**ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу
Фицова Вадима Владленовича на тему «Модели и методы проектирования сетевой архитектуры глубокой инспекции пакетов»,
Представленную к защите в Диссертационном Совете 219.004.04 при Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

**Содержание диссертации**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, списка сокращений, списка использованных источников из 135 наименований, заключения и 14 приложений.

Во введении обосновывается актуальность исследований, сформулированы цель, задачи, новизна и практическая значимость работы.

В первой главе анализируется развитие методов расчета систем массового обслуживания и методов анализа пакетного трафика, в том числе технология глубокой инспекции пакетов и её применение. Проводится обзор типов и сред имитационного моделирования. Обосновывается необходимость использования таких систем в современных мультисервисных сетях. Сформулированы задачи, которые предполагается последовательно решить в ходе диссертационной работы.

Во второй главе рассмотрены подходы по установке систем с технологией глубокой инспекции пакетов на сети связи и процессы функционирования специализированных серверов входящих в состав системы глубокой инспекции пакетов. Предложены формулы для определения числа поступающих заявок на сервера системы. Разработана математическая модель описывающая систему глубокой инспекции пакетов.

В третьей главе проанализированы методы математического программирования и случайного поиска. Разработан модифицированный метод Хука-Дживса для определения числа обслуживающих устройств на серверах системы глубокой инспекции пакетов. Предложена методика оценки эффективности работы системы при различном числе обслуживающих устройств.

В четвертой главе разработана имитационная модель системы глубокой инспекции пакетов. Представлено сравнение результатов применения математического и имитационного моделирования. Проанализированы методы повышения производительности системы. Предложены рекомендации по проектированию системы.

Заключение констатирует наиболее важные результаты работы.

Использование результатов диссертационной работы подтверждено актами внедрения.

## Актуальность темы диссертации

Число OTT (over the top) услуг на сетях связи стремительно растет. Трафик приобретает все больше индивидуальных особенностей с точки зрения используемых пользователями приложений и услуг. Такие изменения вынуждают операторов связи переходить к персонализации в обслуживании. Все это уже значительно отличается от телефонной сети с однотипными услугами.

За последние годы значительно увеличилось количество приложений использующих незарегистрированные, динамически изменяемые или чужие транспортные порты. Существующие традиционные подходы по определению пакетного трафика, основанные на анализе транспортных портов не всегда обеспечивают нужную точность выявления приложений. Наряду с изменениями в законодательстве сложившаяся ситуация требует от операторов связи применения современных средств инспекции пакетов. Кроме того, внедрение систем глубокой инспекции пакетов позволяет отсрочить необходимость в расширении каналов передачи данных за счет возможности ограничить некоторые категории приложений при угрозе перегрузки сети. Все эти особенности системы глубокой инспекции пакетов в комплексе дают принципиально новые возможности операторам связи. Для таких систем наиболее важно распознать приложение как можно быстрее, что требует значительной вычислительной мощности.

Представленная диссертационная работа Фицова Вадима Владленовича «Модели и методы проектирования сетевой архитектуры глубокой инспекции пакетов» посвящена исследованию характеристик качества функционирования системы глубокой инспекции пакетов, разработке моделей описания системы, методики оценки эффективности и метода проектирования. Построение таких моделей соответствует практике исследования и проектирования подобных систем. Полученная в диссертационной работе математическая модель, основана на работах Норроса и исследованиях Bellcore для описания обслуживания пакетного трафика, а не типичного пуассоновского потока.

Решаемые в диссертации задачи комплексно обеспечивают проведение научно обоснованного проектирования эффективной сетевой конфигурации систем глубокой инспекции пакетов и позволяют снизить время нахождения заявок в системе, в связи с этим актуальность данной работы не вызывает сомнения.

## Новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна всех полученных научных результатов вытекает из комплексности моделей и методов, учитывающих, с одной стороны, особенности поступающего пакетного трафика на систему глубокой инспекции пакетов и, с другой стороны, особенности её функционирования и сетевой архитектуры.

Научной новизной обладают следующие результаты диссертации:

- набор показателей трафика и системы глубокой инспекции пакетов, отличающийся от известных тем, что учитывает режимы работы системы;

- модели системы глубокой инспекции пакетов, отличающиеся от известных тем, что учитывают специфику работы и взаимодействия различных серверов в составе системы, математическая модель состоит из двух впервые применяемых различных математических моделей для серверов системы, разработанных на основе трудов Норроса, Вентцель и Овчарова;

- методика оценки эффективности вариантов аппаратного состава серверов системы глубокой инспекции пакетов, отличающаяся от известных тем, что может быть использована на этапе проектирования и учитывает специфику сетевой архитектуры системы, а так же что для нахождения сетевой конфигурации в методике используется новый модернизированный метод Хука-Дживса.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и результатов**

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертации, подтверждаются корректным использованием математического аппарата, результатами имитационного моделирования, а также большим числом опубликованных работ и выступлений на различных Российских и Международных научно-технических конференциях.

**Замечания по диссертационной работе**

1. Название диссертационной работы предполагает проектирование сетевой архитектуры глубокой инспекции пакетов, однако разработанные модели не описывают уровни обработки поступающих пакетов, используемые интерфейсы и протоколы, а также формат их данных. Например, на сети подвижной связи сервер выбора политики работает по протоколу DIAMETER. Современные сети создают и анализируют служебные заголовки пакетов. Система глубокой инспекции пакетов анализирует передаваемые в пакетах заголовки и данные. В работе отсутствуют предположения и рекомендации о том, как должна работать система глубокой инспекции пакетов, как пакетная сеть, используя многоуровневую модель или иначе. Такой недостаток затрудняет разработку и проектирование систем глубокой инспекции пакетов.

2. Не понятно, почему в работе не говорится о возможности ложного распознавания приложения системой глубокой инспекции пакетов, хотя этому регулярно уделяется внимание в зарубежных исследованиях. Такое ложное срабатывание может привести к финансовым потерям для оператора связи.

3. Полученные в работе зависимости, представленные на рис.Д.1, Д.2, Е.1, Е.2 основываются на значениях параметров представленных в

таблице 7, полученных для одной из выборок. Такие зависимости могут быть другими при изменении значений исходных параметров. Следовало графически представить зависимость времени нахождения заявки в системе не только от числа обслуживающих устройств и интенсивности поступающего трафика, но и от других исходных характеристик, например, параметра Херста. В разделе 2.3 и приложении Б представлены значения некоторых исходных параметров, в зависимости от дня недели, но не говорится о том, как меняются их значения при изменении величины выборки.

Перечисленные замечания не уменьшает общую положительную характеристику работы.

**Общее заключение**

Диссертационная работа Фицова Вадима Владленовича «Модели и методы проектирования сетевой архитектуры глубокой инспекции пакетов» является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация соответствует п. 3-5, п. 11 и п. 14 паспорта специальности 05.12.13 - «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Диссертация отвечает критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 и является законченной научно-квалификационной работой. Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертационной работы

Несмотря на отмеченные замечания, диссертационная работа «Модели и методы проектирования сетевой архитектуры глубокой инспекции пакетов» оценивается положительно, а ее автор Фицов Вадим Владленович заслуживает присвоения ученой степени кандидатских технических наук по специальности 05.12.13 - «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Официальный оппонент,

профессор кафедры информационных систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина),

д.т.н., профессор [redacted] Михаил Олегович Колбанёв

06.09.2024

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
НАЧАЛЬНИК ОДС
[redacted]