

## **Технология защиты космических аппаратов от высокого напряжения электризация на геостационарных, высокоэллиптических и высокоширотных орбитах**

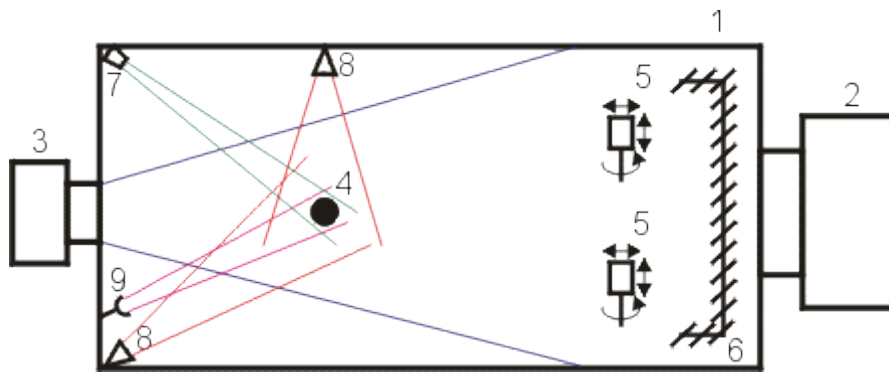
Экспозиция космических аппаратов в геостационарных, высокоэллиптических и высокоширотные орбиты к потокам заряженных частиц и солнечному электромагнитному излучению приводит к накоплению электрических зарядов на их наружных поверхностях и высоких потенциальные разницы (в много случаев, как высоко как несколько киловольт) оба между космический аппарат в целом и окружающая его плазма и между ее компонентами (дифференциальная электрификация). Из-за неоднородности поверхности космического аппарата покрытия и разница в условиях освещения, вторично-эмиссионный материал свойства, и условия бомбардировки частицами плазмы, различные элементы и структуры космического аппарата заряжены на разные потенциалы. Дифференциальная электризация приводит к электрическим разрядам, которые нарушают работу системы корабля существенные, выводят их из строя, причиняют материальный отказ и ухудшение, и сократите жизнь орбиты корабля.

Разработана технология обеспечения электро-радиационной космических аппаратов безопасность на геостационарных, высокоэллиптических и высокоширотных орбитах. Технология включает выбор и определения электро-радиационно устойчивых и электрически совместимые материалов наружных поверхностей космических аппаратов по результатам наземного стенда испытания и использование специальной космической системы, нейтрализующей поверхностные потенциалы с газоразрядными плазменными струями.

На стадии проектирования космического аппарата, комплексные стендовые испытания кандидата материалы и покрытия для внешних поверхностей космических аппаратов электризация излучением в условиях, имитирующих геостационарные, высокоэллиптические и геополярные орбиты. В испытаниях, электрофизическое свойства материалов и их уровни заряда, электро-радиационной устойчивости к радиации, и электрическая совместимость определены, и рекомендации разработаны дальше их выбор, утверждение и использование для предотвращения опасных последствий электризации космических аппаратов радиацией.

Наземные испытания проводятся на плазмодинамическом стенде Институт технической механики. Стендовые системы и эксплуатационные характеристики позволяет моделировать условия эксплуатации, режимы движения и взаимодействие с межпланетной средой (солнечный ветер), холодной и горячей плазмой, заряженные частицы, электрические и магнитные поля, солнечный ультрафиолетовый луч, атомарный кислород и т. д. в Ионосфере Земли и магнитосфере в высок-

эллиптическом, геостационарном, и геополярные орбиты на высотах от 150 до 40 000 км.



*Схема плазмодинамического стенда*

*1 - 3.5<sup>3</sup> м вакуумная камера; 2 - вакуумирование системы; 3 - генератор потока сверхзвуковой плазмы; 4-модель космического аппарата; 5, 6 - диагностики плазмы и измерение параметра системы; 7 - cryopanels (ЛН<sub>2</sub>); 8-электронная пушка; 9, 11-микроволновые антенны; 10-ультрафиолетовый источник солнечного спектра.*

### Параметры среды, моделируемой на стенде

- скорость потока холодной (ионосферной) плазмы-от 4,5 до 8 км/с.
- холодной плазмы ионов и электронов концентрация -  $10^2$  до  $10^6$  см<sup>-3</sup>.
- температура электронов от 1 до 4 эВ.
- ионная и нейтральная температура от 0,1 до 0,3 эВ
- степень ионизации -  $10^{-3}$  до  $10^{-1}$ .
- степень диссоциации (азот, кислород, водород) - от 0,4 до 0,7
- электроны горячей плазмы с высокой энергией-от 0,1 до 35 КэВ.
- высокой энергией электронов, плотность тока -  $10^{-2}$  до  $10^2$  н/см.<sup>2</sup>.
- солнечного спектра ультрафиолетовое излучение (115-700 нм) -  $10^{-2}$  до  $10^{-1}$  Вт/см<sup>2</sup>.
- температура поверхности образца-от 110 до 330 К.
- электромагнитное (СВЧ) излучение-от 3 до 40 ГГц.

Космическая поверхностная система обезвреживания плазмы обязанности просто, компактный и надежный прибор, который отличается потреблением низкой мощности и использует чисто газ как средство деятельности. В состав системы входят: инжектор низкотемпературной плазмы положительные ионы, работающие в режиме тлеющего разряда, система электрическое поле вблизи поверхности космического аппарата, система обратной связи и управления в датчик-контур форсунки, система хранения и подачи газа, система электропитания и пневматическая система автоматизации.



*Инжектор плазмы*

После того, как опасный уровень напряженности электрического поля вблизи поверхности космического аппарата превышена, инжектор плазмы включается от сигнала в датчике. Продолжительность импульс впрыски определена обязанность разрядкой процессы на поверхности космического аппарата и нейтрализация поверхностных и объемных зарядов Оценить. При разрядном токе не более 0,1 а, а потребляемая мощность не более чем 50 Вт, инжектор генерирует поток " мягкой " плазмы с концентрацией около  $10^{11}$  -  $10^{13}$  м<sup>-3</sup> и положительная энергия Иона  $\leq 400$  eV. Инжектор высоты  $\leq 0,3$  м, расположенный на поверхности, подвергшейся воздействию излучения, нейтрализует электрический заряд на площади около 3 м<sup>2</sup>. Чем выше находится инжектор, тем больше площадь он "нейтрализует". Фактически все газы можно использовать как средство деятельности.