

## **ОТЗЫВ**

### **официального оппонента на диссертацию**

Левакова Андрея Кимовича

на тему «Модели и принципы функционирования сети связи

следующего поколения в чрезвычайных ситуациях»

по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

на соискание ученой степени доктора технических наук

#### **Актуальность темы исследования.**

В настоящее время во всем мире операторы связи активно внедряют мультисервисные пакетные сети связи следующего поколения NGN для предоставления пакета услуг Triple Play. На сегодняшний день планирование и проектирование таких сетей проводится без учета влияния на них различных чрезвычайных ситуаций (ЧС), которые могут возникнуть в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия. При возникновении ЧС существенно изменяется характер и перераспределение сетевого трафика и изменяется топология сети из-за отказов сетевых элементов, что может привести к значительному ухудшению качества предоставляемых услуг, надежности и живучести сети. Поэтому считаю разработку комплексного подхода к изучению ключевых принципов работы пакетной сети, построенной по идеологии NGN, при различных последствиях, которые обусловлены влиянием ЧС, безусловно, актуальной.

#### **Оценка структуры и содержания работы.**

Диссертация Левакова А.К. представляет собой целостную работу, состоящую из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников, включающего 259 наименований и трех приложений.

В первой главе автор проводит подробный анализ процесса модернизации телекоммуникационной системы при переходе к сетям NGN с

18.2/18  
13 11 18

точки зрения функционирования телекоммуникационной системы в ЧС. Разработана классификация ЧС и возможных состояний сети NGN, обусловленных возникающими последствиями.

Во второй главе на основе исследования характеристик надежности и живучести NGN в период действия ЧС предложены математические модели сети в виде обычных графов, вероятностных графов и гиперсетей. Определены показатели надежности в виде ограниченного набора атрибутов телекоммуникационной системы при возникновении разрушающих воздействий. Даны предложения по оценке объема резервных технических средств для сохранения целостности сети NGN.

Третья глава посвящена исследованию вероятностно-временных характеристик узла коммутации в составе NGN. Произведен выбор адекватной математической модели, весьма точно представляющей основные процессы обработки IP-пакетов. Для выбранной модели получены все требуемые вероятностно-временные характеристики в виде приближенных соотношений, для которых приведена оценка возникающей погрешности вычислений.

В четвертой главе выполнено исследование вероятностно-временных характеристик сети NGN в целом. Произведен анализ математической модели сети в виде многофазной системы, для которой получены необходимые вероятностно-временные характеристики в виде приближенных соотношений.

В пятой главе приведены рекомендации по эффективному обслуживанию трафика в сети NGN в условиях действия ЧС, предложен и обоснован комплекс организационно-технических мер.

Диссертация изложена последовательно, грамотно. В содержании и аргументации разделов диссертации четко прослеживается взаимосвязь в решении поставленных задач. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Сформулированные в диссертации научные положения и выводы обоснованы. Они подтверждаются корректным применением современных методов системного анализа, теорий вероятностей, телетрафика, графов, принятия решений, управления запасами, экспертных оценок, соответствием приведенных результатов математического и имитационного моделирования, а также соответствием полученных решений, в частных случаях, ранее известным.

## **Достоверность и новизна полученных результатов.**

Достоверность полученных результатов подтверждается согласованностью теоретических и экспериментальных данных и актами использования материалов диссертации.

К научной новизне следует отнести следующие полученные результаты:

1. Сформулированы базовые положения модернизации системы электросвязи путем реализации концепции NGN с учетом требований, которые типичны для периода действия ЧС.

2. Система взаимосвязанных алгоритмов управления телекоммуникационной сетью, основанных на реконфигурации структуры, ограничении трафика и введении новой системы приоритетов для обработки IP-пакетов на период действия ЧС.

3. Комплекс математических моделей узла коммутации в сети следующего поколения и маршрута обмена IP-пакетами между интерфейсами, учитывающих условия функционирования сети, типичные для ЧС.

4. Аналитические соотношения для оценки качества обслуживания мультисервисного трафика в сетях NGN на период действия ЧС.

5. Метод расчета характеристик надежности для NGN при возникновении ЧС, учитывающий процедуру оперативного введения дополнительных ресурсов передачи и коммутации с целью поддержки максимально достижимых показателей качества обслуживания мультисервисного трафика, а также введение в состав сети "Интеллектуальных шлюзов", выполняющих функции резервных контроллеров сети.

### **Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов.**

Теоретическая значимость работы заключается в развитии теории телетрафика, включая разработку математических моделей узла коммутации в сети следующего поколения и маршрута обмена IP-пакетами между интерфейсами пользователь-сеть в виде систем и сетей массового обслуживания для исследования характеристик качества обслуживания мультисервисного трафика. К практической значимости диссертации следует отнести разработку рекомендаций и предложений по принципам функционирования сети связи следующего поколения с момента возникновения ЧС до ликвидации их последствий, по организации обслуживания лавинообразного потока вызовов при возникновении масштабных ЧС, по применению Интеллектуальных шлюзов для повышения надежности и живучести телекоммуникационной системы.

### **Замечания по диссертационной работе.**

1. Автор считает узлом коммутации в сети NGN только маршрутизатор (стр. 122), хотя в ней используется и другое оборудование – различные шлюзы, пакетные коммутаторы, MSAN и др. Кроме того в сетях NGN маршруты передачи сигнального трафика и медиа трафика могут существенно различаться, однако этот факт не учитывается в разработанных моделях.

2. Не всегда применительно к ТфОП справедливо указанное стр. 30 равенство количества УК и SP, например, это не выполняется при использовании квазисвязанного режима и транзитных пунктов сигнализации STP в сети ОКС№7 .

3. Выпускаемые мультисервисные абонентские концентраторы (МАК) обычно реализуют функции медиашлюзов и их можно считать шлюзами доступа в пакетную сеть NGN, что не согласуется с рис. 1.9.

4. В диссертации не учтены особенности работы в режиме ЧС современных сотовых сетей, которые входят в состав сетей NGN.

5. Из текста диссертации непонятно отличие таких понятий, как ребро и ветвь, гиперсеть и гиперграф (стр. 66).

6. Обычно в нормальном режиме работы сети интенсивность отказов небольшая, при возникновении ЧС она резко возрастает, а после пика (когда выйдет из строя большая часть элементов) она резко уменьшается (в предположении, что вышедшие из строя элементы сети не могут генерировать отказы). Однако это не согласуется с кривой интенсивности отказов, показанной на рис. 2.6.

7. В моделях на рис. 2.24 и 2.25 рассматривается случай подключения новых вершин только к действующим узлам, хотя более экономичный вариант может быть при их подключении к одному такому узлу через последовательную цепочку новых узлов.

8. В тексте диссертации имеется ряд неточностей и ошибок, так для формулы (2.27) отсутствуют пояснения о третьем слагаемом, на стр. 122 неверно указано, что рекомендация МСЭ-Т Y.1541 нормирует потери в узлах коммутации.

## Заключение.

Диссертация Левакова Андрея Кимовича на соискание ученой степени доктора технических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение научной проблемы разработки совокупности базовых принципов функционирования NGN в условиях действия ЧС с учетом требований ведомств, принимающих участие в ликвидации ее последствий, абонентов и Операторов связи, имеющей важное хозяйственное значение, что соответствует требованиям п.9 «Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор

Росляков Александр Владимирович,

заведующий кафедрой сетей и систем связи,

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет

телекоммуникаций и информатики»

443010, г. Самара, ул. Л.Толстого, 23

рабочий телефон 8 (846) 333 69 25,

адрес эл. почты [arosl@mail.ru](mailto:arosl@mail.ru)

Докторская диссертация защищена по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

