

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертационной работе Меркушева Олега Владимировича «Метод оценки надежности маршрутов доставки сообщений конечному получателю в коммуникационной системе с нестационарной топологией», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01. – Системный анализ, управление и обработка информации (в науке и технике)

Соответствие работы избранной специальности 05.13.01. - Системный анализ, управление и обработка информации

Анализ тематики выполненных исследований: изучение структуры исследуемой системы, определение её компонентов и выявление их взаимосвязей, анализ информационных потоков, идентификация элементов исследуемой системы и синтез их структур и параметров, разработанные и представленные автором алгоритм формирования маршрутов доставки сообщений, метод оценки их надежности и критерий оценки условной непрерывности информационного обмена, позволяющие утверждать, что диссертационная работа О.В. Меркушева в полной мере соответствует специальности 05.13.01. - Системный анализ, управление и обработка информации.

Актуальность темы исследования и ее связь с запросами практики

В настоящее время в РФ актуальным является освоение обширных удаленных северных, арктических территорий, получение выходов в океаны и др. с недостаточно развитой инфраструктурой и плотностью населения. Развитие этих территорий невозможно без создания там надежных систем связи. Обеспечение этих районов связью с меньшими экономическими затратами возможно с помощью распределенных цифровых систем дальней (тропосферной, космической и др.) радиосвязи. Ввиду того, что передача сообщений в этих системах осуществляется на многие сотни километров, а плотность узловых приемопередающих станций достаточно низкая возникает необходимость в обеспечении их устойчивого функционирования. На системы дальней радиосвязи действуют многочисленные дестабилизирующие факторы – внешние и внутренние. К существенным внешним дестабилизирующим факторам относят различные атмосферные явления как природного, так и искусственного происхождения, влияющие на физические свойства каналов передачи сообщений, как правило, в худшую сторону, и приводящие к «разрыву» и потере связи. К внутренним дестабилизирующим факторам, также

приводящим к потере связи, относят конечное быстродействие аппаратуры связи, уменьшающаяся степень надежности терминального оборудования в условиях достаточно суровой эксплуатации. Поэтому в силу специфики требований к системам дальней связи (с точки зрения пользователей обеспечение гарантированной, срочной и иной) актуальным является разработка методов управления подобными системами с целью обеспечения коммуникационной устойчивости – по сути, обеспечения непрерывности связи во времени (либо ее функционирование с заданным качеством в определенных интервалах времени). Одним из подходов к обеспечению устойчивой радиосвязи является разработанный автором метод формирования маршрутов доставки сообщений в коммуникационной системе с учетом их оптимальности по показателям надежности доставки информации конечному получателю. Другими словами, выбранная тематика в диссертационной работе является обоснованной и актуальной.

**Степень новизны научных положений, результатов и выводов соискателя,
сформулированных в диссертации**

Научная новизна основных положений и результатов работы заключается в следующем:

1. Выполнен анализ существующих:
 - 1) методов оценки надежности передачи данных, надежности приема дискретных сообщений и помехозащищенности коммуникационных систем с радиодоступом распределенных на больших территориях,
 - 2) методов доступа к среде алгоритмов обмена данными и непосредственного взаимодействия узлов в условиях действия мешающих факторов;
 - 3) алгоритмов и методов формирования маршрутов доставки сообщений удаленным узлам коммуникационной системы с многосвязной самоорганизующейся нестационарной топологией;
 - 4) критериев оценки надежности маршрутов доставки сообщений в коммуникационных системах с потерями.
2. Разработан алгоритм структурно-параметрического синтеза системы доставки сообщений конечному получателю, позволяющий формировать маршруты доставки сообщений оптимизированные по критерию надежности в коммуникационной системе с самоорганизующейся многосвязной нестационарной топологией.

3. Разработан метод оценки надежности маршрутов доставки сообщений конечному получателю, позволяющий получить вероятностную характеристику исправного состояния возможного маршрута доставки сообщений в коммуникационной системе с самоорганизующейся многосвязной нестационарной топологией.
4. Разработан критерий оценки условной непрерывности информационного обмена в пространстве параметров надежности элементов, составляющих маршрут доставки сообщений конечному получателю в коммуникационной системе с самоорганизующейся многосвязной нестационарной топологией (соответствует пункту).

Практическая значимость результатов подтверждается актами внедрения ее результатов.

Научные результаты использованы в АО «Сарапульский радиозавод» при разработке изделий комплекса «Намотка-1», а также кафедрой «Информационная безопасность в управлении» Удмуртского государственного университета в учебном процессе по дисциплинам «Основы информационно – коммуникационных технологий и сетевое администрирование», «Вычислительные сети. Контроль безопасности в коммуникационных сетях».

Практическая значимость работы

Разработанные схемы, алгоритмы и методы позволяют:

- 1) выполнить формирование оптимизированных по критерию надежности маршрутов доставки сообщений конечным абонентам коммуникационной системы, действующей в условиях, значительного влияние факторов, препятствующих обмену данными, отсутствия постоянно действующей функционально выделенной инфраструктуры, обеспечивающей управление потоками данных и нестационарной многосвязной топологии;
- 2) оценить надежность вероятных маршрутов доставки сообщений конечному получателю и выполнить выбор основных и альтернативных маршрутов, основываясь на показателях их надежности;
- 3) минимизировать время принятия решения о выборе маршрута доставки сообщений конечному абоненту в случае возникновения требования обслуживания.

Степень обоснования и достоверности результатов и выводов исследования

Достоверность и обоснованность полученных в работе результатов и выводов подтверждается разработанными и существующими методами оценки надежности технических систем, а также итогами выполненного компьютерного и имитационного моделирования. Методы и алгоритмы, созданные и применяемые в ходе работы, основаны на положениях теории вероятности и математической статистики, теории систем массового обслуживания, теории случайных процессов, теории информации, теории проектирования компьютерных сетей, систем связи, теории надежности. Корректность используемых математических и имитационных моделей и их адекватность реальным физическим процессам подтверждается выполненными в диссертационной работе компьютерными экспериментами.

Оценка логики построения исследования и направленности полученных результатов на решение поставленных задач

Для достижения поставленных целей, автором решен комплекс взаимосвязанных задач. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка библиографических ссылок из 114 наименований, приложений. Общий объем работы составляет 191 страница.

Во введении обоснована актуальность работы, изложены цели и задачи диссертационной работы, методы решения поставленных задач.

В первой главе выполнен анализ свойств физической среды, действия мешающих факторов, методов доступа к среде и алгоритмов обмена данными, методов формирования маршрутов доставки сообщений и определения условного расстояния до узла назначения в исследуемой коммуникационной системе. На основе выполненного анализа сформулированы требования к формированию оптимальных по критерию надежности маршрутов доставки сообщений в исследуемой коммуникационной системе.

Во второй главе предложены порядок использования физических каналов и структура узла исследуемой коммуникационной системы, определены методы доступа к средам установления соединения и передачи данных и алгоритмы обмена данными, для заданных алгоритмов получены зависимости времени выполнения установления соединения и передачи данных в условиях действия мешающих факторов характерных для исследуемой коммуникационной системы, определены условия установления и поддержки отношений соседства.

В третьей главе разработаны алгоритм структурно-параметрического синтеза и метод оценки надежности маршрутов доставки сообщений конечному получателю, а также получен критерий оценки условной непрерывности информационного обмена в пространстве параметров надежности элементов, составляющих маршрут доставки сообщений конечному получателю в коммуникационной системе с самоорганизующейся многосвязной нестационарной топологией.

В четвертой главе выполнено имитационное моделирование взаимодействия узлов в исследуемой коммуникационной системе, представлены результаты имитационного моделирования и выполнен анализ эффективности синтезированных в диссертационной работе схем, алгоритмов и методов, обеспечивающих формирование оптимальных по критерию надежности маршрутов доставки сообщений конечному получателю в коммуникационной системе с самоорганизующейся многосвязной нестационарной топологией.

Апробация работы и подтверждение опубликования ее основных положений и результатов

Основные материалы и результаты исследований работы докладывались и обсуждались на 6 Всероссийских и международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ.

Автореферат диссертации и публикации полно отражают основное содержание диссертационной работы и полученные автором научные результаты.

Основные замечания и предложения

1. Автор вводит в обращение понятие «надежности маршрутов передачи данных» для самоорганизующихся систем дальней радиосвязи, которое требует соответствующего определения (либо уточнения). На взгляд оппонента в соответствии с действующей терминологией в работе изучается устойчивость функционирования сети, т.е. ее способность обеспечить передачу данных при вероятном выходе из строя части ее элементов в результате воздействия разного рода дестабилизирующих факторов (как внешних, так внутренних). Тогда как под надежностью сети электросвязи понимают ее способность выполнять требуемые функции в результате воздействия только внутренних дестабилизирующих факторов. Наличие неточности в понятийном аппарате несколько понижает степень восприятия и понимание работы.

2. Процесс управления маршрутизацией в условиях нестационарности топологии сети дальней радиосвязи осуществляется в период ее «почти» стационарной или квазистационарной конфигурации, который, по мнению автора, в среднем составляет 15,5-16,5 мин. Указанная величина взята из литературных источников, т.е. автор не подтвердил эту величину собственными исследованиями для систем дальней радиосвязи. Это вызывает некоторые сомнения и вопросы.

3. Для «синхронизации» процессов мониторинга сети и получение параметров физической среды распространения сигнала автор вводит интервал времени, который назван «временем отношения соседства», величина которого «привязывается» к периоду «квазистационарности», зависящему от особенностей физической среды распространения радиосигнала, требующего, как было сказано ранее, соответствующего доказательного подтверждения. Поэтому ввиду отсутствия «синхронности» мониторинга сети и изменение параметров замирания радиосигналов, желательно было оценить робастность алгоритмов сетевого управления (маршрутизации), функционирующего в условиях неопределенности (или неточности) исходных данных.

4. В основе определения численных характеристик «надежности маршрутов передачи данных» лежат Марковская и пуассоновская модели надежности. К сожалению, степень адекватности этих моделей, т.е. их верификация с учетом практического опыта и специфики использования в конкретных динамически самоорганизующихся системах дальней связи, полностью не подтверждена. Автор использует эти модели принятых в первоисточниках при выводе формулы коэффициента готовности маршрутов, в имитационном численном моделировании процесса формирования оптимальных по критерию надежности маршрутов доставки сообщений в спутниковой радиосистеме «Эстафета». Как известно, в настоящее время существует множество математических моделей, уточняющие в некоторых смыслах классы диффузионных процессов (например, модели Ито, Джелинского-Моранды, Шика-Вулвертона, различные фрактальные модели и др.).

5. Несмотря на актуальность тематики и достаточный объем диссертации, ощущается некоторая «узость» в исследованиях процессов управления современными цифровыми сетями дальней радиосвязи с нестационарной топологией, которая ограничивается только скалярной (одномерной) оптимизацией. Интерес также представляет разработка методов управления маршрутизацией наряду с управлением, скажем, сетевыми ресурсами (частотно-временными, канальными, энергетическими и т.п.), учитывающие специфические требования, предъявляемые к системам дальней радиосвязи. Другими словами, ответ на вопрос: позволит ли метод формирования

маршрутов доставки сообщений в коммуникационной системе с учетом их оптимальности по показателям надежности доставки конечному получателю создавать эффективные в плане устойчивости системы связи, остается открытым.

Общее заключение о соответствии диссертационной работы требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

В целом результаты научных исследований и выводы, полученные О.В. Меркушевым, свидетельствуют о том, что соискателем выполнены актуальные исследования, направленные на решение практической задачи в области системного анализа, управления и обработки информации в науке и технике.

Предложен алгоритм структурно-параметрического синтеза системы доставки сообщений конечному получателю в коммуникационной системе с нестационарной топологией, позволяющий в условиях нестационарности каналов связи формировать маршруты передачи данных оптимизированные по критерию надежности. Разработан метод, позволяющий на основе информации о качестве каналов связи, структурно-параметрическом синтезе и агрегировании качественных показателей элементов получить оценку надежности системы – маршрута доставки сообщений конечному получателю, характеризующую условное расстояние от узла источника до узла назначения в коммуникационной системе с нестационарной топологией. Получен критерий оценки условной непрерывности информационного обмена, позволяющий оценить вероятность исправного состояния сформированного маршрута доставки сообщений в коммуникационной системе с нестационарной топологией. **Работа диссертанта отличается от ранее выполненных исследований в этой области разработкой метода оценки надежности маршрутов доставки сообщений в коммуникационной системе с самоорганизующейся многосвязной топологией, основанного на поддержке отношений соседства между узлами, постоянном анализе качества взаимодействия соседних узлов, формировании между соседними узлами линий передачи данных, адаптируемых к изменениям качества среды информационного взаимодействия, формировании маршрутов доставки сообщений удаленным узлам, оптимизированных по показателям надежности и оценке полученных маршрутов по критерию предложенному критерию надежности.**

Работа имеет существенное значение в области улучшения показателей качества и надежности информационного взаимодействия.

Диссертационная работа полностью отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842. Автор работы, Олег Владимирович Меркушев, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации

Официальный оппонент
Доктор технических наук, профессор
Профессор кафедры «Телекоммуникационные системы» ФГБОУ ВО
Уфимский государственный авиационный
технический университет



Кузнецов
Игорь Васильевич

450008, г. Уфа, ул. К.Маркса, 12
Тел. (347) 273-79-27, 272-63-07
E-mail: igor.kuznetsov-kiw@mail.ru

Докторская диссертация защищена
по специальности 05.12.13 – Системы,
сети и устройства телекоммуникации

Кандидатская диссертация защищена
по специальности 05.13.01 – Системный
анализ, управление и обработка информации

