

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертацию Кокшенёва Владимира Владимировича «Математические модели процедур управления потоком высоконагруженных транспортных соединений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей**

### **Актуальность темы диссертационной работы**

Важным этапом процессов проектирования и сопровождения сетей передачи данных и сетевых приложений является оценка требуемой пропускной способности для обоснования проектных подходов и решений. Требования к пропускной способности обычно формируются исходя из ожидаемого уровня нагрузки и требований к качеству обслуживания соединений и запросов пользователей. Математическое моделирование аналитическими методами оценки механизмов управления потоком в сетях передачи данных является одним из актуальных популярных методов прогнозирования используемой полосы пропускания.

Целью работы является разработка и исследование математических моделей процесса передачи информации в транспортном соединении с учетом особенностей стандартизированных процедур управления потоком и перегрузкой.

### **Краткий обзор содержания диссертационной работы.**

В первой главе дается краткий обзор протоколов и процедур транспортного уровня, подходов и методов их математического моделирования.

Во второй и третьей главах предлагаются и рассматриваются модели процедур управления потоком для замкнутых и открытых трактов передачи. Научная новизна результатов заключается в учете параметров длины тракта, длительности тайм-аута ожидания подтверждения и размера очереди на транзитных узлах в дополнения к параметрам размера окна и уровням искажений в

каналах связи тракта передачи. При этом некоторые известные результаты получены как частные случаи предложенных математических моделей.

Четвертая глава посвящена математическому моделированию процедур управления перегрузкой, стандартизованных институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE), и применяемых в протоколах транспортного уровня. Впервые была предложена модель высоконагруженного транспортного соединения, учитывающая все режимы работы процедуры, различные режимы обнаружения потерь и обратной связи, а также алгоритмы выбора и корректировки тайм-аута ожидания подтверждения.

В Заключении приведены результаты исследований.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Автором изучены и проанализированы известные достижения и теоретические положения других авторов по вопросам обработки моделирования процедур управления потоком и перегрузкой. Список использованной литературы содержит 174 наименования.

В диссертации Кокшенёва В.В. предложены детализированные математические модели высоконагруженных транспортных соединений, учитывающие такие параметры среды и конфигурации протокола, которые не покрыты в других аналогичных исследованиях, что без сомнения является актуальным научным результатом.

В работе проведено сравнение предсказаний предложенных математических моделей с результатами натурных измерений пропускной способности транспортных соединений в различных сетевых условиях и конфигурациях. Показано, что представленные модели позволяют получить достаточную оценку средней пропускной способности.

Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных эксперимента и научных выводов. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований. Положения теории основываются на

известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин, методах статистического анализа, теории вероятности, теории массового обслуживания. В работе диссертант грамотно использует математический аппарат, корректно вводит новые понятия.

### **Новизна результатов проведенных исследований**

В диссертационной работе рассматривается два класса механизмов управления передачей в транспортном протоколе: процедуры управления потоком и методы управления перегрузкой. К основным научным результатам, полученным Кокшенёвым В.В. следует отнести следующие:

Математическую модель асинхронной процедуры управления потоком транспортного протокола, выраженную в виде аналитической зависимости быстродействия высоконагруженного транспортного соединения.

Математические модели стандартизованных процедур управления перегрузкой, учитывающие режимы медленного старта, обхода перегрузки и быстрого восстановления.

Модель транспортного обмена для селективной процедуры отказа в нагруженном тракте передачи данных.

### **Теоретическая значимость работы**

Заключается в возможности применения предложенных методов описания и моделирования процедур управления передачей для анализа протоколов транспортного уровня и их реализаций. Представленные модели можно использовать как модели источника в комплексных методах моделирования, учитывающих как источники сетевого трафика, так и сетевые узлы, коммутаторы и маршрутизаторы, его обрабатывающие.

### **Практическая ценность и внедрение работы**

Результаты настоящей диссертации могут быть использованы для оценки пропускной способности сетевых соединений. Использование авторских математических моделей позволит решать практические задачи создания и проектирования сетей передачи данных, сравнение версий и реализаций

транспортных протоколов, оценивание производительности сетевого программного и аппаратного обеспечения, предсказание поведения протокола в различных эксплуатационных условиях.

Предложенные математические модели и программное обеспечение на их основе могут быть использованы в процессах создания и проектирования сетевых инфраструктур для обоснования проектных решений в части выбора технологий, протоколов и реализующего их программного обеспечения и оборудования. Оценка пропускной способности транспортных соединений в различных эксплуатационных условиях может быть использована в процессе точной настройки параметров сетевых операционных систем и приложений, а также при анализе их производительности в телекоммуникационных компаниях и фирмах-производителях телекоммуникационного оборудования.

Предложенные модели и методы могут быть использованы в образовательной деятельности в виде отдельных разделов курсов лекций, посвященных математическому моделированию телекоммуникационных систем и при проведении практических и лабораторных работ.

Результаты диссертационной работы используются в ООО «Ф5 Нетворкс» и ООО «Интант» при разработке и проектированию программно-аппаратных комплексов и распределенных информационных систем. Результаты работы внедрены в учебный процесс факультета информатики Национального исследовательского Томского государственного университета.

### **Полнота опубликования научных результатов**

Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в 26 публикациях, в том числе в 4 статьях в журналах, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук (из них 2 статьи в изданиях, входящих в международную базу научного цитирования Scopus). Основные результаты апробированы на международных и Всероссийских конференциях.

Автореферат правильно и в достаточной мере отражает содержание диссертационной работы.

### **Замечания по работе**

Тем не менее, необходимо выделить следующие недостатки:

1. В работе не представлена модель групповых подтверждений для открытых трактов передачи, поэтому вопрос сравнения режимов обратной связи в данных условиях остается открытым.

2. В главе 4 при сравнении предсказаний модели с результатами натуральных измерений недостаточно полно описаны условия проведения экспериментов, нет достаточных сведений по планированию эксперимента, в частности не рассматриваются экстремальные условия с большой круговой задержкой или высоким уровнем потерь пакетов, что не позволяет оценить границы применимости предложенных моделей.

3. В работе отсутствует описание использования диссертационной работы в организации, из которых получены акты о внедрении результатов диссертационной работы: ООО «Ф5 Нетворкс», ООО «Интапт», НИ ТГУ. В актах внедрения отсутствуют конкретные значения показателей эффективности: сокращения трудоемкости, получение экономического эффекта, точность обнаружения и т.п.

4. В работе не приводится таблица используемых обозначений, что затрудняет анализ и понимание представленных математических формул, присутствуют опечатки.

Отмеченные недостатки снижают качество исследований, но они не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

### **Общая оценка диссертационной работы**

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие их квалифицировать как решение задачи, состоящей в разработке математических моделей процедур управления потоком высоконагруженных транспортных соединений. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчетов. Она написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий, а ее автор Кокшенёв Владимир Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – **Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.**

Официальный оппонент, доктор технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации», профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», кафедра Безопасности информационных систем ТУСУР, заведующий кафедрой



Мещеряков Роман Валерьевич

634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 50,

Тел: +7(3822) 514-302,

E-mail: mrv@tusur.ru

10 марта 2015 г.