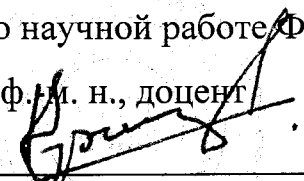


Утверждаю

Заместитель генерального директора
по научной работе ФГУП ЦНИИС

к.ф.м.н., доцент


В.А. Ефимушкин

"26" ноября 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт связи» на диссертацию Левакова Андрея Кимовича "Модели и принципы функционирования сети связи следующего поколения в чрезвычайных ситуациях», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

1. Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Левакова А.К. посвящена особенностям работы сети последующего поколения (СПП), вызванными чрезвычайными ситуациями (ЧС). Опыт операторской деятельности свидетельствует, что сеть электросвязи, основанная на любой технологии, подвержена влиянию ЧС, даже если нет никаких разрушений в части линейных сооружений и оборудования коммутации, передачи и обработки информации. Неизбежный рост трафика и изменение его характера не позволяет решить ряд важных задач по поддержке нормированных показателей качества обслуживания.

При переходе к СПП, которая использует пакетные технологии, сложность возникающих проблем возрастает. Кроме того, новые принципы обслуживания вызовов экстренными оперативными службами за счет реализации общей для стран Европы системы-112 усложняют решение задач по поддержке всех или хотя бы основных нормированных показателей качества обслуживания.

Совокупность перечисленных выше причин позволяет сделать вывод об актуальности темы исследования, выбранной диссертантом. Анализ

Вход. № 194/18
"26" 11 2018 г.
подпись

статистики, публикуемой Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, приводит к выводу, что частота ЧС и масштабы негативных последствий возрастают. Это подтверждает факт актуальности и, что весьма существенно, своевременности исследований, выполненных соискателем.

2. Структура и основные результаты диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списков литературы и сокращений, а также трех приложений.

Во введении приводятся аргументы по обоснованию темы исследований, формулируются цель работы, перечисляются решаемые задачи, обосновываются научная новизна и практическая значимость полученных результатов, содержатся положения, выносимые на защиту. В разделе "Введение" приведены также сведения о структуре диссертационной работы.

В первой главе содержатся результаты анализа принципов развития системы электросвязи с учетом перехода на пакетные технологии и потенциальных угроз, типичных для ЧС на территории Российской Федерации. Исследованы сценарии перехода к СПП, для которых следует разработать решения, позволяющие операторам связи превентивно подготовиться к потенциальным отрицательным последствиям ЧС.

На основе экспериментальных данных показано, что в течение периода времени, когда ощущаются отрицательные последствия ЧС, следует отказаться от поддержки ряда услуг трафика, генерируемого, в основном, развлекательными приложениями. В этом случае создаются благоприятные условия для обработки трафика, имеющего существенное значение для ликвидации последствий ЧС, а также для трафика речи. В результате такой операции "просеянный" трафика становится не самоподобным, что несколько упрощает исследуемые модели.

Предложена классификация разных ЧС с точки зрения состояний системы электросвязи. Это позволяет минимизировать количество вариантов, которые следует рассматривать операторам связи для разработки стратегии управления ресурсами в период ЧС.

Во второй главе приведены результаты исследования надежности СПП в условиях ЧС. Фактически вторая глава посвящена вариантам работы СПП в условиях разрушающих воздействий, приводящих к отказам линейных сооружений и/или оборудования коммутации, передачи и обработки информации.

Несомненным плюсом представленных результатов представляется учет реально сложившейся (а не рекомендованной) структуры сети связи из-за ряда изменений первоначальных проектных решений, а также анализ моделей в виде графа, в которых вершины также обладают конечной надежностью.

Выполненные исследования позволили сформулировать очень важную практическую рекомендацию по введению в состав СПП нового типа шлюзов, названных диссертантом "интеллектуальными". С точки зрения теории надежности их можно рассматривать как элементы, позволяющие повысить связность графа, который является моделью сети электросвязи. Рост коэффициента готовности СПП с интеллектуальными шлюзами возрастает на порядок и более в зависимости от топологии рассматриваемой сети электросвязи.

В третьей главе исследуются вероятностно-временные характеристики коммутационного узла СПП. При этом диссертант выбрал те модели, которые типичны для периода ЧС. Несомненным плюсом следует считать выбор моделей в виде систем телетрафика, для которых длительность обработки заявок (пакетов) постоянна, так как выполняется аппаратными средствами, а входящий поток не является пуассоновским.

Исследование таких моделей позволило уточнить ряд соотношений для оценки средней длительности времени пребывания заявок в системе

телетрафика, p -квантиля этой же случайной величины и вероятности потери заявок. Именно эти характеристики входят в соотношения для расчета нормированных показателей качества обслуживания пакетного трафика.

Заслуживающим внимание представляется предложение автора работы по выделению двух распределений для описания входящего потока заявок. Причем для распределений, заданных на конечном интервале времени, получен ряд соотношений, позволяющих точнее оценить требуемые вероятностно-временные характеристики коммутационного узла СПП.

В составе третьей главы решен еще ряд задач, из которых, по мнению авторов отзыва, необходимо выделить следующие результаты. Во-первых, для системы-112 предложен алгоритм сортировки вызовов, учитывающих специфику ЧС. Во-вторых, предложены соотношения для оценки характеристик выходящего потока заявок, что необходимо для проведения дальнейших исследований по анализу маршрута обмена пакетами между терминалами пользователей.

В четвертой главе содержатся результаты по исследованию характеристик качества обслуживания мультисервисного пакетного трафика между терминалами пользователей. С этой целью была выбрана модель в виде многофазной системы телетрафика. Диссертантом не только предложены соотношения, позволяющие с приемлемой точностью оценить необходимые параметры, но определены верхняя и нижняя границы анализируемых величин.

Исследован практически важный частный случай работы СПП – перегрузка одного из коммутационных узлов. Для подобных ситуаций получены полезные соотношения, позволяющие исследовать поведение системы электросвязи при отказах фрагментов СПП.

Теоретически и практически важным следует считать исследование, которое посвящено объединению потоков заявок на входе системы телетрафика. Показано, что для реальных диапазонов количества объединяемых потоков гипотеза об их сходимости к пуассоновскому потоку

не является приемлемой. Особо отчетливо неприемлемость этой гипотезы прослеживается для распределений, которые заданы на конечном интервале времени.

В пятой главе приведены рекомендации по использованию разработанных принципов обеспечения качества работы СПП в условиях ЧС. Среди полученных результатов следует выделить разработку ряда алгоритмов ограничения трафика в коммутационном узле. Этот алгоритм был официально представлен в сектор стандартизации международного союза электросвязи и получил положительную оценку зарубежных специалистов.

В тексте пятой главы сформулировано важное положение о том, что при серьезных разрушениях СПП не стоит восстанавливать систему электросвязи по принятым ранее проектным решениям. Минимизация накопленных просчетов может быть осуществлена при разработке новых принципов создания СПП. Полезным выводом пятой главы можно считать акцентирование внимания всех участников процесса построения и эксплуатации СПП на когнитивных технологиях и создании эффективной системы обратной связи для анализа накопленного опыта по ликвидации последствий ЧС с точки зрения системы электросвязи.

3. Научная новизна основных результатов диссертационной работы

Текст диссертационной работы и публикации автора в научно-технических журналах позволяют сформулировать новые научные результаты проведенного исследования в виде семи положений:

I. Разработаны научно обоснованные принципы долгосрочного развития системы электросвязи на основе концепции СПП. Эти принципы учитывают аспекты работы сети в условиях ЧС.

II. Предложены и обоснованы взаимоувязанные алгоритмы управления СПП. Эти алгоритмы базируются на трех основных процедурах – изменение структуры СПП, ограничение интенсивности входящего потока пакетов,

пересмотр системы приоритетов по обработке пакетов в период, когда ощущаются последствия ЧС.

III. Разработан и исследован комплекс новых математических моделей коммутационного узла в СПП и маршрута обмена пакетами между терминалами пользователей. Эти модели представляют собой однолинейные и многофазные системы телетрафика соответственно. Разработанные модели учитывают процессы работы СПП в условиях ЧС.

IV. Уточнены (с учетом особенности исследуемых моделей) аналитические выражения, позволяющие оценивать уровень качества обслуживания пакетного трафика в условиях ЧС. Предложенные автором формулы можно рассматривать как вклад в развитие методов исследования достаточно сложных и полезных для практики моделей телетрафика.

V. Дополнены методы оценки характеристик надежности СПП в условиях ЧС за счет реализации двух операций. Во-первых, учитывается эффект от введения дополнительных ресурсов для обеспечения требуемых показателей качества обслуживания пакетного трафика. Во-вторых, учитывается эффект от установки интеллектуальных шлюзов.

VI. Доказана, ранее не выявленная, особенность характера потоков пакетов, описываемых функциями распределения на конечном интервале времени. Если первый и второй начальные моменты равны аналогичным значениям для потока, определенного на положительной полуоси, то средние величины задержек заявок будут больше для потока с распределением на конечном интервале времени.

VII. Разработаны и обоснованы практические принципы работы СПП в условиях ЧС для полного жизненного цикла системы электросвязи, начиная с создания концептуальных положений и заканчивая проведением всех восстановительных работ после ЧС.

4. Практическая ценность результатов диссертационной работы

Текст диссертационной работы, публикации автора в научно-технических журналах и сведения о внедрении дают основание сформулировать практическую ценность в виде пяти утверждений:

I. Составлены обоснованные рекомендации по дальнейшему развитию системы электросвязи на основе концепции СПП с учетом тех требований, которые обусловлены последствиями ЧС.

II. Предложены эффективные процедуры управления резко возрастающей интенсивностью потока пакетов вследствие возникновения и развития ЧС.

III. Разработаны и внедрены программно-аппаратные средства, названные интеллектуальным шлюзом, что обеспечивает повышение надежности и живучести системы электросвязи.

IV. Показано возникновение экономического эффекта за счет реализации предложений, изложенных в диссертационной работе на примере внедрения интеллектуальных шлюзов.

V. Представлен вклад "Механизм ограничения трафика в чрезвычайных ситуациях" в 13-ю исследовательскую комиссию сектора стандартизации международного союза электросвязи "Дополнение II – Механизм ограничения трафика в чрезвычайных ситуациях" к рекомендации МСЭ-Т Y.1271, заслуживший положительную оценку ряда иностранных специалистов.

5. Обоснованность и достоверность результатов диссертационной работы

Обоснованность и достоверность результатов диссертационной работы и сформулированных выводов подтверждаются адекватностью выбранных моделей, корректностью их исследований, проверкой аналитических соотношений за счет проведения имитационного моделирования и измерений, проведенных на действующих фрагментах СПП.

При проведении исследований диссертантом использованы были методы системного анализа, теорий вероятностей, телетрафика, графов, принятия решений, управления запасами, экспертных оценок и моделирования.

6. Личный вклад диссертационной работы

Результаты, представленные в диссертационной работе, получены лично автором. В тексте диссертации и автореферата указана степень участия автора в тех статьях, в которых значительный вклад внесли соавторы. Все измерения были проведены под руководством и при непосредственном участии диссертанта.

7. Соответствие диссертационной работы специальности 05.12.13

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций в части пунктов 3, 11 и 12.

8. Апробация результатов диссертационной работы

Степень апробации результатов, полученных в диссертационной работе, на международных и российских конференциях, в монографии и в отраслевых журналах вполне достаточна и соответствует требованиям, изложенным в пунктах 11 и 13 "Положения о присуждении ученых степеней". Основные материалы по теме диссертационной работы опубликованы (лично и с соавторами) в 44 работах. Из них 31 работа напечатана в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций. Получен один патент на полезную модель.

9. Рекомендацию по использованию результатов диссертационной работы

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать в научных центрах при исследовании свойств пакетного трафика, обусловленного не только коммуникативными и информационными

потребностями пользователей, но и их реакцией на нештатные ситуации, а также при разработке систем управления для сетей специального назначения.

В проектных организациях следует использовать полученные автором результаты при разработке проектов СПП, учитывающих необходимость работы системы электросвязи в ЧС и других нештатных ситуациях.

В эксплуатационных компаниях предлагается использовать результаты по применению интеллектуальных шлюзов и алгоритмов управления ресурсами СПП при резком росте интенсивности.

10. Замечания по диссертационной работе

Ознакомление с текстом диссертационной работы и с публикациями автора позволило выявить следующие недостатки:

I. При обнаружении "потери самоподобия" (вследствие отказа от поддержки ряда услуг в СПП) автор не провел аналогии с изменением характера потока в сети с коммутацией каналов при его просеивании. Проведение подобной аналогии позволило бы выявить интересные закономерности с точки зрения работы систем телетрафика.

II. В тексте диссертационной работы предложены алгоритмы работы СПП в условиях, которые, в частности, основаны на отказе от поддержки ряда услуг. По всей видимости, подобные решения требуют изменения нормативной базы, но об этом в диссертационной работе не говорится. Реализация всех предлагаемых алгоритмов может привести к жалобам пользователей, включая претензии тех, кто заключил соглашение об уровне обслуживания.

III. На рисунках 3.2 и 3.3 приводится сравнение полученных результатов со средней задержкой для модели $M/M/1$. Было бы логичнее для сравнения выбрать модель $M/D/1$, так как обработка заявок всегда осуществляется за одно и то же время, о чем справедливо указано в тексте диссертации.

IV. Величины N_1 и N_2 в соотношениях (3.36) становятся целыми числами, после проведения вычислений, за счет операции округления. Не ясно влияние ошибки округления на точность оценки искомых величин.

V. Не понятно постоянное использование англоязычной аббревиатуры NGN при наличии устоявшегося отечественного сокращения СПП. Данное замечание относится и к использованию ряда других терминов. В частности, вместо общего термина "узел коммутации" можно было обойтись словом "маршрутизатор".

11. Заключение

Диссертационная работа Левакова А.К., в соответствии с пунктом 9 действующего "Положения о присуждении ученых степеней" является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные, технические, технологические и иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, а именно – в принципы построения сети последующего поколения, способной эффективно обслуживать трафик в условиях чрезвычайных ситуаций.

В диссертационной работе в соответствии с пунктом 14 действующего "Положения о присуждении ученых степеней" имеются все необходимые ссылки на авторов и источники заимствованных материалов, в том числе – на научные работы соискателя. Каких-либо признаков плагиата или недобросовестного цитирования не обнаружено. Уровень итоговой оценки оригинальности превышает 88% при проверке системой "Антиплагиат".

Автореферат диссертационной работы в достаточной мере отражает ее содержание и удовлетворяет требованиям пункта 25 "Положения о присуждении ученых степеней".

Диссертационная работа соответствует заявленной специальности 05.12.13 – "Системы, сети и устройства телекоммуникаций", и удовлетворяет требованиям "Положения о присуждении ученых степеней", предъявляемым

к докторским диссертациям, а ее автор, Леваков Андрей Кимович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Отзыв подготовили:

Цым Александр Юрьевич, начальник лаборатории ФГУП ЦНИИС, доктор технических наук (научная специальность 05.09.02 – Электроизоляционная и кабельная техника), старший научный сотрудник (научная специальность 05.12.14 – Сети, узлы связи и распределение информации, включенная впоследствии в 05.12.13. – Системы, сети и устройства телекоммуникаций); научные труды и изобретения последних лет соответствуют паспорту научной специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций в части пунктов 3, 11, 12 и 14, Заслуженный работник связи Российской Федерации.

Сергеева Татьяна Павловна, главный научный сотрудник лаборатории ФГУП ЦНИИС, кандидат технических наук (научная специальность 05.12.14 – Сети, узлы связи и распределение информации, включенная впоследствии в 05.12.13. – Системы, сети и устройства телекоммуникаций).

Деарт Ирина Дмитриевна, старший научный сотрудник лаборатории ФГУП ЦНИИС, кандидат технических наук (научная специальность 05.12.14 – Сети, узлы связи и распределение информации, включенная впоследствии в 05.12.13. – Системы, сети и устройства телекоммуникаций).

Диссертация, автореферат и отзыв ведущей организации обсуждены на заседании НТС ФГУП ЦНИИС, протокол № 5 от 26 ноября 2018 г.

НТС ФГУП ЦНИИС принял решение дать положительный отзыв ведущего предприятия на докторскую диссертацию А.К. Левакова.

Сведения об организации: Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт связи». Адрес: 111141, Россия, г. Москва, 1-й проезд Перова поля, д.8, тел.: (495) 304-57-97, факс: (495) 304-57-97, e-mail: info@zniis.ru

Начальник лаборатории
ФГУП ЦНИИС, д.т.н.

А.Ю. Цым

"26" ноября 2018 г.

Главный научный сотрудник
лаборатории ФГУП ЦНИИС, к.т.н.

Т.П. Сергеева

"26" ноября 2018 г.

Старший научный сотрудник
лаборатории ФГУП ЦНИИС, к.т.н.

И.Д. Деарт

"26" ноября 2018 г.