009 – 115 с.
6. Норсеев, С.А. Разработка приложений под КОМПАС в Delphi [Электронный ресурс]. – (75 Мб). http://mifs.ucoz.ru/load/programmirovanie_delphi_rar
7. Руководство по программированию на С# [Электронный ресурс]. - <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/67ef8sbd.aspx>