

УДК 629.78

Метод контроля дозового радиационного воздействия на аппаратуру космических аппаратов с применением цифровых датчиков температуры

Власенков Евгений Викторович^(*)

vlasenkov@laspace.ru

Хамидуллина Наталья Мугалимовна

khamidullinanm@laspace.ru

АО «НПО Лавочкина», Химки, Московская обл., Россия

Аннотация. Рассматривается возможность измерения поглощенной дозы космической радиации на аппаратуру космических аппаратов посредством показаний бортовых цифровых датчиков температуры. Ионизирующие излучения космического пространства создают в полупроводниковых переходах интегральных датчиков температуры физические эффекты, вызывающие изменение характеристик, по которым возможно судить об уровнях радиационного воздействия. Предложена практическая реализация системы измерения дозовой радиационной нагрузки и сформулированы требования к необходимым дополнительным испытаниям датчиков температуры.

Ключевые слова: поглощенная доза, ионизирующие излучения, интегральный термодатчик, космический аппарат, бортовая аппаратура

Введение. В условиях длительного срока активного существования (САС) современных космических аппаратов (КА) одной из важных задач является обеспечение стойкости бортовой аппаратуры (БА) и ее электронных компонентов к ионизирующим излучениям космического пространства (ИИ КП) по дозовому эффекту. Этот процесс регламентирован стандартами, что обеспечивает необходимое качество и надежность КА, но, тем не менее, происходят дозовые отказы БА, на долю которых приходится до 15 % всех квалифицированных отказов. Одним из методов повышения стойкости БА является непосредственный контроль накопленной дозы на борту КА с целью управления структурно-алгоритмическими методами повышения стойкости, расчета и контроля реального «остаточного» ресурса БА и КА в целом [1].

Материалы и методы; результаты. Многие современные приборы измерения накопленной дозы на борту КА построены на основе р-канального полевого транзистора MOSFET [2] и о возможности измерения дозы с помощью МОП-транзисторов сказано довольно много [3]. Физические процессы, протекающие в таких дозиметрах под действием ИИ КП, аналогичны процессам в полупроводниковых переходах интегральных датчиков температуры, применяемых в системах терморегулирования КА. В работе [4] показано изменение (деградация) точности измерения температуры широко используемыми в космической технике датчиками DS18B20 в зависимости от величины поглощенной дозы. В настоящий момент отечественной промышленностью производятся аналоги датчика температуры DS18B20 в виде интегральной микросхемы обработки данных интегрального термочувствительного элемента 5306НТ015.

Проведенные радиационные испытания микросхемы 5306НТ015 показали зависимость параметра «ток потребления в режиме преобразования» от уровня воздействия установки «Гамма Панорама МИФИ». Таким образом, зная зависимость тока потребления микросхемы от дозовой нагрузки и проводя его измерения на борту КА, можно с хорошей точностью судить об уровнях доз.

Заключение. В докладе представлена возможность оценить поглощенную дозу по данным о токе потребления бортового цифрового термодатчика.

Список источников

- [1] Анашин В.С. Обеспечение стойкости радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов к естественным ионизирующим излучениям космического пространства на информационном, структурно-технологическом и методологическом уровнях. *Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационных технологий. Всерос. науч.-техн. конф.: тр. конф.* Москва, Издательская фирма «Физико-математическая литература», 2008, с. 46–52.
- [2] Frohlich L., Grulja S., Löhl F. Dosfet-l02: an advanced online dosimetry system for radfet sensors. *Proceedings of IBIC*. UK, Oxford, 2013, pp. 481–484.
- [3] Мещуров О.В. Дозиметрический контроль на борту космических аппаратов с помощью МДП дозиметров. *Вопросы атомной науки и техники. Сер. Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру*, 2002, вып. 4, с. 34–38.
- [4] Попов В.Д., Никифорова М.Ю., Хамидуллина Н.М. Исследование точности измерения термодатчиков DS18B20 при воздействии низкоинтенсивного ионизирующего излучения. *Вопросы атомной науки и техники. Сер. Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру*, 2011, вып. 2, с. 29–32.