

Кривобоков Е. Э., Телегин А. М.

**МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ МОДУЛЬ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОВОЙ
ВСПЫШКИ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ УДАРЕ МИКРОЧАСТИЦ
О КОНСТРУКЦИЮ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА**

Предлагается функциональная схема микроконтроллерного модуля регистрации параметров световых явлений, вызванных высокоскоростным ударом микрочастиц о конструкцию космического аппарата (КА). Полученные данные о высокоскоростном соударении микрометеороидов с КА позволят понять механизм воздействия возникающего электромагнитного излучения на оборудование КА, построить эффективную защиту КА от данного вида излучения.

На начальных этапах освоения космического пространства рассматривалась возможность столкновения КА с телами природного происхождения, входящими в состав метеорной материи. Позже стало очевидно, что с развитием космической техники и увеличением количества запусков ракет околоземное космическое пространство стало засоряться различного размера фрагментами ракетно-космической техники от отработанных ступеней до продуктов горения топлива. В литературе такие тела называют космическим мусором [1].

Частицы, имеющие высокую энергию, могут создавать серьезные пробойники обшивки КА. Также появляются царапины, кратеры, а при большой интенсивности потока частиц может возникнуть эрозия поверхности. В большей степени подвержены разрушению от ударов мелких частиц оптические системы: линзы, защитные стекла, зеркала, иллюминаторы и т.д. Образовавшаяся плазма в зоне удара негативно влияет на научную аппаратуру. Она образуется вследствие удара высокоскоростных частиц. В процессе удара возникает разлет образовавшихся ионов. Плазма имеет высокую температуру, что вызывает свечение области удара. Данное свечение регистрируется фотоэлектронным умножителем (ФЭУ) [2]. Возникают также помехи по радиоканалу.

Структурная схема прибора для регистрации микрометеороидов представлена на рисунке 1. Проектируемый модуль строится на основе ускорителя, который необходим для разгона частиц [3]. Система включает в себя три канала, что позволит наблюдать процесс соударения с разных точек обзора. В качестве первичного преобразователя используется ФЭУ. Он позволяет получить информацию о световой вспышке после соударения частицы с мишенью. Мишень с помощью шагового двигателя может менять свое положение. Кроме того, можно использовать мишени с различными покрытиями, что позволяет произвести

дополнительное исследование соответствия полученных данных с ФЭУ с параметрами кра- теров в элементах конструкции КА, используемых в качестве мишени.

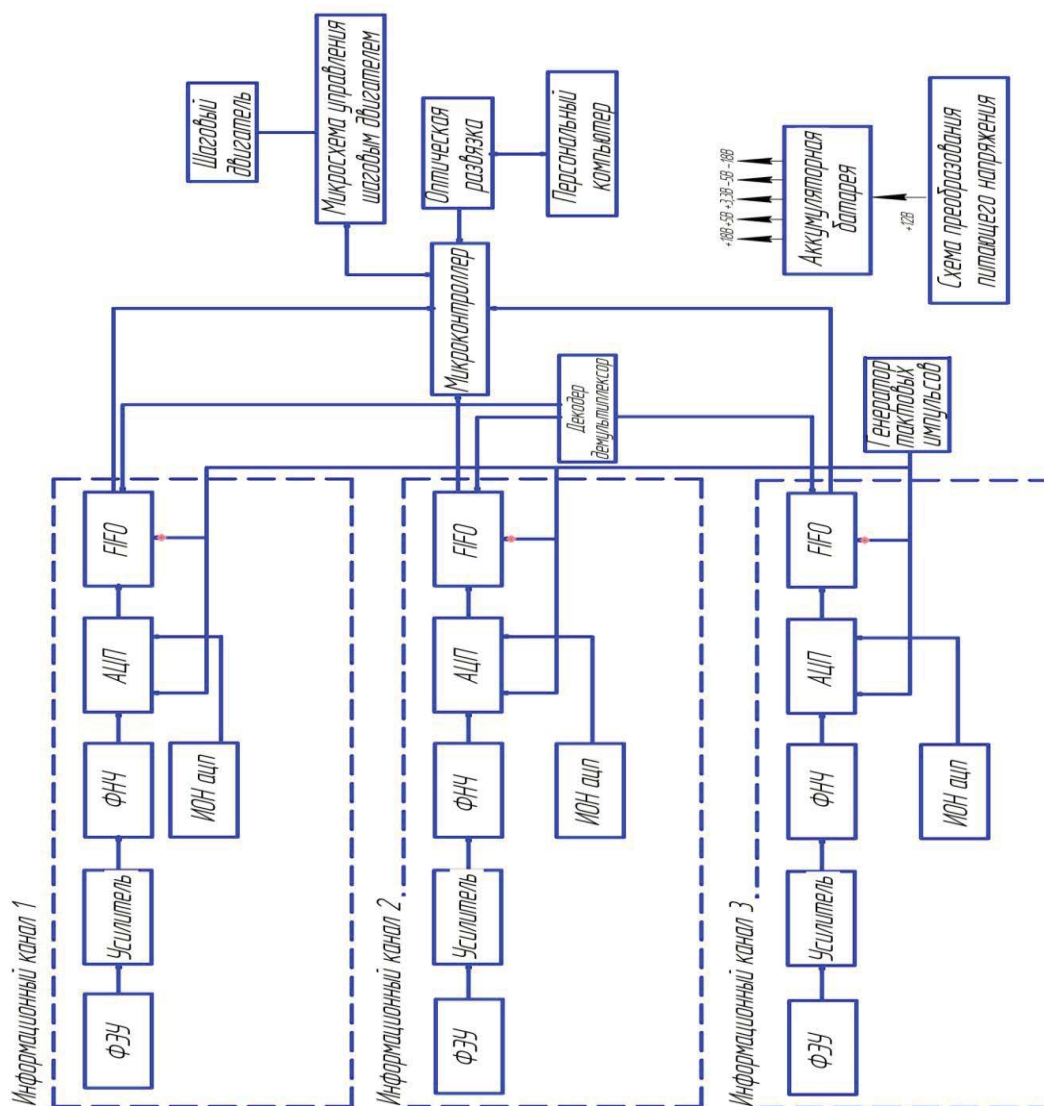


Рисунок 1 – Структурная схема прибора

Выходной сигнал ФЭУ нуждается в предварительном усилении, и поэтому его необходимо подать на усилитель. Усиленный сигнал подвергается фильтрации. Отфильтрованный сигнал из аналоговой формы преобразуется в цифровую с помощью *аналого-цифрового преобразователя* (АЦП). Далее полученный цифровой сигнал записывается в память структуры FIFO. Данные с FIFO поступают в микроконтроллер, а затем по оптическому каналу передаются на персональный компьютер.

Микроконтроллер осуществляет управление шаговым двигателем, который необходим для поворота мишени и осуществляет выбор канала посредством демультиплексора.

В состав модуля входит блок питания, который посредством преобразователей DC-DC конвертирует питающее напряжение до необходимых уровней.

Обмен данными с блоком электроники происходит по оптически развязанному каналу.

Примерное расположение ФЭУ в камере представлено на рисунке 2 (1 – камера, в которой находится 4 – исследуемый фрагмент КА или сам КА; 2 – ускоритель; 3 – ФЭУ).

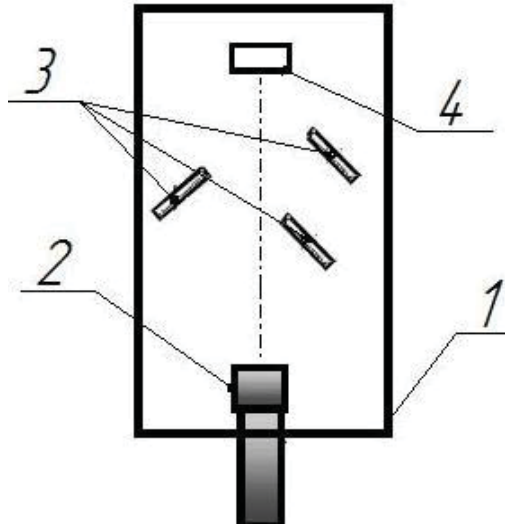


Рисунок 2 – Расположение ФЭУ в камере

Библиографический список

- 1 Новиков, Л.С. Воздействие твердых частиц естественного и искусственного происхождения на космические аппараты М.: Университетская книга, 2009.
- 2 Lee, A. N., Close A. S., Lauben B. D. Measurements of freely-expanding plasma from hypervelocity impacts. *International Journal of Impact Engineering*, 44 (2012). P. 40 – 49.
- 3 Семкин, Н.Д., Воронов, К.Е., Новиков, Л.С. Регистрация пылевых и газовых частиц в лабораторных и космических условиях. Самарский государственный аэрокосмический университет, 2002.