

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Валерия Игоревича на тему: «Методы многопутевой маршрутизации с балансировкой нагрузки и обработки информации о местоположении в низкоорбитальных спутниковых системах связи с межспутниковыми линиями связи», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Низкоорбитальные спутниковые системы связи (НССС) больше спутниковых систем с другим типом орбиты подходят для передачи потоков данных широкополосных приложений и приложений реального времени. В современном мире с взрывным развитием и проникновением сети Internet растут объёмы передаваемых потоков данных широкополосных приложений и приложений реального времени. В связи с этим растёт нагрузка на НССС.

Из-за низкой высоты орбиты НССС область покрытия одного спутника очень малая, поэтому для глобального покрытия требуется большое количество спутников. Спутники обычно связывают межспутниковыми линиями в одну сеть. Передача данных в таких системах проводится по маршруту «отправитель – спутник отправителя – цепочка спутников системы между спутником отправителя и спутником получателя – спутник получателя – получатель».

В результате возникает задача поиска маршрутов между спутниками НССС и задача определения спутников, к которым подключены абонентские терминалы.

В диссертации автором предложены метод распределённой обработки информации о местоположении абонентских терминалов и методы централизованной и распределённой маршрутизации с балансировкой нагрузки для решения этих двух задач.

Сложность решения задачи определения местоположения абонентских терминалов обусловлена двумя быстрым движением низкоорбитальных спутников относительно поверхности Земли и, как следствие, частым переключением абонентских терминалов между спутниками.

Сложность решения задачи маршрутизации заключается в относительном движении спутников друг относительно друга, что изменяет граф спутникового сегмента, и в неравномерном распределении абонентских терминалов по поверхности Земли, что без правильного распределения потоков данных между

Вход. № 30/20  
«26» 08 2020  
подпись

спутниками приводит к потерям пакетов данных из-за перегрузок межспутниковых линий.

Таким образом, тема диссертационного исследования является актуальной.

Автором получены научные результаты, определяющие научную новизну диссертационной работы:

1. Метод распределённой обработки информации о местоположении абонентских терминалов в НССС, обеспечивающий меньшую задержку ответа на запрос местоположения, чем другие существующие методы обработки информации о местоположении в НССС;

2. Методы централизованной и распределённой многопутевой маршрутизации с балансировкой нагрузки в НССС, обеспечивающие значительное снижение вероятности потери пакетов и повышение пропускной способности НССС по сравнению с другими существующими методами.

Практическая ценность диссертационной работы заключается в том, что предложенные методы позволяют:

уменьшить время ожидания ответа на запрос местоположения абонентского терминала низкоорбитальной спутниковой системы связи;

увеличить пропускную способность низкоорбитальной спутниковой системы связи;

уменьшить вероятность потери пакетов в низкоорбитальной спутниковой системе связи.

Основные результаты диссертации опубликованы в 13 публикациях, из них 8 - в научных изданиях, включенных в список ВАК. Результаты диссертации докладывались на шести международных научно-технических конференциях. Автором получено одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания по автореферату диссертации:

1. При описании метода централизованной многопутевой маршрутизации с балансировкой автором не приведено обоснование выбора алгоритмов эвристической оптимизации.


2. В автореферате автор не привёл описание имитационной модели спутниковой системы связи.

Указанные замечания не снижают в целом ценности диссертационной работы.

**Вывод.** Диссертационная работа «Методы многопутевой маршрутизации с балансировкой нагрузки и обработки информации о местоположении в низкоорбитальных спутниковых системах связи с межспутниковыми линиями» является целостным и завершённым научным исследованием, соответствующим требованиям «Положения о присуждении ученых степеней»

(утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Иванов Валерий Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Начальник комплексного отдела - заместитель генерального конструктора доктор технических наук, профессор специальность 20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения.

  
Тимошенко  
Александр Васильевич

тел. (495) 612-99-99, доб. 1753,  
e-mail: [atimoshenko@rti-mints.ru](mailto:atimoshenko@rti-mints.ru),

Акционерное общество «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца» (АО РТИ)

Адрес: 127083, г. Москва, ул. 8-го Марта, д. 10, стр. 1

Телефон: +7(495)612-99-99

e-mail: [info@rti-mints.ru](mailto:info@rti-mints.ru)

«24» августа 2020 г.

Подпись Тимошенко Александра Васильевича **заверяю:**

Ученый секретарь АО РТИ

доктор технических наук

«24» августа 2020 г.



Д.И. Буханец