

ОТЗЫВ
ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертацию Кулакова Михаила Сергеевича
«Разработка принципов организации
мобильных сетевых структур в авионике»,

представленную к защите в диссертационном совете Д 219.001.04 на базе
МТУСИ на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Современным подходом в управлении воздушным движением является обеспечение информационного обмена сообщениями о местоположении и намерениях между участниками воздушного движения и непосредственно наземными пунктами управления. Технологией, которая реализует данный подход, является «автоматическое зависимое наблюдение радиовещательное» или АЗН-В, внедряемая на территории РФ на основе двух стандартов цифровой авиационной связи – 1090ES и VDL Mode 4.

Возможность получения сообщений АЗН-В от участников воздушного движения напрямую зависит от расположения и количества наземных пунктов наблюдения, оборудованных приемопередатчиками АЗН-В (базовых станций). Данного рода ограничения создают проблему ситуационной осведомленности в отдаленных и океанических регионах, т.к. участники воздушного движения зачастую находятся вне зоны прямого приёма базовыми станциями.

Автором диссертационной работы предлагается метод решения рассмотренной проблемы, подразумевающий построение между участниками воздушного движения мобильной самоорганизующейся сети для передачи данных АЗН-В наземным станциям. С учётом того, что для создания подобных динамических сетевых структур должен быть решён ряд нетривиальных задач по разработке протокола маршрутизации, обеспечивающего эффективный информационный обмен, тема диссертации является обоснованной и актуальной.

Диссертация изложена на 186 страницах текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, списка сокращений, библиографического списка, включающего 105 наименований, и трёх приложений. В Приложении А приведен программный код основных функций компьютерной модели самоорганизующейся сети. Приложение Б содержит описание алгебры «жадной» маршрутизации с доказательствами её теорем. Приложение В содержит акт об использовании научных результатов диссертационной работы.

Вход. № 36/18
« 06 » 03 2018 г.
подпись

В первой главе проведен анализ особенностей работы стандартов авиационной связи, реализующих технологию АЗН-В, также проведено их сравнение, по результатам которого сделан вывод о перспективности использования стандарта VDL Mode 4 для создания на его основе мобильной самоорганизующейся сети. Приведён подробный обзор протоколов маршрутизации мобильных самоорганизующихся Ad Hoc сетей (MANET). Основываясь на том, что в сообщениях АЗН-В передаётся информация о местоположении и намерениях, сделан вывод о целесообразности использования географической информации для маршрутизации сообщений и использования подходов, применяемых в классе гибридных протоколов маршрутизации MANET.

Во второй главе приведены методы определения связности телекоммуникационных сетей. Исследована теоретическая возможность развертывания мобильной самоорганизующейся сети в отдаленных и океанических регионах между участниками воздушного движения. В результате анализа полученных результатов теоретических расчётов, а также проведенного компьютерного моделирования реальных полётных данных в нескольких отдаленных регионах, произведена оценка потенциальных временных периодов получения сообщений базовыми станциями при развёртывании самоорганизующейся сети и работы без неё.

В третьей главе рассмотрена функциональная модель стандарта VDL Mode 4, а также подробно описаны основные принципы функционирования соответствующей ей компьютерной модели мобильной самоорганизующейся сети для маршрутизации сообщений АЗН-В, разработанной автором диссертации.

В четвертой главе описан процесс разработки протокола маршрутизации для узлов мобильной самоорганизующейся сети, функционирующей на базе стандарта VDL Mode 4. Автором предложен метод маршрутизации, основывающийся на «жадном» алгоритме выбора маршрутизаторов по метрике расстояния. Дано описание разработанных алгоритмов обработки сетевых сообщений узлами. Предложены численные параметры для управления производительностью сети: диапазон поиска временного слота, период вещания сетевых сообщений базовой станцией и период хранения записей в таблице маршрутизации.

В пятой главе исследуются показатели производительности сети, полученные имитационным моделированием различных сценариев движения сетевых узлов, при варьировании предложенных численных параметров: диапазон поиска временного слота, период вещания сетевых сообщений базовой станцией и период хранения записей в таблице маршрутизации.

Установлены значения предложенных численных параметров, позволяющие увеличить число получаемых сообщений АЗН-В и уменьшить задержки в сети. Сделан вывод о необходимости применения адаптивных значений численных параметров. Также, по результатам моделирования, автором сделан вывод о существовании большого потенциала для безопасности воздушного движения в результате внедрения технологии мобильных самоорганизующихся сетей для передачи данных АЗН-В.

В заключении перечислены основные научные результаты, полученные автором в диссертационной работе.

Диссертация выполнена на высоком научно-практическом уровне, написана стилистически и грамматически грамотно. Автором продемонстрированы компетенции в области авиационных стандартов связи, мобильных самоорганизующихся сетей и компьютерного моделирования. Содержание и оформление диссертации соответствует требованиям, предъявляемым ВАК при Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям. Тематика диссертации соответствует заявленной специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций». В работе приведены все необходимые ссылки на основные литературные источники, относящиеся к тематике диссертации.

Автореферат довольно точно отражает содержание и основные положения диссертации.

Научная новизна и основные результаты, полученные лично автором:

1. Предложен метод повышения ситуационной осведомленности систем УВД в отдаленных и океанических регионах, основывающийся на применении алгоритмов самоорганизующихся сетей для стандарта авиационной связи VDL Mode 4.

2. Разработан протокол маршрутизации самоорганизующейся телекоммуникационной сети для авиационного стандарта связи, обеспечивающий передачу данных в условиях низкой связности сети и низкой пропускной способности каналов связи. Достоинствами протокола являются: отсутствие необходимости получения данных обо всех узлах сети и необходимости использования дополнительных методов обхода сетевого графа, простота реализации, а также функционирование на любом транспортном средстве, оборудованном приёмопередатчиком VDL Mode 4.

3. Разработана дискретно-временная имитационная модель самоорганизующейся телекоммуникационной сети, построенной между участниками воздушного движения, а также пунктами УВД, учитывающая характер движения узлов, распространение сигнала и функциональную модель стандарта VDL Mode 4.

Достоверность научных положений и выводов обеспечивается:

- Чёткой постановкой решаемых задач;
- Соответствием применяемых моделей реальным процессам в самоорганизующихся телекоммуникационных сетях;
- Средствами имитационного моделирования;
- Представлением и обсуждением полученных научных результатов на научно-технических конференциях, а также публикацией основных результатов работы в журналах.

Анализ публикаций

По теме диссертационного исследования опубликовано 13 печатных работ, из них 4 - в рецензируемых периодических изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России. Наличие работ без соавторства позволяет судить о том, что основные результаты по теме диссертации получены автором лично.

Общие замечания

1. При сравнении стандартов авиационной связи VDL Mode 4 и 1090ES, реализующих технологию АЗН-В, для стандарта 1090ES приведено меньше особенностей функционирования, относительно стандарта VDL Mode 4.
2. В разделе 2.2 рассматриваются принципы построения авиационных сетей связи, однако далее, автор не приводит взаимосвязь разработанных методов наблюдения воздушных судов и рассмотренной концепции.
3. В разделе 2.3 указывается возможность использования оценки Эзари-Прошана и Литвака-Ушакова для связности графа, при этом не приведены примеры расчётов этих оценок для разрабатываемой сети;
4. Изложение принципов программной реализации компьютерной модели сети представляется достаточно специализированной и трудной для восприятия без уточняющих комментариев автора.

5. Для исследования производительности сети, в основном, используется один и тот же сценарий с 50-ю узлами, однако, не приведено чёткое обоснование выбора этого сценария.

Приведенные выше замечания не снижают в целом положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Кулакова Михаила Сергеевича на тему «Разработка принципов организации мобильных сетевых структур в авионике» является самостоятельной и законченной научно-квалификационной работой, которая предлагает решение важной задачи обеспечения ситуационной осведомленности систем управления воздушным движением в отдаленных и океанических регионах. Работа содержит результаты, имеющие теоретическую и практическую значимость.

Представленная к защите диссертационная работа соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Кулаков Михаил Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Официальный оппонент –

Абилов Альберт Вилерович,

декан Приборостроительного факультета ИжГТУ,

кандидат технических наук, доцент



А.В. Абилов

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (ИжГТУ имени М.Т. Калашникова).

Адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 7

Тел.: +7(3412)77-60-55

e-mail: albert.abilov@gmail.com

Подпись официального оппонента, к.т.н.,
доцента Абилова А.В. заверяю.

Ученый секретарь

ИжГТУ им. М.Т. Калашникова



В.А. Алексеев