

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСОБО КРУПНОГАБАРИТНОГО ИМИТАТОРА СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОМОЩНЫХ КОРОТКОДУГОВЫХ КСЕНОНОВЫХ ЛАМП

### MODELING AN EXTRA-LARGE SOLAR SIMULATOR BASED ON HIGH-POWER SHORT-ARC XENON LAMPS

А.А.Филатов<sup>1</sup>, А.А.Кишалов<sup>1</sup>, П.Г.Смирнов<sup>1,2</sup>/ petr.s.8314@mail.ru  
A.A.Filatov, A.Kishalov, P.G.Smirnov

<sup>1</sup> ООО «НПО Гелиосфера», С.-Петербург

<sup>2</sup> БГТУ «Военмех», С.-Петербург

*В докладе рассматривается способ построения имитатора солнечного излучения с использованием мощных водоохлаждаемых ксеноновых ламп для получения светового поля с высокой степенью пространственной однородности внутри объема вакуумной установки и приводится опыт успешной эксплуатации водоохлаждаемых ксеноновых ламп в имитаторах солнечного излучения Европейского космического агентства и Японского агентства аэрокосмических исследований.*

*In this paper discusses a method for constructing a solar radiation simulator using high-power water-cooled xenon lamps to obtain a light field with a high degree of spatial uniformity inside the volume of a vacuum installation and provides an experience of successful operation of water-cooled xenon lamps in solar radiation simulators of the European Space Agency and Japan Aerospace Research Agency.*

*Ключевые слова: имитатор солнечного излучения, вакуумная установка, ксеноновая лампа, термовакуумные испытания*

*Key words: solar radiation simulator, vacuum unit, xenon lamp, thermal vacuum tests*

Согласно программам ТВИ КА, имитатор Солнца должен воспроизводить излучение Солнца по спектральному составу в диапазоне длин волн 200-2500 нм, интенсивности (1350-1440 Вт/м<sup>2</sup>), параллельности светового потока (отклонение не более 4 град.) и равномерности облучения (отклонение не более 15%) [1]. Новые поколения негерметичных КА предъявляют новые требования к средствам отработки и испытаний для более точного воспроизведения факторов космического пространства.

Наиболее универсальным подходом к испытанию негерметичных КА с СТР на тепловых трубах является возможность облучить неподвижный или вращающийся КА под любым углом и с любого направления, причем с учетом запаса мощности ИСИ для достижения освещенности до 2 солнечных постоянных. Необходимость вращения КА в разных плоскостях приводит к необходимости обеспечения высокой объемной равномерности светового поля, тогда как раньше от ИСИ требовалась высокая равномерность в некоторой фиксированной плоскости.

В докладе рассматривается компоновка имитатора солнечного излучения, построенного по внеосевой схеме со сферическим коллимирующим зеркалом и одним оптическим вводом в вакуумную установку. Один оптический ввод обеспечивает возможность получения высокой степени объемной равномерности светового поля внутри объема установки, поскольку в данном случае формируется единый поток от одного коллимирующего зеркала без необходимости «сшивания» отдельных пятен в одно большое. Предложена методика оценки объемной равномерности светового потока, основанная на измерениях плотности мощности светового потока в нескольких различных сечениях светового потока.

Световой щит включает 19 ламп по 30 кВт каждая. Диаметр светового пятна составляет 7 м. Облученность в одну солнечную постоянную достигается при включенных 7 лампах, в две солнечных постоянных – при 19-ти включенных лампах. Кроме того, юстировкой коллимирующего зеркала реализуется возможность получения круглого пятна диаметром 3 м с облученностью до 10 солнечных постоянных, однако не в коллимированном, а сходящемся пучке.

Ресурс 30 кВт водоохлаждаемой лампы составляет на сегодняшний день 400 часов. В настоящее время компанией USHIO ведется программа по увеличению ресурса данной лампы до 800 часов. Лампа требует водяного охлаждения электродов; система охлаждения строится на основе промышленных холодильников, работающих по циклу «вода-воздух». Это резко повышает надежность системы охлаждения, делая ее независимой от технологических линий подачи воды на предприятии –эксплуатанте имитатора солнечного излучения.



Рис. 1. Внешний вид водоохлаждаемой ксеноновой лампы 30 кВт.

Подобная схема используется в имитаторе солнечного излучения с составе большого имитатора космоса в Европейском космическом агенстве и успешно эксплуатируется с середина 80-х годов.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. С.В. Кравченко, С.Б. Нестеров, В.А. Романько, Н.А. Тестоедов, В.И. Халиманович, В.В. Христин. Подходы к созданию комплексных систем для отработки и испытания космических аппаратов. М.: НОВЕЛЛА.2012.-31 с.