

## **Отзыв**

на автореферат диссертации ГОРШКОВА Кирилла Андреевича «Разработка моделей системной организации телекоммуникационных сетей на принципах симметрии», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

**Актуальность работы.** Процессы, связанные с механизмами передачи информации, предполагают наличие в собственной инфраструктуре систем связи. Различным образом реализованные телекоммуникационные сети составляют основу таких систем. В настоящее время продолжает решаться проблема оптимизации распространения сигнала по сети, проектируемой на основе определенной топологии с заданным набором характеристик её элементов. При этом 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 моделирования.

К настоящему времени создано достаточное количество программных средств для моделирования сетей различной топологии. Однако на данный момент не разработана общая модель описания распространения сигналов (возмущений) по сетям и по элементам сетей. Наличие такой модели позволит определить преимущества 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.

Совокупность обозначенных нерешенных задач определяет необходимость создания модельных способов представления телекоммуникационных сетей, позволяющих описывать процессы, связанные с распространением сигнала, прогнозировать вероятность поступления сигнала в конкретную область сети, рассматривать влияние симметрии на эффективность работы определенной топологии сети до введения системы в эксплуатацию.

В связи с этим, до решения задачи проектирования современных сетей, необходимо предварительно осуществлять их моделирование. Поэтому построение модельных способов представления сетей является важной задачей и делает тему исследования актуальной.

**Цель работы**, заключающаяся в построении и исследовании компьютерных моделей, алгоритмов и методов представления телекоммуникационных сетей, системная организация которых основана на принципах трансляционной и нетрансляционной симметрии, для повышения эффективности их функционирования, является актуальной.

Для достижения поставленной цели решаются следующие **задачи**:

1. Анализ существующих реализаций различных топологий телекоммуникационных сетей, а также программ и средств моделирования телекоммуникационных сетей различного профиля.

2. Разработка методики распределения абонентов телекоммуникационных сетей на основе применения групп трансляционной и нетрансляционной симметрии.

3. Создание методики расчета числа независимых конфигураций синхрогрупп (СГ0) в дискретном пространстве сети.

4. Разработка методики построения графа связности синхрогрупп для периодической сети в дискретной модели разбиения пространства.

5. Рассмотрение инверсионного преобразования кодов в модели разбиения пространства сети на домены СГ0.

6. Создание методики расчета вероятности достижимости сигнала по различным маршрутам.

7. Проведение сравнительной оценки эффективности работы сетей, построенных на **принципах симметрии и организованных хаотическим образом**.

На защиту выносятся **результаты**, обладающие **новизной**:

1. Методика распределения абонентов телекоммуникационных сетей на основе применения групп трансляционной и нетрансляционной симметрии.

2. Методика расчета в дискретном пространстве сети числа независимых конфигураций синхрогрупп и аналитического представления изменения их количества.

3. Методика построения в дискретной модели  $(r, R)$ -системы Делоне разбиения пространства графа связности синхрогрупп для периодической сети.

4. Методика вероятностного расчета достижимости сигнала заданной области пространства сети.

**Практическая ценность** полученных результатов обусловлена тем, что разработанные модели позволяют предложить методику прогнозирования сетевых процессов на основе метрики вводимого

пространства сети и сделать вывод о сравнении эффективности работы сетей с определенной топологией до введения их в эксплуатацию.

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.

Использование моделей на этапе проектирования для стандартизации способов производства отдельных элементов сетей.

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

**Достоверность и обоснованность результатов**, полученных в диссертации, подтверждаются корректным применением математического аппарата, самосогласованностью и внутренней непротиворечивостью.

Разработки автора внедрены в процесс проектирования комплексов радиосвязи в ОАО «Владимирское конструкторское бюро радиосвязи» и учебный процесс кафедры радиотехники и радиосистем Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых.

**Апробация.** Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на Всероссийской научно-практической конференции «XI Столетовские чтения», Владимир, 2014 г.; на XI международной научной конференции «Перспективные технологии в средствах передачи информации», Владимир, 2015 г.; на III Международной научной конференции «Современные проблемы информатизации в системах моделирования, программирования и телекоммуникациях», Москва, 2015 г.; на научной конференции «Современные телекоммуникационные и информационные технологии», Москва, 2015 г.

По теме исследования опубликовано 10 работ, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК.

Вместе с тем, судя по автореферату, работа не лишена некоторых недостатков:

1. Неясно, как решалась задача автоматизации распределения абонентских терминалов, которые обеспечивают доступ в Интернет при поступлении сигнала от спутника.

2. Не показано, какими средствами достигалось изменение показателя пропускной способности сети, если физические показатели сети не

изменялись (ширина полосы пропускания и отношение сигнал-шум, связанные с пропускной способностью законом Шеннона-Хартли), а перебирались варианты геометрии сети.

3. При дальнейших исследованиях необходимо учесть, что цель носит практический характер, целесообразно формулировать единую научную задачу, которую впоследствии можно декомпозировать. При формулировке новизны результатов необходимо более конкретно указать отличия от известных работ.

Несмотря на отмеченные недостатки, работа Горшкова К.А., соответствует заявленной научной специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций», обладает научной новизной и практической ценностью, соответствует квалификационным требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Горшков Кирилл Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Начальник кафедры автоматики и вычислительных средств Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны  
доктор технических наук, профессор

С.В. Игнатьев

150001, г. Ярославль, Московский проспект, 28  
Ярославское высшее военное училище ПВО  
Тел.: 8-961-160-15-08, E-mail: seryladign@yandex.ru

Подпись Игнатьева С.В. заверяю:  
Начальник отдела кадров ЯВВУ ПВО

А.В. Шмелев

19 февраля

2016 г.

