

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Гольдштейна Бориса Соломоновича на диссертацию Бабкина
Владимира Анатольевича "ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПАКЕТНОЙ
ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАЧЕСТВА", представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.12.13 –
"Системы, сети и устройства телекоммуникаций"

Актуальность темы диссертации. Современные телекоммуникации сформировались на пересечении трех глобальных мегатрендов: конвергенция разных сетей электросвязи, созданных в прошлом веке и ставших сегодня единой гетерогенной мультисервисной инфокоммуникационной сетью следующего поколения NGN (Next Generation Network); обеспечение повсеместной мобильности и всеобъемлемости предоставления инфокоммуникационных услуг в любой точке планеты, в любое удобное пользователю время и с любым требуемым ему качеством; персонализация сетевых сервисов и клиентоцентричная модель их предоставления с учетом информации из баз знаний абонентских профилей.

Эти три мегатренда уже определяют ближайшие перспективы инфокоммуникационной отрасли, обслуживающей разнообразных пользователей, одушевленных (мобильной и фиксированной связи) и неодушевленных (M2M коммуникации, Интернет вещей).

В этих условиях и с учетом резко ускорившегося в XXI веке технического прогресса нужны новые подходы, модели и методы мониторинга производительности пакетной транспортной сети на основе анализа показателей качества ее функционирования, что позволяет сделать вывод об актуальности темы, выбранной В.А. Бабкиным для написания диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Вход. № 50/21
« 30 » 04 2021 г.
подпись

Содержание диссертации. Текст диссертационной работы включает четыре главы, введение, заключение, список литературы из 175 наименований и приложения. Основная часть изложена на 168 страницах машинописного текста, содержит 95 рисунков и 16 таблиц. Ниже в данном "Отзыве" кратко рассматриваются результаты исследования в этих четырех главах диссертационной работы.

В первой главе анализируются различные показатели качества работы сети и ее элементов в частности, способы формирования показателей качества и учет в способах формирования показателей качества особенностей работы сети с коммутацией пакетов. К особенностям работы сети относится учет влияния на формирование значений показателей качества используемых сетевых протоколов, технологий передачи данных, архитектуры построения сети и сетевых соединений. Особое внимание уделено существующим нормативным документам отрасли связи в области контроля качества работы сетей.

В результате удалось четко поставить задачи, которые необходимо решить в диссертационной работе для достижения поставленной цели.

Во второй главе выполнены исследования нормативных показателей качества для обеспечения качества передачи пакетного трафика разных типов при предоставлении различных услуг связи, предложены методы однопороговой и многопороговой интегральной оценки качества работы сетевых соединений для сетей NGN, а также интегральные показатели качества, позволяющие определять степень пригодности сетевого соединения для передачи пакетного трафика при предоставлении услуг связи определенного типа в целях обеспечения формирования наилучшей оценки качества предоставления услуг связи со стороны конечного пользователя. В результате используя взаимосвязь значений QoE и QoS можно на основе интегральных показателей качества улучшать значение QoE путем управления значениями сетевой производительности NP.

Данное решение не только теоретически разработано автором, но и апробировано на практике у одного из операторов сети связи Российской Федерации.

В третьей главе предлагаются логическая модель формирования оценки качества работы сети, учитывающая синергетичность показателей качества, и методы формирования интегральных показателей качества работы сети и ее элементов с учетом величины и времени превышения значениями нормативных показателей качества установленных пороговых значений на интервале времени проведения оценки. Разработанная автором логическая модель формирования оценки качества обеспечивает формирование оценок с учетом архитектуры сети и степени важности показателей качества при предоставлении мультисервисных услуг связи согласно рекомендации МСЭ G.1010. При этом показатели качества имеют интегральный характер с точки зрения оценки сетевой производительности, т.к. отражают суммарные затраты сетевого ресурса в виде пропускной способности сетевого соединения на интервале времени проведения оценки. Автором предложены и исследованы следующие интегральные показатели качества работы соединений сетей с коммутацией пакетов: коэффициент пропускной способности, позволяющий проводить оценку производительности сетевого соединения по пропускной способности используемых физических или логических портов, коэффициент качества приоритетных очередей, позволяющий проводить оценку уровня потерь пакетов приоритетного трафика, и аналогичный коэффициент для неприоритетных очередей, позволяющий проводить оценку уровня потерь пакетов неприоритетного трафика, а также коэффициент качества соединения, позволяющий проводить оценку степени пригодности сетевого соединения для предоставления услуг различного типа в зависимости от уровня ошибок. С учетом интегрального свойства предлагаемых показателей качества именно для них устанавливаются пороговые и максимальные значения показателей качества, что обеспечивает инженерные применения разработанным в главе 2 теоретическим подходам.

В четвертой главе представлены практического использования предложенных интегральных показателей для оценки качества работы соединений сети с коммутацией пакетов, определения степени пригодности

сетевых соединений для передачи пакетного трафика различных услуг связи на основе их требований к качеству работы сетевых соединений, определения оптимальных эксплуатационных режимов сетевых элементов для поддержания качества работы сетевых соединений на должном уровне. Графики изменения значений интегральных показателей качества позволяют выявить проблемы с производительностью сетевых соединений при передаче пакетного трафика, выявить причины возникновения проблем и определить допустимые уровни нагрузки на сетевое соединение, позволяющие поддерживать относительную стабильность производительности сетевого соединения при передаче пакетного трафика.

На рисунке 7 автореферата представлены примеры графиков изменения значений уровня загрузки сетевого соединения и значений КПС в зависимости от длительности времени передачи трафика с соответствующим изменением уровня загрузки. Значения КПС характеризуют долю пакетного трафика, который был передан через сетевое соединение в условиях, не обеспечивающих гарантированное качество предоставления услуг связи.

Раздел "Заключение" содержит итоговые положения, отражающие суть проведенных исследований.

Научная новизна исследования и полученных результатов. Новые научные результаты сводятся к следующим положениям:

- Предложена модель взаимосвязи между показателями функционирования сетей с коммутацией пакетов, которая, в отличие от моделей, описывающих только взаимное влияние показателей качества, учитывает влияние архитектурно-технологических особенностей построения сети связи и влияние со стороны информационных систем и сетевых платформ на качество предоставления сетевых сервисов, позволяет формировать оценку качества работы сетевых соединений с учетом единства и синергетичности показателей качества.

- Предложен и обоснован метод статистической интегральной оценки качества работы сетевых соединений в сети связи с коммутацией пакетов, который, в отличие от методов, основанных на статистическом анализе

значений показателей качества, учитывает влияние величины и продолжительности (количества) кратковременных отклонений значений показателей сетевой производительности от областей допустимых значений на интервале времени проведения измерений на качество предоставления мультисервисных услуг связи.

- Предложен метод формирования диапазона пороговых значений показателей качества для проведения оценки качества работы сетевых соединений в сетях с коммутацией пакетов, который, в отличие от методов, основанных на пороговой (дискретной) оценке ухудшения качества, учитывает различные требования со стороны набора услуг к качеству обслуживания сетевым соединением трафика данных, формируемого в мультисервисной сети на различных уровнях модели взаимодействия открытых систем с использованием различных транспортных технологий передачи пакетного трафика.

- Предложены интегральные показатели качества работы сетевых соединений в сети с коммутацией пакетов, которые, в отличие от показателей, основанных на анализе абсолютных значений, позволяют оценить степень деградации качества передачи данных при передаче по сетевому соединению неоднородного трафика путем учета величины и длительность превышения значениями показателей сетевой производительности установленных пороговых значений на интервале времени проведения оценки.

- Предложен метод ретроспективной оценки пригодности сетевых соединений для передачи мультисервисного трафика существующих и перспективных услуг связи с учетом их технологических требований, который дополняет существующие методы текущей оценки качества и позволяет управлять маршрутизацией пакетного трафика путем выбора для передачи трафика сетевого соединения с учетом исторической оценки качества при равенстве значений текущей оценки. Такой подход к управлению маршрутизацией пакетного трафика в мультисервисных сетях связи повышает производительность сетей связи.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов. Достоверность результатов этой диссертационной работы подтверждается адекватностью предложенных математических моделей, корректным применением математического аппарата, проверкой новых аналитических соотношений имитационным моделированием, непротиворечивостью допущений, а также рядом публикаций, использованных другими авторами. По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, в том числе 6 в рецензируемых периодических изданиях, входящих в перечень ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации. Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на российских и международных научных конференциях.

Отдельно следует подчеркнуть согласованность теоретических и практических результатов исследования, проводимых в реальной сети коммерческого оператора связи. В виду практической ценности полученных результатов они внедрены в использование на пакетной сети связи данного оператора.

Теоретическая и практическая значимость диссертации. С точки зрения теории построения сетей связи следующего поколения значимость диссертации соискателя, по мнению оппонента, может быть выражена двумя основными результатами. Во-первых, предложена методология оценки качества работы сетевых соединений в сетях NGN. Во-вторых, исследованы взаимосвязь и влияние отдельных показателей сетевой производительности на качество передачи пакетного трафика. в соответствии с требованиями к ресурсам сети со стороны отдельной услуги связи или набора услуг и предложены интегральные показатели качества работы сетевых соединений в сети с коммутацией пакетов, которые, в отличие от показателей, основанных на анализе абсолютных значений, позволяют оценить степень деградации качества передачи данных при передаче по сетевому соединению неоднородного трафика путем учета величины и длительность превышения значениями показателей сетевой производительности установленных пороговых значений.

Практическая значимость диссертации связана с тем, что формируемые оценки качества работы сетевых соединений позволяют обеспечить управление передачей трафика мультисервисных услуг с использованием сетевых соединений, максимально соответствующих требованиям к качеству передачи трафика обслуживаемых услуг связи, и проводить мониторинг изменения.

Замечания и недостатки

По диссертационной работе можно сделать некоторые замечания и отметить следующие недостатки:

1. Работа целиком посвящена мультисервисным пакетным сетям следующего поколения NGN, что является актуальным сегодня и в краткосрочной перспективе. Тем не менее, уже сегодня ведутся интенсивные исследования сетей пост-NGN и в первую очередь программно-конфигурируемых сетей SDN и виртуализации сетевых функций NFV, для чего потребуются нетривиальное обобщение предложенного автором подхода и принципиальное расширение вводимых им интегральных показателей.
2. В работе отсутствуют оценки экономического эффекта от использования интегральных показателей качества для обеспечения качества работы сетей связи в соответствии с разработанным автором подходом. Не отмечена также связь решенных в диссертации задач с проблематикой построения цифровой экономики.
3. Не приведено в явном виде, а кое-где просто отсутствует описание проведенного математического моделирования при разработке методов формирования оценок качества работы сетевых соединений.
4. Отсутствуют ссылки на уже защищенные диссертации по тематике качества предоставления услуг связи и работы сетей связи. В частности, отсутствуют ссылки на недавно защищенные в СПбГУТ докторские диссертации по вопросам обеспечения QoS «Разработка и исследование комплекса моделей трафика и

методов оценки качества для дополненной реальности» и по вопросу обеспечения QoS «Модели и методы управления инфокоммуникационными сетями», а также на недавно защищенную в МТУСИ докторскую диссертацию Е.А. Кучерявого по непосредственно близкой тематике.

5. Хорошо было бы более подробно описать использование предложенных интегральных показателей для обеспечения функций Application Performance Routing.
6. Не рассмотрены специфические особенности применения разработанных интегральных показателей в отношении контроля качества работы сетей 5G.
7. Не описано применение разработанных интегральных показателей в отношении контроля качества работы сетей, построенных с использованием оптических технологий DWDM, GPON и т.п.
8. Не рассмотрены вопросы оценки качества работы сетевых соединений с использованием эталонных сетевых кадров/пакетов, соответствующих использованию различных систем кодирования при предоставлении фактически уже стандартных услуг связи IPTV и IoT.
9. Метод определения пороговых значений не определяет приоритет использования требований к значениям показателей качества со стороны технических или сервисных показателей.
10. Имеются некоторые стилистические ошибки и погрешности, впрочем, весьма незначительные и не отражающиеся на результатах исследования.

Выводы.

Отмеченные в отзыве недостатки не снижают общей положительной оценки работы и не ставят под сомнение основные выводы диссертации.

Диссертацию Бабкина Владимира Анатольевича «ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПАКЕТНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА

ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук, следует рассматривать как законченную научно-квалификационную работу.

Проверка доступными оппоненту средствами показала, что диссертация и автореферат содержат практически 100% оригинального текста.

В работе решены все сформулированные задачи исследования и достигнута поставленная цель, получены новые научные результаты.

Оформление и стиль диссертации соответствуют принятому в научно-технической литературе.

Автореферат диссертационной работы содержит достаточно полное описание выполненных исследований и полученных результатов, хорошо отражает ее содержание.

Считаю, что диссертация отвечает тем критериям, которые изложены в разделе II "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Бабкин Владимир Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – "Системы, сети и устройства телекоммуникаций".

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор,
профессор СПбГУТ им. М. А. Бонч-Бруевича

Б.С. Гольдштейн



Подпись Б.С. Гольдштейна заверяю:

Б.С. Гольдштейн
ЗАВЕРЯЮ

директор административно-кадрового
управления СПбГУТ

А.И. Зверев

20 11 г.

Сведения об организации:

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Юридический адрес: пр. Большевиков, 22, к. 1, Санкт-Петербург,
193232

Почтовый адрес: пр. Большевиков, 22, к. 1, Санкт-Петербург, 193232.

Тел. 8 (812) 305-12-18