

пряжения шума с обратным током был проведен корреляционный анализ. Коэффициент корреляции определялся по формуле:

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_{cp})(y_i - \bar{y}_{cp})}{S_x \cdot S_y},$$

где  $x$  - значение напряжения шума при определенном обратном напряжении;

$y$  - значение обратного тока при том же обратном напряжении;

$S_x, S_y$  - стандартные отклонения переменных  $x$  и  $y$ , которые определялись по формулам :

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad S_y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}.$$

В результате исследований было установлено, что для диодов 2Д212 величина  $r$  равна 0,62. Вероятность правильных решений при отбраковке по уровню  $U_{ш}$  составила 0,68.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нарышкин А.К., Врачев А.С. Теория низкочастотных шумов. - М.: Энергия, 1972. - 152 с.
2. Ван дер Зил А. Шум. Источники, описание, измерение. - М.: Сов. Радио, 1973. - 308 с.

## РАСЧЕТ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Коньгин С.Б., Семкин Н.Д.

В процессе функционирования космический аппарат (КА) находится в непрерывном взаимодействии с окружающей средой, зачастую определяемой работой систем КА, называемой собственной внешней атмосферой (СВА) КА.

СВА - газопылевая обстановка в окрестности КА, обусловленная как взаимодействием КА с факторами космического пространства (КП), так и существованием на КА собственных источников газопылевых компонентов.

Имеющиеся данные относительно СВА однозначно свидетельствуют о возможности оказания повреждающего воздействия на элементы конструкций КА. В этой связи встает вопрос об увеличении продолжительности активного функционирования КА и повышении его надежности. Для проведения предварительных оценок воздействия СВА на элементы конструкций КА необходимо знание математических моделей процессов

теплообмена в окрестности КА, физико-химических процессов на поверхности КА, а также факторов окружающего КП.

Известно, что СВА является сугубо неравновесным образованием, что создает многочисленные трудности в теоретических исследованиях.

Сложность теоретического рассмотрения параметров СВА и ее повреждающего воздействия обусловлена, в первую очередь, отсутствием уверенных данных о характеристиках источников образования СВА. Поэтому попытки количественных оценок повреждающего воздействия СВА аналитическими методами сопровождаются принятием ряда гипотез относительно исходных данных параметров рабочих моделей.

При решении задачи определения массы конденсата, осаждающегося на поверхность полезного груза за время работы двигательных установок, конечным результатом должна являться оценка уровня конденсации сверху, в связи с чем выдвинут ряд гипотез, завышающих результаты расчета:

а) нестационарный процесс расширения струи двигательной установки заменяется стационарным с максимальной плотностью;

б) предполагается, что вся масса, распределенная по факелу, изотропно рассеивается.

В качестве модели струи в данной работе принята аппроксимационная зависимость плотности  $\rho$  в дальнем поле течения струи

$$\frac{\rho(r, \theta)}{\rho_0} = \frac{a}{2} \left( \frac{r_0}{r} \right)^2 \cos^a \theta, \quad (1)$$

где  $a = \gamma(\gamma - 1)M_0^2$ ;  $\gamma$  - отношение теплоемкостей;  $M_0$  - число Маха на срезе сопла;  $r_0$  - радиус среза сопла;  $\rho_0$  - плотность на срезе сопла.

Плотность на срезе сопла  $\rho_0$  можно найти из следующего соотношения

$$\dot{m} = \rho_0 V_0 \pi r_0^2, \quad (2)$$

где  $\dot{m}$  - секундный расход массы двигательной установкой,  $V_0$  - скорость газа на срезе сопла.

Выбор модели струи обусловлен тем обстоятельством, что определяющую роль в процессе загрязнения поверхности полезного груза играют периферийные области струи.

На рис.1. представлена расчетная схема, согласно которой определяется масса вещества, попадающего из двигательной установки на элемент поверхности  $dF$ . Часть массы, изотропно рассеивающейся в объеме  $dV$  попадает на площадку  $dF$ .

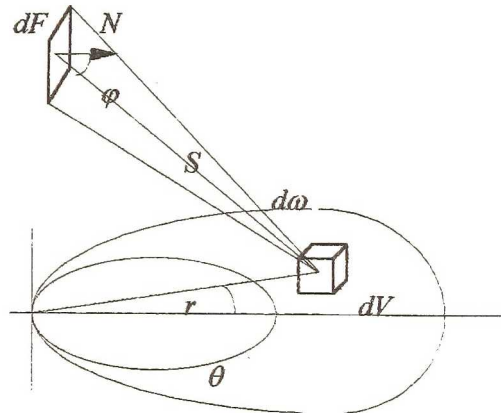


Рис. 1. Расчетная схема для определения удельного уровня конденсации.

Согласно принятой гипотезе, вся масса, заключенная в объеме  $dV$  струи, изотропно рассеивается. В этом случае доля массы, рассеиваемой в направлении площадки  $dF$ ,

$$dM_{\Pi} = \frac{\cos \varphi dF}{4\pi S^2} \rho(r, \theta) dV \quad (3)$$

Для определения полной массы конденсата, попадающего на площадку  $dF$ , необходимо выражение (3) проинтегрировать по объему факела двигательной установки:

$$dM = \iiint_V \frac{\cos \varphi dF}{4\pi S^2} \rho(r, \theta) dV, \quad (4)$$

где  $V$  - объем факела.

На этапах создания и испытания КА находятся в термодинамическом равновесии с атмосферой Земли, что приводит к объемному и поверхностному насыщению (абсорбция и адсорбция) материалов разнообразными газовыми компонентами. Следующий этап - вывод КА на орбиту, является весьма кратковременным с точки зрения установления газового равновесия КА с новыми (вакуумными) условиями окружения. Поэтому переход КА в равновесный режим происходит в период его функционирования и сопровождается интенсивным газовыделением материалов конструкций, что и обуславливает вклад этой компоненты в СВА.

Исследование процессов газовой выделении конструкционных материалов представляет практический интерес при рассмотрении вопросов повышения сроков активного существования КА. С этой точки зрения влияние процессов газовой выделении проявляется как непосредственным образом, так и опосредственно, путем формирования долгоживущего объема - СВА.

Будем считать, что продукты газовой выделения конструкционных материалов рассеиваются изотропно. На рис.2 представлена расчетная схема для определения молекулярного обмена между двумя площадками.

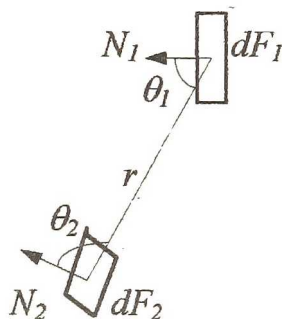


Рис.2. Расчетная схема для определения удельного уровня конденсации от процессов дегазации конструкционных материалов.

Доля потока, испускаемая элементарной площадкой  $dF_1$  в направлении площадки  $dF_2$ , будет определяться телесным углом, под которым площадка  $dF_2$  видна с площадки  $dF_1$ . В этом случае для массы, попадающей на площадку  $dF_2$ , можно записать выражение

$$dm = m_0 \frac{\cos \theta_2 dF_2}{2\pi r^2}, \quad (5)$$

где  $m_0$  - полная масса, рассеиваемая площадкой  $dF_1$ .

При расчете должна определяться видимость площадки  $dF_1$  с площадки  $dF_2$  и учитываться эффекты затенения.

При определении полной массы конденсата, попадающего на площадку, выражение (5) необходимо проинтегрировать по поверхности  $F_1$ :

$$dm = \iint_{F_1} m'_0 \frac{\cos \theta_2 dF_2}{2\pi r^2} dF_1, \quad (6)$$

где  $m'_0$  - масса, рассеиваемая с единицы поверхности.

Для определения уровня конденсации была разработана универсальная программа на ЭВМ, которая может быть адаптирована под КА любой геометрии.

Результаты машинного эксперимента приводятся в виде цветных графиков, которые в дальнейшем легко могут быть использованы как при составлении текстовых документов (например, в редакторе Word), так и для дальнейшей обработки (например, в графических редакторах) с последующим выводом на принтер.

В результате проведенного исследования:

1. Разработаны физическая и математическая модели образования загрязняющих покрытий на элементах конструкций КА, обусловленных конденсацией атомно-молекулярных компонентов собственной внешней атмосферы КА.

2. Разработана универсальная программа на ЭВМ для определения параметров конденсированных покрытий, которая может быть адаптирована под любую геометрию КА.

3. Проведены машинные эксперименты по определению распределения массы конденсата.

4. Разработанные модели могут быть с успехом использованы для всей совокупности источников газовой выделенности КА (в том числе двигательных установок последних).

5. Предложенная форма представления конечных результатов является оптимальной с точки зрения разработки практических рекомендаций по условиям эксплуатации внешних элементов конструкций КА.

## УСТАНОВКА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РЕЗИСТОРНЫХ СБОРОК

Плотников В.Б., Пиганов М.Н., Васильев В.А.

Для отбраковки потенциально ненадежных резисторов широко используется коэффициент нелинейности [1].

В данной работе предложена установка для диагностического контроля (ДНК) качества резисторов по уровню третьей гармоники. В качестве аналога при разработке установки ДНК был использован прибор CLT -1а. Структурная схема прибора для измерения нелинейности радиодеталей типа CLT -1а фирмы "Radiometer" (Копенгаген) приведена на рис.1. За основной выбран чисто синусоидальный сигнал частотой 10 кГц. Соответственно 3-я гармоника - 30 кГц. Выход генератора на 10 кГц поступает через автоматический регулятор усиления (АСС) и ослабитель АТ1 к специальному усилителю мощности с незначительным искажением А1. Третья гармоника подавляется, по крайней мере, на 60 дБ в генераторе на 10 кГц. Выходное напряжение последнего поступает в фильтр нижних частот LP, подавляющий 3-ю гармонику, по крайней мере, на 110 дБ для достижения электродвижущей силы, которая через согласующий трансформатор прикладывается к образцу, находящемуся на испытании. Приложенное к образцу напряжение частотой 10 кГц измеряется с помощью вольтметра, состоящего из ослабителя АТ2 и измерителя М1. Автоматический регулятор амплитуды ААС подключен к вольтметру и регулирует АСС. Ослабители АТ1 и АТ2 механически спарены. Напряжение