



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»**
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

ул. Профессора Попова, д.5 литера Ф, Санкт-Петербург, 197022
Телефон: (812) 234-46-51; факс: (812) 346-27-58; e-mail: info@etu.ru; <https://etu.ru>
ОКПО 02068539; ОГРН 1027806875381; ИНН/СПД 7813045402/781301001

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Максютин А.С. на тему:
«Комплекс моделирования работы распределенных бортовых систем при создании перспективных автоматических космических аппаратов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Представленная диссертационная работа «Комплекс моделирования работы распределенных бортовых систем при создании перспективных автоматических космических аппаратов» направлена на решение актуальной для отечественной космической отрасли проблемы – обеспечению необходимыми техническими и методологическими инструментами поддержки процесса разработки распределенных бортовых систем, строящихся на основе постепенно интегрируемой на отечественных космических аппаратах технологии передачи данных SpaceWire. Автором обосновывается актуальность разработки средств моделирования, которые учитывали бы особенности функционирования бортовой аппаратуры отечественных космических аппаратов.

В работе проведен анализ существующих подходов и технических решений в области моделирования работы систем на базе SpaceWire и выделено две разновидности моделирования по способу представления реального объекта – имитационное и аппаратно-программное

моделирование. Выявлено, что ни одно из рассмотренных технических решений не отвечает требованиям, которые выдвигаются к комплексу моделирования работы систем на базе SpaceWire перспективных отечественных космических аппаратов.

С целью преодоления вышеуказанных ограничений автором предложен и реализован новый комплекс моделирования, отличающийся от существующих следующими ключевыми аспектами:

1. Алгоритм передачи данных из состава взаимосвязанных информационных потоков для применения в процессе моделирования работы систем на базе SpaceWire реализован с учетом особенностей передачи данных бортовой аппаратуры отечественных космических аппаратов.

2. Алгоритм оценки положений искажений в передаваемых данных для применения в процессе моделирования работы систем на базе SpaceWire реализован с учетом условий функционирования распределенных бортовых систем космических аппаратов в отношении влияния заряженных частиц космического пространства на передаваемые данные.

Кроме того, для тестирования предложенных решений разработана методика оценивания зависимости характеристик информационных потоков от различных факторов в системах на базе SpaceWire методом статистического моделирования в условиях изменения параметров информационного взаимодействия.

Работа имеет высокую теоретическую значимость, поскольку полученные в процессе ее выполнения результаты развивают существующие подходы к обработке информации о функционировании систем и подходы к моделированию их работы. Практическая значимость связана с реализацией адекватных моделей информационного обмена между системами перспективных автоматических космических аппаратов на базе SpaceWire методом их моделирования, а также возможность расширенного применения результатов диссертации как в инженерных, так и в образовательных целях.

В целом, представленная система моделирования позволяет учитывать большое количество параметров, что важно для обеспечения высокой точности соответствия модели объекту моделирования – распределенной бортовой системе на базе SpaceWire.

К содержанию автореферата выдвигаются следующие замечания:

1. Конечные характеристики эффективности, полученные по результатам моделирования, представлены преимущественно в табличной форме, часто без указания статистических характеристик разброса и/или доверительных интервалов, что ограничивает возможности оценки их достоверности и адекватного сопоставления.

2. Хотелось бы увидеть сопоставление результатов симуляционного и аппаратно-программного моделирования (с учётом разброса оценок) и их сопоставление, в том числе с расчётными теоретическими границами (при наличии таковых).

3. Графическое представление в форме боксовых диаграмм и/или кривых с указанными в явном виде характеристиками разброса / доверительными интервалами было бы более наглядной иллюстрацией.

4. В отдельных случаях требуется дополнительное обоснование принятых статистических допущений, например, о нормальности распределений, статистической независимости отсчётов и т.п.

Следует отметить, что обозначенные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы, которая обладает как научной новизной, так и практической значимостью, и в целом представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой на основании произведенных автором исследований, представлены новые технические решения в области обработки информации о функционировании систем на базе SpaceWire для последующего моделирования их работы.

Из анализа автореферата можно заключить, что диссертационная работа «Комплекс моделирования работы распределенных бортовых систем при создании перспективных автоматических космических аппаратов»

соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Максютин Андрей Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Заведующий кафедрой радиотехнических систем СПбГЭТУ «ЛЭТИ», к.т.н., доцент

Маркелов Олег Александрович

Подпись зав. каф. РС Маркелова О.А.

Начальник отдела диссертационных советов СПбГЭТУ «ЛЭТИ», к.э.н., д.т.н.
«25» марта 2026 г.

Русяева Татьяна Леонидовна