

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института проблем  
управления им. В.А.Трапезникова  
Российской академии наук,  
доктор ф.-м. наук, академик РАН



*[Signature]*  
С.Н. Васильев

*[Signature]* февраль 2015 г.

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**на диссертацию Углова Ивана Валерьевича**

**«Разработка обобщенных аналитических моделей процессов сигнального обмена в конвергентной сети»**

Актуальность темы исследования определяется интенсивным развитием технологий передачи информации в телекоммуникационных сетях, образованием конвергентных сетей и услуг, а также недостаточной проработкой вопросов разработки аналитических моделей фрагментов таких сетей.

Диссертационная работа соискателя состоит из четырех глав, введения, заключения, перечня литературы, шести приложений и написана технически квалифицированно и аккуратно оформлена, по каждой главе и по работе в целом сформулированы выводы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель и задачи исследований, показана научная новизна и практическая значимость результатов диссертации, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведена систематизация существующих архитектурных и технологических решений по построению сетей связи. Классифицированы технологии передачи информации, протоколы и типовые архитектурные решения, используемые в конвергентных сетях. Определены классы потоков информации в конвергентных сетях и требования к ним. Обозначены точки агрегации информации различных типов. Проанализированы основные сценарии оказания услуг в конвергентных сетях. Также первая глава содержит разделы, посвященные постановке задачи исследования

диссертационной работы и ее актуальности. Приведено описание исследуемых фрагментов конвергентной сети и описание процессов, исследуемых в диссертационной работе.

Во второй главе приведены обобщенные аналитические модели фрагментов конвергентной сети, для каждой модели приведены результаты численного анализа вероятностно-временных характеристик (ВВХ). Сделаны выводы относительно целесообразности использования данных моделей модернизации сети с целью улучшения ее характеристик. Отмечены возможности использования порогового регулирования нагрузки для улучшения работы сети. Предложен алгоритм расчета характеристик моделей с учетом экономии вычислительных ресурсов, что расширяет области применения модели для систем с пространствами состояний, выходящими за пределы возможностей стандартного персонального компьютера.

В третьей главе предложен механизм формализации задачи моделирования процессов обмена сигнальной информацией в конвергентной сети. На основе методики разработана аналитическая модель конвергентной сети подвижной связи, рассмотрен процесс исходящего вызова с использованием возврата к технологии канальной коммутации. Рассмотрены типовые конфигурации подобных сетей и проведена оценка применимости моделей узлов различных типов для описания элементов конвергентной сети. Проведен анализ основных ВВХ.

В четвертой главе проведен анализ и определение схем записи и последующего анализа сигнальной информации с реальных конвергентных сетей. Приведены результаты анализа характеристик потоков сигнальных сообщений между сетью агрегации трафика и центром обработки вызовов.

В заключении приведена общая характеристика работы, даны основные выводы и рекомендации по применению полученных результатов и предложенных методов.

Таким образом, научная новизна результатов заключается в следующем:

1. Впервые предложены обобщенные аналитические модели фрагментов ядра конвергентной сети и проведено их исследование. Разработаны рекомендации по выбору параметров элементов конвергентной сети в зависимости от интенсивности нагрузки и ее типа, что позволяет при заданной величине потерь на элементах получить соотношения для производительности элементов моделируемых фрагментов и обеспечить их равномерную загрузку.

2. Предложен новый механизм формализации процессов сигнального обмена в конвергентной сети и построения с использованием данного механизма сетей массового

обслуживания (CeMO) с входящими потоками общего вида и узлами в виде многопроцессорных систем с произвольными дисциплинами обслуживания. Модель позволяет оценить основные ВВХ конвергентной сети и исследовать процесс организации исходящего вызова с использованием возврата к технологии канальной коммутации (CSFB, Circuit Switched FallBack) на сети. Предложены и исследованы типовые конфигурации конвергентной сети, проведен анализ применимости моделей узлов различных типов для описания элементов конвергентной сети. Это позволяет использовать разработанные в диссертации рекомендации в проектных расчетах для повышения эффективности конвергентной сети и ее фрагментов.

3. Экспериментально подтверждено наличие в конвергентной сети потоков сигнальных сообщений высокой интенсивности не пуассоновского типа. Определены характеристики подобного потока между сетью агрегации трафика и контактным центром, основные сценарии и особенности установления вызовов, что может быть использовано при выборе параметров входящего потока сигнальных сообщений в аналитических моделях.

Достоверность результатов обеспечивается корректностью теоретических моделей, а также адекватностью методов, используемых для получения экспериментальных результатов, и их сравнением с теоретическими оценками качества услуг.

Результаты диссертационной работы обладают следующей практической значимостью:

Аналитические модели для оценки характеристик узлов сети и рекомендации по выбору ее элементов, алгоритм анализа потоков сигнальных сообщений и его программная реализация, результаты экспериментального анализа потоков сигнальных сообщений могут использоваться научно-исследовательскими и проектными организациями при проведении исследований и разработок в области конвергентных сетей, операторами связи при оценке характеристик функционирования создаваемых и модернизируемых фиксированных сетей и сетей сотовой подвижной связи.

В диссертации используются методы теории сетей связи, теории вероятностей, теории массового обслуживания, теории телетрафика, линейной алгебры и модельный эксперимент.

К недостаткам диссертации и автореферата относятся:

1. Не обоснована точность приближенного исследования сетевой модели с узлами обслуживания типа G/G/M.

2. Полученные в главе 3 численные результаты, на основании которых сделан ряд выводов об адекватности предложенной модели процессу функционирования конвергентной сети, базируется лишь на отдельных примерах.

3. Предложенные аналитические модели не учитывают возможности сбоев в работе фрагментов или сети в целом, учет которых позволяет более точно описать процесс сигнального обмена.

4. В диссертационной работе имеется ряд описок и синтаксических ошибок: на стр. 6 использовано сокращение «КС» не расшифрованное ранее по тексту; на стр. 20 – ошибка в оформлении списков; на стр. 41 в седьмой строке ошибка в фразе «количество заявок в  $i$ -ом»; на стр. 53 после формулы 2.23 не стоит точка; после формулы 2.24 не стоит точка с запятой и т.д.

В диссертации отсутствуют исследования влияния характеристик функционирования конвергентных сетей на процессы сигнального обмена неголосового трафика, например, телевидения и передачи данных.

Таким образом, оценивая результаты диссертационной работы в целом, учитывая её достоинства и недостатки, можно сделать вывод, что работа является законченным научным исследованием, представляет существенный интерес, имеет важное прикладное значение и учебно-педагогическую ценность.

Диссертационная работа Углова И.В. отличается системным подходом к исследованию проблемы, содержит новые идеи и постановки задач, существенные теоретические результаты, характеризуется практической значимостью и соответствует научной специальности 05.12.13.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Результаты работы представляют интерес для научно-исследовательских институтов и организаций, занимающихся исследованиями и проектированием сетей и систем связи, таких как ИППИ РАН, ГИПРОСВЯЗЬ, ФГУП ЦНИИС, ФГУП НИИР, а также для операторов связи. Использование предложенных в работе моделей позволяет рассчитывать показатели качества обслуживания, к которым относятся вероятности потерь заявок на узлах фрагментов сети, среднее время ожидания запроса в очереди, среднее время установления соединения в конвергентной сети. Определенные значения основных характеристик функционирования конвергентных сетей и ее фрагментов, необходимые на этапе проектирования сетей и технического аудита их работы.

Диссертация рассмотрена на заседании секции Ученого совета ИПУ РАН № 3 «Технические средства автоматики и вычислительной техники» от 16 февраля 2015 г., протокол № 03/2/2015.

Работа в целом удовлетворяет требованиям ВАК России к кандидатским диссертациям, а её автор Углов И.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Заведующий лабораторией  
«Управление сетевыми системами»,  
д.т.н., профессор



Вишневский В.М.