

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «Алтайский  
государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова»  
доктор технических наук, профессор

А.М. Марков

«06» июня 2025 г.



### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (ФГБОУ ВО АлтГТУ) на диссертационную работу Сагайдака Дмитрия Анатольевича на тему «Модели и алгоритмы реализации системного подхода к организации распределенной передачи видеоданных», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Для подготовки отзыва ведущей организации представлены следующие материалы:

- диссертация, состоящая из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка и приложений;
- автореферат диссертации, в котором отображена общая характеристика работы и приведены основные результаты.

Представленные материалы дают возможность оценить диссертационную работу с точки зрения научной, теоретической и практической ценности, а также ее соответствие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

#### 1. Актуальность темы диссертации

Двухканальные системы связи обладают значительным потенциалом при передаче видеоинформации, поскольку позволяют повысить скорость передачи данных, обеспечить непрерывность связи и повысить конфиденциальность передаваемой информации. Для реализации указанных преимуществ целесообразно применять системный подход, который учитывает не только разработку специализированных алгоритмов кодирования видеоданных, но и процедуры выбора каналов связи, включая критерии оценки их характеристик в целях оптимизации затрат, связанных с распределённой передачей данных. Диссертация Сагайдака Д.А. посвящена разработке алгоритмов кодирования видеоданных, методики аналитического

расчета пропускных способностей каналов двухканальной системы связи и имитационной модели двуканальной системы связи для реализации системного подхода к организации распределенной передачи видеоданных, что делает тему работы актуальной и значимой для развития информационных систем передачи данных.

## **2. Оценка содержания работы**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 174 наименований, трех приложений. Общий объем работы составляет 181 страницу, в том числе 163 страницы основного текста, включающих 64 рисунка и 6 таблиц. Общий объем приложений – 18 страниц текста.

Аннотация и опубликованные автором научные труды в полной мере отражают содержание диссертационной работы. Выводы и результаты изложены в 15 публикациях. В аннотации представлены основные идеи и выводы диссертации, отражены научная новизна и практическая значимость работы, а также личный вклад автора.

*Во введении* обоснована актуальность темы диссертации, охарактеризована степень её проработанности, приведены цель и основные задачи. Отражена научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов, основные положения, выносимые на защиту, и представлена структура диссертации.

*В первой главе* выполнен анализ проблем распределённой передачи видеоданных в многоканальных системах связи. В ней последовательно рассматриваются методы и алгоритмы разбиения изображений (включая видеоданные) на составные части. Дальнейшее внимание уделяется классификации систем параллельной передачи данных и сопоставлению методик их исследования: аналитическому анализу, имитационному моделированию и многокритериальной оптимизации. В завершении главы обосновывается актуальность системного подхода к организации распределённой передачи видеоданных и формулируются требования к обеспечению её стабильности и сохранности конфиденциальной информации.

*Во второй главе* представлены разработанные автором алгоритмы кодирования видеок кадров, основанные на фрагментации данных с последующей распределённой передачей по двум каналам связи при сохранении конфиденциальности передаваемой информации. Ключевая особенность предложенных алгоритмов заключается в использовании схемы разделения изображений на части неравного размера без необходимости

выполнения ресурсоёмких вычислений. Проведено сравнительное исследование разработанных алгоритмов и существующих решений. Также изучается возможность восстановления исходного видеокadra по одной лишь его крупной части.

*В третьей главе* диссертации изложена методика аналитического расчета пропускной способности каналов системы связи с двумя параллельными каналами при поэтапном усложнении характеристик поступающего трафика видеоданных. В ней приведены доказательства четырех теорем, позволяющих свести задачи с двумя варьируемыми параметрами к задачам с одним параметром. На основании этих теорем выведены расчетные формулы, позволяющие определить минимально необходимые значения пропускной способности каналов рассматриваемой системы связи.

*В четвертой главе* рассматривается решение многокритериальной задачи оптимизации двухканальной системы связи. Описана разработанная автором имитационная модель, в рамках которой видеокadры распределяются по двум каналам передачи. Проведены эксперименты по моделированию распределения данных, а также выполнено сопоставление параметров каналов, рассчитанных аналитически (согласно методике третьей главы), с результатами, полученными посредством имитационной модели.

*В пятой главе* представлено описание созданного программного комплекса для экспериментального исследования распределённой передачи фрагментов видеокadров. В рамках комплекса выполнен ряд экспериментов, продемонстрировавших, что при использовании параметров каналов, полученных посредством имитационной модели, достигается минимальное рассогласование времени доставки фрагментов видеокadров при незначительном увеличении затрат по сравнению с параметрами, рассчитанными аналитическим методом.

*В заключении* изложены основные выводы и результаты проведенных исследований в диссертационной работе, направленных на организацию системного подхода к распределенной передаче видеоданных.

*В приложении* представлены примеры работы разработанных алгоритмов разделения кадров видеоданных, акты о практическом использовании результатов диссертации на промышленном предприятии и в учебном процессе ФГАОУ ВО «Омского государственного технического университета». Также приведены свидетельства (5 шт.) о государственной регистрации программ для ЭВМ. Таким образом, можно сделать вывод о том, что диссертация имеет практическую направленность и соответствует

критериям, изложенным в п. 10 «Положения о присуждении ученых степеней».

### **3. Научная новизна и практическая значимость полученных результатов**

Анализ содержания представленной диссертационной работы позволяет сделать вывод о том, что автором предложен системный подход для организации распределенной передачи видеоданных при помощи совокупности алгоритмов кодирования, аналитической методики и имитационной модели для определения параметров каналов связи, и получены следующие результаты, обладающие научной новизной.

1. Разработаны алгоритмы кодирования видеоданных, отличительной особенностью которых является разделение кадров на части неравного размера, позволяющее исключить возможность восстановления исходного изображения кадра по одной из его частей без информации о второй. Это дает возможность передавать видеоданные в двухканальных системах с ограниченными вычислительными ресурсами, но имеющими каналы с различными пропускными способностями.

2. Разработана методика аналитического расчета пропускных способностей каналов связи с оптимизацией временных затрат, отличительной особенностью которой является возможность оценивания издержек на содержание двухканальной системы связи (на основе доказанной теоремы: пропускные способности двухканальной и одноканальной систем связи одинаковы).

Кроме того, особенностью методики является возможность оценивания условий синхронизации на основе доказанной теоремы: двухканальная система связи при передаче по ее каналам данных, разделенных в постоянном соотношении, является системой с их синхронной передачей. Это позволяет свести решение двумерных задач оптимизации таких систем связи к одномерным.

3. Разработана имитационная модель двухканальной системы видеосвязи, которая в совокупности с использованием генетического алгоритма позволяет выполнить многокритериальную оптимизацию параметров. Отличительной особенностью такого подхода к оптимизации параметров является определение условий синхронной передачи частей разделяемых кадров видеоданных, что позволяет обеспечить бесперебойную передачу видеоданных при минимальных временных и стоимостных издержках.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке алгоритмов кодирования видеоданных с помощью разделения кадров на части ненаварного размера, получении расчетных формул для определения минимальных значений пропускных способностей каналов двухканальной системы связи необходимых для передачи потока кодируемых видеоданных с заданными характеристиками.

Практическая значимость работы заключается в разработке программных модулей, реализующих алгоритмы кодирования кадров видеоданных, имитационной модели двухканальной системы связи, входящих в состав программного комплекса, позволяющего выполнить экспериментальные исследования для оценки синхронности получения частей разделенных кадров и оценки возможности восстановления исходного изображения кадра по его большей части (свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ: № 2013661618, № 2013661611, № 2014615225, № 2024688412, № 2024686592).

#### **4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полученные соискателем результаты целесообразно использовать в организациях, занимающихся проектированием систем дистанционной передачи видеоданных и робототехнических комплексов, в составе которых имеются системы видеоконтроля. Кроме того, полученные результаты могут найти свое применение в коммерческих компаниях, осуществляющих потоковое вещание медиаконтента, а также в организациях, занимающихся проектированием, расчетом характеристик систем связи, в образовательных учреждениях, включая центры переподготовки кадров и повышения квалификации.

#### **5. Замечания по диссертации и автореферату**

Положительно оценивая результаты выполненной работы, следует отметить следующие замечания:

1. Для разработанных алгоритмов кодирования видеоданных в тексте диссертации приводятся значения скоростей обработки (разделения/восстановления) кадров, однако в работе отсутствует экспериментальная проверка указанных результатов.

2. В третьей главе диссертации сказано, что поступающие в СеМО заявки (кадры) должны разбиваться в постоянном соотношении  $h_2/h_1 = \gamma = \text{const}$ . Но из текста диссертации не совсем ясно, как это достигается в результате применения разработанных соискателем алгоритмов кодирования видеоданных.

3. В результате проведённых экспериментов (глава 5) соискателем установлено, что при передаче частей кадров через двухканальную систему связи не удаётся обеспечить синхронное получение этих данных. Однако в тексте диссертации отсутствует описание или обоснование причин возникновения данной асинхронности.

4. В приложении Б представлено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014615225. Однако из текста диссертации и автореферата недостаточно ясно, для каких целей разработана данная программа и каким образом она используется в рамках проведённого исследования?

## **6. Общее заключение по работе**

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Сагайдака Дмитрия Анатольевича на тему «Модели и алгоритмы реализации системного подхода к организации распределенной передачи видеоданных» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научно-техническом уровне, результаты работы достоверны, обладают научной новизной, практической и теоретической значимостью и имеют перспективные области для их применения.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации в Положении о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 в ред. от 16.10.2024 № 1382), а ее автор, Сагайдак Дмитрий Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Диссертационная работа Сагайдака Дмитрия Анатольевича, автореферат диссертации, а также отзыв ведущей организации рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Информатика, вычислительная техника и информационная безопасность» и кафедры «Электрификация производства и быта» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», протокол № 10 от «29» мая 2025 года.

Отзыв ведущей организации подготовил доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информатика, вычислительная техника и информационная безопасность» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский

государственный технический университет им. И.И. Ползунова» Якунин  
Алексей Григорьевич.

Председатель расширенного заседания,  
Заведующий кафедрой «Информатика,  
вычислительная техника и  
информационная безопасность»,  
д.т.н., профессор

Якунин  
Алексей Григорьевич

Секретарь расширенного заседания,  
инженер кафедры «Электрификация  
производства и быта»

Шлионская  
Юлия Давидовна