

# УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ФГБОУ ВО

«Ярославский государственный

университет имени П.Г. Демидова»,

д. ф.-м. н., профессор

С.А. Кащенко

15.02.2016 г.



## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Горшкова Кирилла Андреевича на тему **«Разработка моделей системной организации телекоммуникационных сетей на принципах симметрии»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций

### **1. Актуальность проведенных исследований**

Развитие и усовершенствование телекоммуникационных систем различного профиля и назначения делает важной задачу оптимизации распространения сигнала по сетям, проектируемых на основе определенной топологии с заданным набором характеристик их элементов. Стоит отметить, что в настоящее время не до конца сформированы механизмы алгоритмизации и описания, учитывающие влияние внешних неконтролируемых факторов, связанных, например, с изменением топологии сети. В значительной степени эффективным при решении данной проблемы может оказаться применение методов априорного компьютерного и математического моделирования. Наличие моделей такого назначения позволило бы говорить о преимуществах внедрения сетей с определенной топологией для различных задач связи; выявить особенности сетей с периодической и непериодической структурой; сформировать ряд рекомендаций по технологической реализации конкретных типов сетей до введения их в эксплуатацию.

Диссертационная работа Горшкова Кирилла Андреевича посвящена разработке, построению и исследованию алгоритмов и методов представления системной организации телекоммуникационных сетей, проектируемых на основе периодической и непериодической симметрии. Автором показано, что организация сети на принципах симметрии позволяет, в частном случае, повысить её пропускную способность, а также увеличить оперативность доставки информации.

Принимая во внимание вышеизложенное, можно заключить, что направленность исследования и поставленные в работе Горшковым К.А. задачи являются актуальными.

## **2. Характеристика содержания работы**

Диссертация Горшкова Кирилла Андреевича состоит из введения, трех глав, заключения и приложения.

**Во введении** приводится обоснование актуальности темы диссертации, сформулирована научная новизна, отмечена практическая значимость результатов работы, определены цели и задачи исследования, изложена структура работы, перечислены новые результаты и основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** рассмотрено современное состояние области исследования, произведен обзор научной литературы по аспектам, связанным с процессами модельного представления телекоммуникационных сетей. Произведен анализ моделирующих программ и средств и дана оценка возможностей различных способов моделирования. Автором показано, что существует целый ряд сетей, которые могут быть спроектированы на принципах симметричного разбиения пространства (с топологией дуального к разбиению симметричного графа, выбранного в качестве модели сети). Таковыми являются сети, организованные на принципах трансляционной и нетрансляционной симметрии.

**В второй главе** рассмотрены теоретические положения для построения математической модели роста разбиений и графов, которые используется в исследовании для представления телекоммуникационных сетей на основе периодической и непериодической симметрии. Большая часть проиллюстрированных в главе результатов является следствием оригинальных исследований автора и отражена в публикациях.

**В третьей главе** производится расчет числа независимых конфигураций синхрогрупп и получена формула изменения их количества для различных внутренних узлов связи. Диссидентом выполнена оценка нормированной производительности, характеризующейся отношением фактической скорости обслуживания к пропускной способности оператора связи. В этой главе автором решена задача расчета вероятности достижимости сигнала в заданной метрике дискретного пространства сети. Сопоставлена работа сетей, построенных на принципах симметрии и организованных хаотическим образом, было, в частности, установлено наличие так называемого эффекта «запаздывания» при работе стохастических сетей по сравнению с функционированием симметричных. Автор сформулировал теоремы об инверсионном преобразовании кодов и показал их справедливость.

**В приложении** приведены акты внедрения результатов диссертационной работы.

### **3. Научная новизна**

1. Предложена дискретная модель пространства сети и получена формула расчета числа независимых конфигураций синхрогрупп и формула изменения их количества.

2. Разработана методика распределения абонентов телекоммуникационных сетей на основе применения групп трансляционной и нетрансляционной симметрии.

3. В дискретной модели  $(r,R)$ -системы Делоне разбиения пространства разработана последовательность операций построения графа связности синхрогрупп для случая телекоммуникационной сети с периодической симметрией.

4. Предложена двойная кодировка в программах разбиения двумерного пространства сети на СГ<sub>0</sub>-кластеры и графа телекоммуникационной сети.

### **4. Практическая значимость работы**

1. Разработанные модели позволяют сделать заключение о сравнении эффективности работы сетей с определенной топологией до введения их в эксплуатацию.

2. Предлагаемые алгоритмы могут быть использованы при распределении станций абонентских терминалов, обеспечивающих доступ в Интернет при поступлении сигнала от спутника, в соответствии с симметрией диаграмм направленности антенн.

3. Предлагаемая в работе методика организации сетей на принципах симметрии позволяет повысить эффективность работы (пропускную способность) на 30%, а оперативность доставки информации увеличить на 10%.

В диссертации приведены подтвержденные актами результаты внедрения разработанных моделей и методик в процесс проектирования комплексов радиосвязи и учебный процесс.

### **5. Автореферат и публикации**

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Основные результаты исследования нашли отражение в 10 публикациях, в том числе в учебном пособии, научных журналах, сборниках научных работ, материалы диссертации вошли в разделы учебного пособия для радиотехнических специальностей вуза.

### **6. Замечания по работе**

Оценивая положительно проведенные в рамках диссертационной работы исследования, следует отметить отдельные замечания:

1. В работе недостаточное внимание уделено зарубежному опыту моделирования телекоммуникационных систем, что не позволяет четко

позиционировать данное исследование среди подобных работ в мировой практике.

2. В пункте 1.1 не показано, что учет симметрии при организации сети влияет на уменьшение среднего времени прохождения сигнала в рассматриваемой системе.

3. В приведенной в пункте 1.4 классификации телекоммуникационных сетей на основе их структуры отсутствуют примеры реально функционирующих сетей.

4. Из текста диссертации не понятна возможность практического использования методики расчета в дискретном пространстве сети числа независимых конфигураций синхрогрупп, описанной в пункте 3.1.

## **7. Выводы**

Указанные недостатки не снижают общего высокого уровня представленной работы, результаты диссертации обладают новизной, хорошо обоснованы. Диссертация содержит решение задачи, способствующей повышению эффективности телекоммуникационных сетей, системная организация которых основана на принципах трансляционной и нетрансляционной симметрии. Автор показал хорошее владение современными методами теоретического анализа и построения адекватных моделей.

Ведущая организация подтверждает, что личный вклад автора в проведение диссертационного исследования является определяющим и состоит в разработке теоретических положений диссертации, анализе полученных в работе результатов, формулировке выводов, подготовке публикаций.

На основании вышеизложенного считаем, что работа «Разработка моделей системной организации телекоммуникационных сетей на принципах симметрии» удовлетворяет установленным Положением о присуждении ученых степеней критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Горшков Кирилл Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Отзыв ведущей организации на диссертационную работу Горшкова К.А. рассмотрен и утвержден на заседании кафедры динамики электронных систем 10 февраля 2016 г., протокол № 9.

Председательствующий  
на заседании кафедры,  
к.т.н., доцент



Тараканов А.Н.