

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента Будылдиной Надежды Вениаминовны на диссертационную работу Божалкина Даниила Александровича «Математическое и алгоритмическое обеспечение для анализа характеристик информационных потоков в магистральных Интернет-каналах», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь)

### **Актуальность темы исследования**

Сегодня компьютерные сети широко используются для передачи различной информации, контроля и управления различными сервисами в реальном времени, просмотра телепередач, онлайн покупок и т.д. В связи с увеличением новых классов телекоммуникационных устройств и соответствующих сервисов быстрыми темпами увеличиваются объемы передаваемого Интернет-трафика, при этом существенно усложняется структура передаваемой информации. Обеспечение дальнейшей стабильной передачи данных в сети Интернет в сложившихся условиях является актуальной задачей.

Диссертант посвятил свое исследование изучению свойств информационных потоков в высокоскоростных магистральных Интернет-каналах на основе системного подхода с использованием методов математической статистики, генетических алгоритмов и методов анализа временных рядов. Учитывая закономерные требования к гибкости и масштабируемости современных компьютерных сетей, свойства которых оказываются существенно отличными от свойств компьютерных сетей с классической архитектурой (по сути, статических), автор проводит изучение особенностей информационных потоков в магистральном Интернет-канале не как единого потока, но как потока, создаваемого выбранными классами пользователей («Слоны», «Мулы», «Мыши») с учетом взаимного влияния друг на друга. При этом основное внимание автора направлено на разработку новых методов управления загрузкой канала передачи данных, что в свою очередь позволяет обеспечить максимально эффективную утилизацию вычислительной сети. Выбранная тематика является актуальной.

### **Научная новизна полученных результатов**

– Разработано математическое и алгоритмическое обеспечение, а также соответствующее программное обеспечение для анализа характеристик информационных потоков в высокоскоростных магистральных Интернет-каналах.

– Предложена методика анализа Интернет-трафика и доказана ее работоспособность при исследовании информационных потоков в высокоскоростном магистральном Интернет-канале.

– Проведено исследование взаимного влияния информационных потоков, создаваемых в магистральном Интернет-канале выбранными классами пользователей, и доказано, что связи между объемами информации, переданной в магистральном Интернет-канале каждым из выбранных классов пользователей, описываются детерминированными линейными моделями.

– Предложен алгоритм управления загрузкой канала передачи информационных потоков.

### **Обоснованность и достоверность научных положений, сформулированных в диссертации**

Обоснованность научных положений, сформулированных в диссертации, обеспечивается использованием адекватных методов анализа исходных данных и выбранных количественных показателей процесса обмена информации в каналах передачи данных, а также их согласованностью с современными представлениями о процессах, протекающих в вычислительных сетях. Правильная работа программного обеспечения подтверждается использованием современных методик и инструментов при его проектировании, разработке и тестировании.

Автор приводит результаты анализа состояния предметной области, а также работ отечественных и зарубежных ученых, исследователей свойств компьютерных сетей различных классов. При написании работы было использовано 105 источников литературы.

Достоверность выдвинутых соискателем результатов подтверждается их согласованностью с моделью взаимодействия открытых систем OSI и технологией организации сетей Ethernet, согласно которым построено большинство современных вычислительных сетей, с результатами математического моделирования фрактального броуновского движения, а также с использованием адекватных методов анализа исходных данных и выбранных количественных показателей процесса обмена данными в магистральных Интернет-каналах.

### **Практическая значимость результатов диссертации**

Практическая значимость работы подтверждена внедрением полученных результатов в ООО «ДжиДиСиСервисез» (г. Казань, Россия). Теоретические результаты диссертации используются в рамках выполнения процесса постоянного улучшения

согласно рекомендациям библиотеки инфраструктуры информационных технологий ИТЦ версии 3.

Программная реализация разработанного Д.А. Божалкиным в рамках диссертации алгоритма проактивного контроля и управления загрузкой высокоскоростных вычислительных сетей используется для увеличения эффективности их работы.

Существенным является то, что автор имеет два свидетельства о государственной регистрации объекта интеллектуальной собственности – программы для ЭВМ.

### **Оценка содержания диссертации и ее оформления**

Диссертационная работасодержит 143 страницы основного текста (всего 198 с.), 42 рисунка (без приложений) и 55 таблиц. Состоит из введения, четырёх глав и заключения, списка литературы из 105 наименований и 7 приложений.

В *первой главе* работы приводится описание исследования работ отечественных и зарубежных ученых, исследователей свойств компьютерных сетей различных классов. При анализе предметной области автор уделяет особое внимание изучению протоколов передачи информации, моделей взаимодействия, источников получения данных о параметрах информационных потоков, а также современных инструментов и методов их обработки. В результате проведенного анализа приводятся обоснованные выводы о необходимости использования rscardamp файлов в качестве источника трафика, а также о самостоятельной реализации инструмента, обеспечивающего извлечение необходимой информации из rсар-файлов и её количественный анализ.

Цель и задачи исследования сформулированы основываясь на результатах анализа состояния предметной области.

Во *второй главе* подробно описан процесс реализации математического и программного обеспечения для анализа трафика высокоскоростных магистральных Интернет-каналов. Здесь диссертант описывает стадии создания программно-аппаратного комплекса, предназначенного для автоматизированного извлечения данных из дампов трафика, высокоскоростного магистрального Интернет-канала. Для обеспечения высокой производительности реализованного программного обеспечения, с целью оперативной обработки дампов трафика большого объема, оно было адаптировано автором для суперкомпьютера «Уран» ИММ УрО РАН. В данной главе также представлено описание метода анализа информации, получаемой из rсар-файлов, с помощью которой предложено извлекать количественные показатели о потоках данных, переданных в высокоскоростных Интернет-каналах.

В *третьей главе* приводится описание исследования свойств информационных потоков передачи данных, а также представлены экспериментально полученные с помощью авторской методики результаты. Здесь в том числе обосновано предлагается исследование трафика магистрального Интернет-канала в разрезе потоков, создаваемых выбранными классами пользователей («Слоны», «Мулы», «Мыши»), а также описывается их взаимное влияния друг на друга. Данный подход позволил получить результаты, описывающие наиболее и наименее стабильные во времени параметры распределения информационных потоков, а также объяснить природу их взаимодействия, которая с физической точки зрения показывает соответствие полученных результатов модели OSI и технологии Ethernet, согласно которым построено большинство современных вычислительных сетей.

*Четвертая глава* посвящена описанию результатов проверки гипотезы о самоподобии Интернет-трафика. Показано, что изучаемые случайные последовательности, содержащие значения числа пакетов, объемов информации и среднего объема переданной информации, приходящейся на один пакет, переданных в течение заданного временного интервала, представляют собой случайные последовательности с ограниченной областью рассеяния, накопленные суммы которых обладают свойствами самоподобия. Результатами исследования подтверждается наличие детерминированной линейной связи между объемами информации, переданной каждым из классов пользователей, что позволило автору сделать вывод о возможности создания методов балансировки объемов передаваемой информации на основе управления скоростью передачи информации каждого из предложенных классов пользователей с целью повышения качества обслуживания пользователей канала.

Результаты диссертационного исследования имеют практическое применение для контроля объемов данных, передаваемых различными предложенными классами пользователей, с целью обеспечения максимально эффективного использования канала передачи данных и повышения качества обслуживания пользователей канала.

#### **Замечания и вопросы по работе**

1. В работе не проведен теоретический анализ сложности и порядка требуемой памяти для разработанного алгоритма проактивного контроля нагрузки канала передачи информационных потоков.

2. Неясно насколько отличаются результаты, полученные от предложенной методики и алгоритма проактивного контроля нагрузки канала передачи информационных потоков, от результатов, полученных другими исследователями.

3. Недостаточное внимание уделено рассмотрению примеров практического применения рекомендаций использования предлагаемых алгоритмов, для передачи трафика в высокоскоростных магистральных Интернет- каналах, полученных по результатам проведенного исследования.

### Заключение по работе

Отмеченные замечания никоим образом не снижают ценности работы. Диссертационная работа **Божалкина Даниила Александровича** полностью соответствует паспорту специальности 05.13.01 и требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация полностью удовлетворяет требованиям по актуальности работы, научной новизне, практической значимости, личному вкладу автора работы, апробации и отражению результатов в публикациях, является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны: математическое и алгоритмическое обеспечение для анализа характеристик информационных потоков в магистральных Интернет-каналах, а также алгоритм управления утилизацией вычислительной сети. Автореферат достоверно отражает содержание диссертации. Автор диссертации **Божалкин Даниил Александрович** заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь).

### Официальный оппонент:

Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры  
Общепрофессиональных дисциплин технических специальностей  
Уральского технического института связи и информатики  
(филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
"Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики"  
в г. Екатеринбурге  
Тел.: +7 (343) 232-39-02  
E-mail: [bnv@urtisi.ru](mailto:bnv@urtisi.ru)  
Адрес: 620109, г. Екатеринбург, ул. Репина, 15.

Будылдина Надежда Вениаминовна

(подпись)

(дата)

Дата « 01 » 09 2020 г.

Подпись Будылдиной Н.В. заверяю

*Ведущий специалист по кадр.*  
*Н.В. Нежметиева*

