

## МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИХ ПОЛЕТА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Бабенко А.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет

### METHODS OF PROTECTION OF SPACE STATIONS TO ENSURE THE SAFETY OF THEIR FLIGHT AND FUNCTIONING

*Babenko A.V. In this paper some problems connected with methods of protection of space stations to ensure the safety of their flight and operation. Offered protection by lead foil or active screen based on the MDM structure.*

В работе рассмотрены проблемы, связанные с методами защиты космических станций для обеспечения безопасности их полета и функционирования. Возрастающая активность в космическом пространстве приводит к его интенсивному загрязнению фрагментами ракетно-космической техники и появлением нового класса – техногенных пылевых частиц, применительно к околоземному космическому пространству. По оценкам, общая масса объектов искусственного происхождения на околоземных орбитах превысила 3 тысячи тонн. По результатам многочисленных исследований на высотах от 300 до 1600 км наблюдается наиболее высокая их концентрация по уровню уже значительно превосходящая плотность потока частиц естественного метеороидного фона.

Защита от воздействия высокоскоростной метеорной частицы на космические станции может обеспечиваться конструкцией с применением свинцовой фольги. Определены состав, схемы, материалы средства защиты: экранно-вакуумная теплоизоляция и свинцовая фольга.

На основе анализа экспериментальных и расчетных данных по дроблению высокоскоростных метеорных частиц при взаимодействии с преградами из свинца, логично сделать вывод о возможности использовать тонкие экраны повышенной плотности в конструкции экранно-вакуумной теплоизоляции.

Для укладки в экранно-вакуумную теплоизоляцию выбирается свинец, как материал, обладающий повышенной пластичностью и плотностью. Так как плотность является одним из основных параметров защитных свойств материала экрана, от кото-

рой зависит уровень давлений в ударной волне, проходящей по метеорной частице.

Защитная конструкция представляет собой экранно-вакуумную теплоизоляцию, в верхней части которой, под стеклотканевым слоем, играющим роль защитного бронированного слоя, установлена свинцовая фольга.

Доработанная таким образом экранно-вакуумная теплоизоляция способна защищать оболочку от воздействия метеорных частиц массой до 0,02 грамм.

Достоинства представленной схемы защиты:

- Нет необходимости в дополнительных подкрепляющих элементах – как следствие уменьшение массы конструкции;
- За счет повышенных дробящих свойств появляется возможность применять достаточно тонкую фольгу из свинца;
- Упрощается технология установки защитной конструкции на поверхности.

Недостатки:

- Усложняется конструкция экранно-вакуумной теплоизоляции;
- Усложняется технология изготовления экранно-вакуумной теплоизоляции.

Также защита космических станций может осуществляться при помощи установки активного экрана на основе МДМ-структуры. При толщине верхней обкладки большей размера частицы кратер при ударе механически не разрушает материал диэлектрика, но ударная волна, за счет сжатия и последующего нагрева, приводит к кратковременному увеличению его проводимости. При этом предварительно заряженный конденсатор частично разряжается через канал проводимости. Предложенная модель проводимости ударносжатой МДМ структуры

позволяет проанализировать процессы, протекающие при высокоскоростном ударе микрометеоритов и космического мусора по мишени, представляющей собой МДМ-

структуру, вывести зависимости изменения напряжения на обкладках конденсатора в зависимости от параметров частиц.

УДК 536.52

## РЕГИСТРАЦИЯ БЫСТРОМЕНЯЮЩИХСЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Гришанов В. Н., Ойнонен А. А.

Самарский государственный аэрокосмический университет

### REGISTRATION OF QUICK CHANGE TEMPERATURE FIELDS IN POWER PLANTS

*Grishanov V.N., Oynonen A.A. In this paper the method of high-speed video color camera for measuring rapidly changing temperature fields. An experiment to assess the rate of heating of the filament with high-speed video camera "Videosprint". Shows the procedure of image processing, which can reduce the error of temperature measurement pyrometer spectral ratio when used in its wide-band photodetectors.*

Авиационное двигателестроение является наиболее передовой и технологичной отраслью промышленности. Требования к снижению веса в совокупности с большой тягой приводят к тому, что практически все узлы и агрегаты установки работают на предельных режимах.

Одним из наиболее важных факторов, определяющих конструкцию двигательной установки, является температурный режим "горячих" её элементов, как то: сопло, лопатки турбины, корпус камеры сгорания и т. д. Высокая температура, снижающая свойства конструкционных материалов и механические нагрузки в первую очередь ограничивают предельные возможности современного авиационного двигателя.

Современное компьютерное моделирование позволяет оценить действующие температуры, однако расчётные оценки в конечном итоге нуждаются в экспериментальном подтверждении. Применение контактных датчиков требует учёта влияния его теплофизических свойств на измеренное значение температуры, а изучение полей сопровождается установкой большого количества датчиков. Проблема измерений многократно усложняется, если объект подвижен.

Большой интерес представляют задачи термо- и газоанализа струи нагретых газов двигателя по излучению, зарегистрирован-

ному в различных спектральных диапазонах с целью определения состояния его функционирования. Излучательные характеристики выхлопных газов специфичны для различных пространственных распределений температуры и парциальных давлений газовых компонентов. Температурный диапазон простирается от 300 до 2500 К. При высоких температурах ( $> 1000$  К) газовый объём обладает существенным собственным излучением, превышающим фоновое атмосферное. Динамика температурных и концентрационных полей имеет характерные постоянные времени  $\geq 10^{-3}$  с [1].

Для получения информации о температурных полях применяются тепловизоры. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с контактными датчиками: бесконтактностью и простотой измерений, широким диапазоном регистрируемых температур. Однако современные тепловизоры не обладают высоким быстродействием. Генерируемые ими скорости потока информации редко превышают 25 кадров в секунду, т.е. их постоянные времени имеют порядок  $10^{-1} - 10^{-2}$  с.

В данной работе предлагается использовать высокоскоростную цветную камеру «Видеоспринт» с максимальной кадровой частотой 250 кГц для регистрации и измерения быстроизменяющихся полей температур