


Федеральное государственное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр  
«Информатика и управление»  
Российской академии наук»  
(ФИЦ ИУ РАН)

Россия, 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2  
Тел. 8(499) 135-62-60, факс 8(495) 930-45-05  
E-mail: [ipiran@ipiran.ru](mailto:ipiran@ipiran.ru) <http://www.ipiran.ru>

От \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель Директора  
Федерального  
исследовательского центра  
"Информатика и управление"  
Российской академии наук,

 д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

## ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального исследовательского центра "Информатика и управление" Российской академии наук на диссертационную работу Басова Олега Олеговича «Модели и метод синтеза полимодальных инфокоммуникационных систем», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)».

### *Актуальность темы диссертационной работы*

Отличительной чертой современного общества является его возрастающая компьютеризация и информатизация. Современные телекоммуникационные системы успешно решая традиционные для них задачи передачи голоса, видео и данных эволюционируют в сторону инфокоммуникационных систем, предполагающих обмен мультимодальной информацией. Решение проблем, которые возникают при внедрении мультимодальной информации в коммуникационные системы представляется важной научной проблемой. Именно этой проблеме посвящена диссертационная работа.

Актуальность темы диссертационной работы в более узком смысле определяется недостаточным уровнем развития теоретических и методологических основ решения задач анализа, синтеза и оптимизации характеристик традиционных информационно-коммуникационных систем, с тем, чтобы они могли быть использованы для синтеза полимодальных инфокоммуникационных систем. Проблематика темы диссертационной

работы Басова О.О. соответствует приоритетному научному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы». Актуальность подтверждается также результатами решения практических расчетных и исследовательских задач в ходе выполнения 17 НИОКР в интересах Спецсвязи ФСО России, внедрены и используются производителями и разработчиками систем связи и инфокоммуникационных услуг (ООО "Стел-КС", ООО "ОнгНет", филиал ФГУП ЦНИИС - ЛО ЦНИИС, ФБГУН СПИИРАН), используются в учебном процессе Академии ФСО России, Санкт-Петербургском национальном университете информационных технологий, механики и оптики.

***Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций,  
сформулированных в диссертации***

**Основные результаты диссертационной работы:**

1. Выявлены объективные предпосылки для постановки и системного решения проблемы построения и обеспечения эффективного функционирования полимодальных инфокоммуникационных систем путем формирования нового типа средств информационного взаимодействия субъектов информационного пространства, отличных от традиционного заранее установленного для пользователей перечня услуг связи и информатизации.
2. Разработаны принципы приемы и способы практического построения и применения полимодальных инфокоммуникационных систем вне традиционных услуг связи в пользу применения многомодальных интерфейсов.
3. На основе комбинирования структурно-функционального и функционально-структурного подходов разработано и предложено формальное описание полимодальной инфокоммуникационной системы с учетом ее целевого назначения и степени детализации.
4. Обоснованы пути снижения вычислительной сложности задач синтеза полимодальных инфокоммуникационных систем и разработаны методики решения задач обеспечения заданного качества обслуживания субъектов информационного пространства, которые отличаются степенью детализации, размерностями моделей, ограничениями и критериями, способами задания начальных точек для оптимизации.
5. Систематизированы новые (отличные от возникающих при предоставлении традиционных услуг связи) прикладные задачи синтеза информационных инфраструктур для обеспечения применимости существующего формального аппарата для планирования и проектирования полимодальных инфокоммуникационных систем.

6. На основе предложенного формального описания полимодальных инфокоммуникационных систем и методов их проектирования разработана концепция полимодельных инфокоммуникационных систем государственного управления, как пример актуализации теории к потребностям практики построения систем инфокоммуникаций.

7. Эффективность предложенных в диссертации принципов, моделей, метода синтеза полимодельной инфокоммуникационной системы, методик и алгоритмов оптимизации ее функциональных характеристик подтверждается результатами решения ряда практических расчетных и исследовательских задач, полученными в рамках выполнения НИОКР в интересах Спецсвязи ФСО, производителей и разработчиков систем связи и инфокоммуникационных услуг.

**Научная новизна** работы заключается в том, что:

1. Предложен комплексный подход и методология решения проблемы обеспечения субъектов информационного пространства информацией требуемого качества в условиях применения полимодальных абонентских терминалов.

2. Разработана иерархическая система моделей для полимодальных инфокоммуникационных систем (ПИКС) в зависимости от их назначения и степени детализации. Разработана концептуальная модель ПИКС и получены аналитические выражения для вычисления внешнего параметра, характеризующего качество кодирования сообщений различных модальностей.

3. Предложен многоэтапный метод синтеза полимодальной инфокоммуникационной системы, в котором задача синтеза физической структуры ПИКС представлена как композиция задач оптимизации физической структуры средств передачи данных, структур программного и информационного обеспечения, управления и функциональной структуры абонентских терминалов.

4. Произведена модификация известного инструментария для синтеза топологической, потоковой, потоковой и физической структур передачи данных с целью более полного учета специфики передачи информации в сигналах разных модальностей.

**Обоснованность и достоверность научных положений и выводов**, сформулированных в диссертации, подтверждается строгостью формулировок, корректностью формальных преобразований. Сопоставление прикладных результатов показывает их согласованность с теоретическими выводами и соответствует представлениям отечественных специалистов. Полученные автором результаты прошли

апробацию на многих Международных и всероссийских научных конференциях. Новизна технических предложений подтверждается полученными патентами на изобретения и полезные модели, свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

### *Значимость для науки и практики результатов, полученных автором диссертации*

Предложенные в работе принципы построения полимодальных инфокоммуникационных систем позволяют учесть текущие потребности субъектов информационного пространства в инфокоммуникационном взаимодействии и доступе к информационным ресурсам, а также осуществить анализ и синтез полимодальных инфокоммуникационных систем.

Разработанная иерархическая система моделей полимодальных инфокоммуникационных систем, имеющих различные назначение и степень детализации, реализует комбинирование структурно-функционального и функционально-структурного подходов к синтезу систем.

Предложенный метод синтеза полимодальной инфокоммуникационной системы представляет собой последовательный и адекватный реальным условиям эксплуатации инфокоммуникационного оборудования формальный аппарат, определяющий последовательность процедур, выполнение которых приводит к решению задач оптимизации физической структуры сети передачи данных, структур программно-математического и информационного обеспечения, управления и функциональной структуры абонентского терминала.

Методики и алгоритмы синтеза элементов полимодальных систем для различных приложений гарантируют улучшение технических характеристик и снижение стоимости элементов (подсистем) средств инфокоммуникационного взаимодействия субъектов информационного пространства при выполнении требований к полимодальным инфокоммуникационным системам по своевременности и быстрдействию.

Полученные в работе результаты свидетельствуют как о повышении технического эффекта за счет использования предложенного инструментария синтеза полимодальных инфокоммуникационных систем, так и их использования в качестве методологической базы при синтезе систем обработки и передачи информации, представленной в виде отдельных модальностей и их комбинаций.

Это подчеркивает важность расширения сферы практических приложений проводимых исследований и позволяет рекомендовать их продолжение в следующих организациях: подразделениях Спецсвязи ФСО России, ООО «СТЭЛ-КС», ООО

«Онгнет», ФГУП ЦНИИС, филиал ФГУП ЦНИИС-ЛО ЦНИИС и других профильных организациях.

### *Общая оценка диссертационной работы*

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему на высоком научном уровне, ее отличает логичность изложения материала, хорошая структурированность содержания. Полученные результаты имеют существенное значение для развития полимодальных инфокоммуникационных систем. Содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в автореферате. Основные результаты работы опубликованы в 55 печатных работах, включая 25 публикаций в ведущих научных журналах из перечня Минобрнауки РФ, 25 патентов на изобретения и полезные модели, 8 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, монография, 4 учебно-методических пособия. Сделаны доклады на ряде международных научных конференций по тематике исследования.

**Тема и содержание диссертации соответствует специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)», в частности, описанные в работе результаты соответствуют п.2 «Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации» и п.8 «Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем» паспорта специальности 05.13.01.**

В то же время по тексту диссертационной работы есть ряд замечаний:

1. Некоторые тривиальные и повсеместно используемые (например, чтобы передать изображение) преобразования, например, запись матрицы в векторном виде по строкам или столбцам (формула 2.15) в работе представлены в виде громоздких матричных операций. Это выглядит ненужным, фактически эти выражения далее не используются.

2. Предложенное в работе (раздел 2.2.6.2) унифицированное представление сигналов различных модельностей представится как минимум неэффективным, скорее бесполезным. Если рассматривать речевую модальность, т.е. сигнал, который автор определяет (с.140) как последовательность дискретных отсчетов, то размерность такого вектора существенно отличается для разных реализаций (даже реализаций одного и того же слова). Кроме того, типичные размерности речевых реализаций составляют десятки и сотни тысяч отсчетов (в зависимости от частоты дискретизации), определение базиса будет связано с огромным объемом вычислений. Наконец, если говорить о речевых сигналах, предлагаемое представление выглядит ненужным: существующие методы т.н.

кратковременного анализа сигналов успешнорешают эту задачу, рассматривая речевой сигнал как последовательность коротких сегментов речи, которые, в зависимости от целей и задач, могут быть представлены в виде амплитуд коэффициентов Фурье, коэффициентов разложения по вейвлетам, коэффициентов модели авторегрессии и т.п.

3. Исходное предположение, что множество из  $N$  реализаций источника можно рассматривать как подпространство некоторого другого линейного пространства (с. 146) представляется совершенно неправильным даже если  $N$  очень велико. Например, сумма двух реализаций речевых сообщений совсем не обязана (скорее наоборот) тоже быть реализацией какого-то речевого сообщения.

4. Выбор единого параметра для оценки качества полимодальной информации и описание относительно него всей системы кодирования (формула 2.24 с. 174) вызывает вопросы. Использование среднеквадратической ошибки между множествами исходных и восстановленных реализаций как меры качества кодирования не представляется удачным выбором, например, для речевых сигналов во временной области, как предполагается автором. Величина такой ошибки существенно зависит от сдвига сигнала по фазе в результате обработки, однако известно, что линейные сдвиги по фазе не влияют на восприятие: восстановленная речь не отличается от исходной. То есть, использование единого типа метрики для разных модальностей представляется сомнительным.

Отмеченные выше недостатки не влияют на, в целом, положительную оценку диссертационной работы, которая представляет собой законченное научное исследование, содержащее решение проблемы анализа и синтеза полимодальных инфокоммуникационных систем, оптимально учитывающих текущие потребности субъектов информационного пространства, внедрение которого вносит существенный вклад в развитие экономики страны.

Диссертационная работа «Модели и метод синтеза полимодальных инфокоммуникационных систем» удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)», а её автор Басов О.О. заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

Диссертация Басова О.О. была представлена на семинаре отдела методов классификации и анализа данных Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН.