



Российский университет
дружбы народов (РУДН)

ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198
ОГРН 1027739189323; ОКПО 02066463; ИНН 7728073720

Телефон: +7495 434 53 00, факс: +7495 433 15 11
www.rudn.ru; rudn@rudn.ru

6 июня 2018
№ 0200-19-22/20

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Мусатова Владислава Константиновича на тему «Разработка метода оценки показателей производительности межсетевых экранов при функционировании в условиях приоритизации трафика», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы диссертационной работы

Рост числа конечных устройств и расширение спектра электронных услуг приводит к постоянному росту объёмов передаваемого по сетям связи трафика. В зависимости от типа услуги соответствующий трафик является критичным к различным показателям качества обслуживания (QoS), например, задержкам, потерям и т.п. Обеспечение необходимого уровня качества передачи данных при росте объёмов трафика является сложной задачей.

Номенклатура оборудования сетей связи достаточно широка. В последние два десятилетия, когда всё большее внимание уделяется безопасности информационных систем, одним из базовых элементов архитектуры системам информационной безопасности стал межсетевой экран (Firewall).

Межсетевые экраны вносят значительную задержку в время доставки передаваемых данных, поэтому их проектирование невозможно без широкого применения механизмов качества обслуживания. В диссертации исследованы межсетевые экраны корпоративного сегмента. В работе анализируется ряд

Вход. № 46/18
«09» 06 2018 г.
подпись

сценариев поведения трафика и функционирования межсетевых экранов, в рамках которых архитектура использования механизмов приоритизации обслуживания трафика (из состава механизмов качества обслуживания) только в выходных очередях становится неэффективна.

Производители оборудования и операторы сетей связи заинтересованы в возможности оценки эффективности применения механизмов приоритизации обслуживания трафика во входных очередях межсетевых экранов корпоративного сегмента. Для получения оценок показателей производительности межсетевых экранов необходимо построить модель их функционирования в исследуемых условиях и разработать соответствующий метод анализа, что делает тему диссертационной работы Мусатова В.К., посвященной решению этой важной задачи, несомненно, актуальной.

Характеристика содержания диссертационной работы

Работа состоит из введения, пяти разделов, заключения и приложений. **В первом разделе** представлено обоснование актуальности темы работы и уточнена предметная область исследования. В разделе определён объект исследований и представлен краткий анализ стандартов и рекомендаций, относящихся к межсетевым экранам. Выполнен анализ практики использования межсетевых экранов в сетях связи, задач повышения их производительности и необходимости применения механизмов качества обслуживания в межсетевых экранах. Раздел завершается выводами, обосновывающими актуальность темы исследований и позволяющими уточнить объект исследования.

Второй раздел посвящён анализу принципов обслуживания пакетов в межсетевых экранах корпоративного сегмента различных производителей, а также исследованию состава и принципов реализации механизмов качества обслуживания. Проведён анализ сценарии обслуживания пакетов в межсетевых экранах корпоративного сегмента, определены ключевые характеристики качества обслуживания. По результатам раздела сформулирована содержательная постановка задачи разработки модели функционирования межсетевого экрана с учетом особенностей функционирования межсетевых экранов корпоративного сегмента.

Третий раздел диссертационного исследования посвящён разработке математической модели функционирования межсетевого экрана в условиях приоритизации трафика. Модель реализована на основе теории цепей Маркова. В модели учитывается наличие двух поступающих потоков трафика – приоритетного и непериприоритетного, характеристики различных этапов обслуживания пакетов и количество этих этапов. Также принимается во внимание размер пакетной очереди. При поиске способа получения стационарных вероятностей системы разработана процедура перевода трёхмерной матрицы переходных вероятностей в двумерный вид. Применение процедуры позволило упростить получение стационарных вероятностей за счёт применения эффективного вычислительного метода. Приведено математическое описание нескольких частных случаев поведения межсетевого экрана при различных сценариях поведения входящего потока пакетов.

Четвёртый раздел посвящён разработке имитационной модели функционирования межсетевого экрана. Имитационная модель разработана на языке общего назначения C# с использованием принципа дискретно-событийного моделирования. Разработанная имитационная модель обеспечила вариативность выбора вероятностного закона распределения времени между приходом пакетов и времени их обслуживания, а также позволила отключать приоритизации обслуживания трафика. Раздел завершается выполненным для частных случаев сравнением результатов поведения межсетевого экрана при математическом и имитационном моделировании, которое показало высокую степень совпадения результатов моделирования.

В пятом разделе выполнено исследование показателей качества обслуживания пакетов при изменении различных характеристик межсетевого экрана и поступающих потоков пакетов с использованием имитационной модели. По результатам исследования сформулирован ряд рекомендаций, учитывая которые можно повысить показатели качества обслуживания критичного к задержкам трафика.

В заключении приведены основные результаты работы.

В приложениях к диссертационной работе представлены материалы, посвященные разработке математической и имитационной моделей, не вошедших в основной текст диссертации, а также руководство пользователя имитационной модели и акты об использовании результатов диссертации в практической деятельности.

Новизна исследования и полученных результатов

Основные научные результаты, полученные в диссертационной работе, являются новыми и заключаются в следующем.

1. Разработан метод оценки показателей производительности межсетевого экрана при функционировании в условиях приоритизации трафика, включающий в себя математическую и имитационную модели. Разработанный метод в отличие от существующих методов позволяет учитывать обслуживание на входах межсетевых экранов двух классов трафика – приоритетного и неприоритетного.

2. Разработана процедура перевода трехмерной матрицы переходных вероятностей в двумерную матрицу, используемая для решения системы уравнений равновесия трёхмерной марковской модели функционирования межсетевого экрана. Использование данной процедуры позволило применить эффективный вычислительный метод расчёта стационарных вероятностей, основанный на блочных треугольных разложениях матриц.

3. Представлены зависимости показателей качества обслуживания трафика межсетевыми экранами, функционирующими в условиях приоритизации обслуживания критичного к задержкам трафика, от основных влияющих факторов, рассмотренных в модели. Представлены зависимости различных показателей обслуживания трафика от основных влияющих факторов, которые могут быть использованы для улучшения ряда показателей обслуживания.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность подтверждается корректным применением математических методов теории цепей Маркова и

теории телетрафика, согласованностью частных случаев с известными результатами теории массового обслуживания, достаточным числом научных публикаций и обсуждением результатов диссертации на российских и международных научно-технических конференциях и семинарах.

Практическая значимость исследований

Проведенные в диссертации исследования позволили учесть взаимное влияние основных факторов, определяющих процесс поступления и обслуживания пакетов в межсетевых экранах корпоративного сегмента, функционирующих в условиях приоритизации трафика. Полученные результаты найдут применение у производителей межсетевых экранов и при эксплуатации межсетевых экранов на сети связи, а также в последующих исследованиях в этой области. Практическая значимость работы следует из постановки задачи диссертационного исследования, а также доведения полученных теоретических результатов до алгоритмов и программной реализации. Практическое применение разработанного метода оценки показателей производительности меж сетевого экрана при его функционировании в условиях приоритизации трафика выполнено в проектной деятельности ЗАО «НПП «БИТ» и в учебном процессе ФГБОУ ВО МТУСИ, что подтверждается соответствующими актами об использовании результатов диссертационной работы.

Замечания

1. В разделе 3 диссертационного исследования недостаточно обоснован выбор метода блочных треугольных разложений, использованный для расчёта стационарных вероятностей состояний модели функционирования меж сетевого экрана.
2. В рамках расчётов показателей производительности меж сетевого экрана предполагается, что входящий поток пакетов подчиняется закону Пуассона, и хотя этому дано теоретическое обоснование, на практике, входящие потоки пакетов, как правило, подчиняются законам распределения отличным от Пуассоновского.
3. В работе анализ полученных оценок показателей производительности меж сетевого экрана ограничивается средними значениями. Учитывая

случайных характер описываемых процессов, целесообразно было бы исследовать и другие характеристики случайных величин.

4. Вторая глава диссертационной работы несколько перегружена дополнительной информацией, которую можно было бы вынести в приложение.

Заключение

Отмеченные замечания не влияют на основные результаты и не снижают качества представления диссертационной работы в целом. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Основные научные результаты диссертации отражены в 12 публикациях соискателя, в том числе в 4 из перечня изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

В диссертации решена актуальная для науки и практических приложений задача разработки метода оценки показателей производительности межсетевых экранов при их функционировании в условии приоритизации трафика. Разработанный метод позволяет получить оценки показателей производительности межсетевых экранов и показателей качества обслуживания трафика с учётом основных значимых факторов, определяющих процесс обработки пакетов в межсетевых экранах. Проверка текстов диссертации и автореферата системой «Антиплагиат» показала, что диссертация содержит 93% оригинального текста, из 7% заимствованного текста значительный процент отводится ссылкам на собственные работы соискателя.

Диссертация В.К. Мусатова является законченной научно-квалификационной работой, самостоятельно и на высоком уровне выполненной автором. Приведённые в диссертационной работе научные результаты позволяют квалифицировать их как решение актуальной научно задачи, имеющей существенное значение для проектирования и применения современных межсетевых экранов.

Содержание и название работы полностью соответствуют друг другу. Диссертация изложена технически грамотным языком, каждый раздел сопровождается выводами. По характеру поставленных задач, методам их решения и полученным результатам диссертация полностью соответствует

заявленной специальности. Предложенные автором диссертации решения научно аргументированы и содержат новые научные результаты. Автореферат полностью отражает содержание диссертации и основных её результатов.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа отвечает критериям Положения ВАК о порядке присуждения учёных степеней, а её автор, Мусатов Владислав Константинович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Официальный оппонент,
доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей Российского университета дружбы народов, доктор физико-математических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики,
доцент

подпись

Юлия Васильевна Гайдамака

Подпись Ю. В. Гайдамака удостоверяю.
Ученый секретарь ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
доктор физико-математических наук,
профессор

подпись

В.М. Савчин



Информация об официальном оппоненте

Гайдамака Юлия Васильевна, гражданка Российской Федерации, доктор физико-математических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики», доцент по кафедре систем телекоммуникаций, доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (ФГАОУ ВО РУДН). Адрес: 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Тел: +7 (495) 955-09-99, E-mail: gaydamaka_yuv@rudn.university