

Председателю диссертационного совета  
24.2.327.03,  
д.т.н., проф. В.В. Малышеву

---

125993, г. Москва, Волоколамское ш., д.4

### Отзыв

на автореферат диссертационной работы Терентьева Максима Николаевича на тему «Беспроводные сенсорные сети для космических систем», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Диссертационное исследование Терентьева М.Н. посвящено разработке нового класса беспроводных сенсорных сетей (БСС), позволяющего космическим системам эффективно решать с его помощью следующие типы задач: организация системы коммуникаций в орбитальной группировке; создание производных информационных продуктов на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ); организация оперативного мониторинга на борту космического аппарата. К первому типу относятся, в частности, задачи организации коммуникаций в рое сверхмалых космических аппаратов, где БСС используется для передачи информации между составляющими рои аппаратами. Второй тип включает в себя задачи создания производных информационных продуктов на основе данных ДЗЗ, когда спутниковые данные дополняются результатами измерений наземной БСС, упрощая интеллектуализацию промышленных, культурных и социальных объектов, создавая «умные города», «умные предприятия», «умные поля». К третьему типу принадлежат задачи оперативного развертывания систем мониторинга оборудования и экипажа космических аппаратов. В этом случае БСС выполняет мониторинг состояния бортового оборудования или членов экипажа космического аппарата.

Автор проанализировал характерные черты БСС и показал, что универсальные БСС не в состоянии удовлетворить потребности космических систем в части одновременного уменьшения вероятности потерь данных и сокращения расхода энергии на передачу информации. Диссертационная работа

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

«12» 09 2023.

Терентьева М.Н. устраняет препятствия для использования БСС в космических системах при решении задач указанных типов за счет создания нового класса БСС, расширяя за счет этого функциональные возможности космических систем. Таким образом, есть все основания утверждать, что тема диссертационного исследования является актуальной.

Автореферат диссертации Терентьева М.Н. дает ясное представление о проведенных автором исследованиях. Для достижения поставленной цели автор отказался от присущего универсальным БСС стремления обеспечить высокие значения всех возможных критериев качества их функционирования, сосредоточив свое внимание на уменьшении вероятности потерь данных и сокращении расхода энергии узлами сети.

Автор обосновал целесообразность использования БСС в космических системах и необходимость разработки специального класса БСС, учитывающего специфику космических систем, сформулировал принципы, в соответствии с которыми должны функционировать БСС для космических систем. Основным из этих принципов является новое положение о наличии двух активных фаз в рабочем цикле БСС. В первой (активной) фазе сеть строит пространственно-временную структуру взаимодействия узлов, отвечающую текущему состоянию сети и объекта обслуживания. Во второй фазе с использованием построенной структуры взаимодействия БСС реализует передачу информации.

В диссертации предложена и разработана модель БСС для космических систем. С использованием этой модели автор создал программный инструмент для моделирования функционирования БСС предложенного класса. Этот программный инструмент положен автором в основу методики проектирования БСС для космических систем.

С использованием разработанного математического и программного обеспечения автор решает актуальную практическую задачу проектирования системы коммуникации в группировке научных наноспутников. Сопоставление полученного решения с результатами, демонстрируемыми применяющимися в настоящее время системами коммуникаций, показало существенное снижение расхода энергии, что свидетельствует об эффективности предложенного класса БСС для космических систем.

На основе автореферата можно сделать следующие замечания, не снижающие научной ценности полученных автором результатов.

1) Восприятие материала осложняет тот факт, что в автореферате не приведен алгоритм автономной работы узлов БСС для космических систем.

2) Функция надежности БСС (рисунки 6, 7 автореферата) не убывает монотонно. Возникает вопрос, можно ли в этом случае говорить об однозначном определении долговечности сети?

Таким образом, на основе автореферата можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Терентьева М.Н. ставит и решает научную проблему, имеющую важное хозяйственное значение, обладает научной новизной и имеет существенное прикладное значение. Диссертационная работа удовлетворяет требованиям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям. Автор диссертационной работы Терентьев Максим Николаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Заведующий кафедрой  
федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Московский государственный  
технический университет имени  
Н.Э. Баумана (национальный  
исследовательский университет)»,  
доктор физико-математических  
наук, профессор

Карпенко  
Анатолий  
Павлович

06.09.23

Подпись Карпенко А.П. заверяю



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Почтовый адрес: 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, с. 1.

Тел.: +7 (499) 263 63 91, эл. почта: bauman@bmstu.ru