Аннотация

1. Авторы: А. И. Петух, Д. А. Моисеенко, А. А. Матюхин, Р. Н. Журавлев, А. Ю. Шестаков, О. Л. Вайсберг.

2. Электронный спектрометр ЭЛСПЕК для перспективных космических миссий

3. Ссылки на статью:

Петух А. И. и др. Электронный спектрометр ЭЛСПЕК для перспективных космических миссий //Приборы и техника эксперимента. – 2026. – №. 2. – С. 107-111. https://doi.org/10.7868/S3034564226020138

https://journals.rcsi.science/0032-8162/article/view/437228/702150

Переводная версия: https://doi.org/10.1134/S0020441226700491

4. Научная проблема и ее актуальность.

Для оценки текущего состояния и прогнозирования космической погоды, уточнения теоретических моделей магнитосферы Земли необходимы в том числе высокоточные измерения параметров электронов в магнитосфере Земли, в частности высыпающихся электронов в авроральном овале. В связи с этим требуются новые конструкции спектрометров электронов для изучения околоземного пространства. Высокоточные измерения параметров электронной компоненты также необходимы для исследования взаимодействия солнечного ветра с планетами и малыми телами Солнечной системы.

5. Решаемая проблема, ее значение.

Основная задача работы – создание и испытание прототипа спектрометра ЭЛСПЕК с использованием технологий быстрого прототипирования для подтверждения корректности работы разработанной модели. Скорость разработки и изготовления приборов непосредственно влияет на сроки подготовки миссии и на ее стоимость. Поэтому актуальна разработка подходов, позволяющих сократить время и ресурсы, необходимые для создания и испытания космической аппаратуры. В данной работе показана реализация технологии быстрого прототипирования спектрометра электронов с использованием аддитивных технологий.

6. Используемый подход, его новизна и оригинальность.

Подход к созданию прототипа электронного спектрометра основан на использовании аддитивных технологий. Несмотря на рост интереса к применению 3D-печати для изготовления космических приборов, применение этой технологии для производства электростатической оптики космических спектрометров в литературе почти не представлено. Из известных работ можно отметить [1], в которой для изготовления

электростатической оптики плазменного анализатора предлагается использование полиэфиркетона.

В работе над прототипом ЭЛСПЕК для изготовления элементов электростатической оптики использована фотополимерная смола, что позволяет реализовать более доступный и быстрый подход к прототипированию плазменного спектрометра. В работе впервые применена фотополимерная 3D-печать для быстрого прототипирования электростатической оптики плазменного спектрометра.

7. Полученные результаты и их значимость.

На основе разработанной модели электростатической оптики электронного спектрометра создан и испытан прототип прибора. В ходе лабораторных испытаний достигнуты заявленные аналитические характеристики прототипа, близкие к расчетным значениям, – азимутальное поле зрения 160°, угловое разрешение до 10°, энергетическое разрешение $\Delta E/E = 6.5\%$.

Полученные результаты подтверждают корректность функционирования разработанной модели электростатической оптики и достижимость заявленных характеристик прибора. Показана применимость аддитивных технологий для быстрого прототипирования модулей изображающей оптики плазменных спектрометров, что создает основу для сокращения сроков разработки и изготовления приборов для перспективных космических миссий.

1. Larrick Q. et al. Additively manufactured plastic plasma spectrometer //Review of Scientific Instruments. – 2024. – V. 95. – №. 11. – P. 114503. https://doi.org/10.1063 / 5.0219571