



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
**«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»**

**«Программа расчета воздействия плазменных струй
электроракетных двигателей на внешние поверхности
космических аппаратов»
Turbo DESIGN 20.0 – JET**

Описание функциональных характеристик ПО

Москва, 2026

Наименование: «Программа расчета воздействия плазменных струй электроракетных двигателей на внешние поверхности космических аппаратов» **Turbo DESIGN 20.0 – JET**

Назначение: Программа предназначена для расчета теплового, эрозионного и загрязняющего воздействия плазменных струй электроракетных двигателей (ЭРД) на внешние поверхности космических аппаратов (КА). Данное ПО позволяет решать следующие задачи:

- расчет параметров потоков частиц от двигателей в различных точках поверхности КА (концентрация, средняя энергия, плотность тока, плотность потока, коническая, многофракционная модель струи);
- расчет геометрических параметров взаимодействия частиц струи с поверхностями КА (угол вылета частиц, угол падения частиц, расстояние до источника – бесстолкновительный режим течения);
- расчет тепловых потоков от воздействия частиц плазменных струй ЭРД и тепловых двигателей малой тяги (ЖРД, ТКД);
- расчет скорости распыления материалов внешних поверхностей КА под действием ионов плазменных струй ЭРД;
- расчет скорости осаждения продуктов распыления на внешних поверхностях КА.

Функционал программы может быть применен для расчета процессов распыления и осаждения в вакуумных технологических установках.

Геометрическая модель: Геометрический облик КА задается в виде множества триангулированных поверхностей, что обеспечивает его полную совместимость с современными конструкторскими пакетами, такими, например, как *CATIA*, *Solid Works*, *Inventor*. Все элементы геометрической модели образуют иерархическую структуру неограниченной сложности. В модели реализованы механизмы наследования свойств элементов от родительских элементов к дочерним. Имеется возможность задания многовариантной геометрической модели с движущимися элементами. Импорт геометрии осуществляется через STEP-файлы. Для совместимости с предыдущими версиями программы предусмотрена возможность задания примитивов, образованных фрагментами поверхностей 1-го и 2-го порядка, таких как прямоугольник, треугольник, диск, сфера, конус, параболоид и т.п. Кроме того, введены дополнительные примитивы, такие как куб, ферма и т.п.

Входные данные: Входными параметрами для расчета являются: геометрическая модель КА; параметры струй электроракетных двигателей (многофракционная модель точечного источника с переменной по углу интенсивности); параметры моделей струй двигателей малой тяги с тепловым механизмом ускорения; коэффициенты распыления материалов внешних поверхностей КА; коэффициенты осаждения продуктов распыления; индикатриса распыления материалов.

Выходные данные: Развитые средства визуализации результатов расчета, экспорт результатов в текстовые файлы и в EXCEL-файлы в виде отчетов различного формата.

Особенности: Пакет программ оснащен мощной темпоральной объектно-ориентированной базой данных, обеспечивающей надежное хранение всей информации, начиная от исходных данных, заканчивая результатами расчетов. Система управления БД обеспечивает быстрый доступ к любой необходимой информации, гарантирует полную непротиворечивость данных, имеет средства для работы с версиями объектов, поддерживает работу с длительными транзакциями, позволяющими изменять расчетную геометрическую модель во время проведения расчетов.

Тип ЭВМ: IBM PC – совместимый ПК, ≥ 4 ядра, ≥ 32 Гб, ≥ 3 ГГц.

Язык: Embarcadero® Delphi® XE4

ОС: \geq Win7

Аппаратно: Для ускорения расчетов требуется NVIDIA GeForce GTX.