

## **Отзыв на автореферат диссертации**

Резаиана Наима

на тему «Методика семантического анализа мультимодальных больших данных на основе применения методов машинного обучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

### **Актуальность темы**

Работа посвящена актуальной проблеме обработки мультимодальных больших данных, возникающих в различных приложениях, таких как компьютерное зрение, обработка речи и биометрия. Исследование направлено на разработку эффективного подхода к семантическому анализу мультимодальных данных, использующего тензорные модели и методы машинного обучения. Автором предложено оригинальное решение проблемы слияния модальностей, уменьшения размерности, подавления шумов и восстановления данных, которое интегрирует преимущества тензорных методов.

### **Научная новизна**

Работа аргументирована и сформулирована в пяти конкретных пунктах. Особого внимания заслуживает разработка метода мультирангового тензорного слияния и алгоритма шумоподавления на основе адаптивных регуляризаторов, которые, судя по автореферату, позволяют учитывать индивидуальные характеристики модальностей и бороться с «проклятием размерности».

### **Теоретическая и практическая значимость**

Представленная методика полезна для широкого круга приложений, включая обработку изображений, анализ речи и медицинских данных. Она помогает повысить точность анализа и принятие решений в сложных ситуациях, где традиционные подходы неэффективны. Методологические инновации включают оригинальные тензорные представления и алгоритмы восстановления данных, повышающие надежность моделей и уменьшающие риски переобучения.

Высказанные замечания не умаляют достоинств представленной работы, которая демонстрирует высокий уровень научной квалификации автора и удовлетворяет всем необходимым требованиям современного научного исследования.

### **Замечания:**

1. Отсутствие сравнения с современными трендами: несмотря на хорошую проработанность представленных методов, хотелось бы увидеть больше сравнений с новейшими моделями и технологиями, такими как transformer-based architectures.
2. Нужно оценить, насколько предложенные методы способны масштабироваться на еще больший объем данных и ускорить вычисления.

### Заключение

Выводы диссертации конкретны и подтверждены количественными результатами. Утверждение о достижении оптимального баланса между точностью и эффективностью с помощью Tensor Ring подкреплено сравнительными графиками и таблицами. Работа является зрелым научным исследованием, в котором четко прослеживается путь от постановки проблемы через методологическую разработку к экспериментальной верификации.

Работа соответствует критериям, предъявляемым к диссертационным работам, второго раздела Положения о присуждении ученых степеней в Российском университете дружбы народов им. Патриса Лумумбы (Положение утверждено 22.01.2024 на заседании ученого совета РУДН, протокол заседания № УС-1), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Ведущий научный сотрудник Отдела 81 «Динамика макросистем и машинное обучение» Отделения 8 «Методы и информационные технологии системного анализа и управления» Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН), кандидат технических наук (специальность 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации, специализация – информационно-вычислительное обеспечение)

Булычев Александр Викторович

18.12.2025г.

Подпись Булычева Александра Викторовича удостоверяю,

Ученый секретарь ФИЦ ИУ РАН, д.т.н.

Захаров Виктор Николаевич

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук»

Почтовый адрес: 119333, Москва, Вавилова, д.44, кор.2

Телефон: +7 (499)135-62-60

E-mail: frccsc@frccsc.ru





Автономная некоммерческая организация  
«Институт Искусственного интеллекта»

121170, Москва, Кутузовский пр-т, 32, к. 1, 4.В.08

E-mail: [info@airi.net](mailto:info@airi.net), Web: [airi.net](http://airi.net), Тел.: +79264121837

ОГРН 1207700493978 ИНН 7730261209 КПП 773001001

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Резаиана Наима

на тему:

«Методика семантического анализа мультимодальных больших данных на основе применения методов машинного обучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

### *Актуальность темы*

Выбранная тема представляется актуальной в контексте современного развития систем искусственного интеллекта. В условиях экспоненциального роста объемов больших данных и их мультимодального характера, необходимость в разработке тензорных фреймворков, способных интегрировать и реконструировать разнородные данные с сохранением их внутренней структуры и минимизацией вычислительных затрат, является обоснованной и своевременной.

### *Научная новизна*

В диссертационной работе аргументирован переход к тензорным представлениям и предложен метод тензорного слияния для интеграции мультимодальной информации. Центральное место в исследовании занимает адаптивное применение разложения Tensor Ring (TR) для аппроксимации данных, что позволяет формировать общее латентное пространство без расчета полного базиса декомпозиции. Отдельный научный интерес представляет применение рандомизированных процедур реконструкции, которые, как показано в работе, позволяют достигать качества детерминированных методов при существенно меньших временных затратах.

### *Теоретическая и практическая значимость*

Теоретическая значимость работы заключается в развитии и расширении математического аппарата системного анализа в применении к обработке мультимодальных данных. Практическая ценность подтверждена серией экспериментальных исследований - достигнуто повышение точности аппроксимации (до 32%), а также почти двукратное ускорение вычислений относительно базовых решений. Эти результаты делают предложенную методику применимой для решения таких прикладных задач, как сжатие, сверхразрешение и эффективная предобработка данных для глубоких нейронных сетей.

### *Замечания:*

1. В автореферате недостаточно подробно рассмотрены вопросы математической устойчивости и сходимости алгоритмов тензорной декомпозиции Tensor Ring при

2. Название работы акцентирует внимание на семантическом анализе, в то время как основная часть результатов посвящена аппроксимации и реконструкции данных. Рекомендуется в разделе о практической значимости или выводах более явно продемонстрировать, как именно улучшенная тензорная реконструкция транслируется в повышение качества семантического понимания.
3. Эксперименты проводятся на ограниченном наборе данных (POM, Kodak), без больших датасетов вроде CMU-MOSI. Это в определенной степени ограничивает обобщаемость полученных результатов.

## Заключение

Рецензент,  
Научный сотрудник  
Управление по исследованиям  
АНО «Институт искусственного интеллекта»

22.12.2025

удостоверяю  
Бизнес-партнер по управлению персоналом  
АНО «Институт искусственного интеллекта»



## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Методика семантического анализа мультимодальных больших данных на основе применения методов машинного обучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика  
(соискатель – Резаиан Наим)

В работе рассмотрена актуальная и научно значимая проблема семантического анализа мультимодальных больших данных в условиях высокой размерности, зашумленности и неполноты информации. В настоящее время задачи интеграции разнородных источников данных занимают центральное место в системах искусственного интеллекта, компьютерного зрения, интеллектуального мониторинга и анализа поведения.

Существующие методы машинного обучения, основанные преимущественно на матричных моделях или простых схемах слияния признаков, не обеспечивают сохранения межмодальных зависимостей и демонстрируют низкую устойчивость к шумам и пропущенным данным. В этой связи разработка методик, основанных на тензорных представлениях и низкоранговых разложениях, является своевременной и востребованной как с теоретической, так и с прикладной точки зрения.

**Научная новизна** работы заключается в разработке и обосновании комплексного подхода к семантическому анализу мультимодальных данных на основе мультиранговых тензорных моделей. В автореферате четко сформулированы и логически обоснованы основные научные результаты, среди которых следует выделить:

- структурную модель интеграции мультимодальных данных в едином тензорном пространстве признаков;
- метод мультирангового тензорного слияния, позволяющий учитывать индивидуальные характеристики различных модальностей;
- алгоритмы подавления шума и восстановления недостающих данных с использованием адаптивной регуляризации и рандомизированных тензорных процедур.

Предложенные решения отличаются от известных аналогов возможностью адаптивного выбора рангов и повышенной устойчивостью к искажениям данных.

**Практическая значимость** работы состоит в том, что представленная методика полезна для широкого круга приложений, включая обработку изображений, анализ речи и медицинских данных. Она помогает повысить точность анализа и принятие решений в сложных ситуациях, где традиционные подходы неэффективны. Методологические инновации включают оригинальные тензорные представления и алгоритмы

восстановления данных, повышающие надежность моделей и уменьшающие риски переобучения.

### **Замечания**

представляется целесообразным более детально рассмотреть вопросы масштабируемости разработанных алгоритмов при обработке потоковых данных сверхбольшого объема.

автореферате недостаточно подробно обсуждено сравнение предложенных методов с современными трансформерными мультимодальными архитектурами.

Общая оценка работы – положительная. Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов.

### **Заключение**

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней в Российском университете дружбы народов имени Патриса Лумумбы, а её автор, Резаиан Наим, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Профессор кафедры «Системный анализ и управление»  
Института №6 «Аэрокосмический»  
д.т.н. (05.07.09)



26.12.25

Воронцов Виктор Александрович

Подпись В.А. Воронцова удостоверяю.  
Директор Института №6 «Аэрокосмический»



О.В. Тушавина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»  
Почтовый адрес: 125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4  
Телефон: +7(499)158-92-09



## **Отзыв на автореферат диссертации**

Резаиана Наима

на тему «Методика семантического анализа мультимодальных больших данных на основе применения методов машинного обучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

### **Актуальность темы**

Автореферат диссертации посвящен разработке вычислительной методики обработки мультимодальных больших данных на основе тензорных разложений и методов машинного обучения. Рассматриваемая проблематика является актуальной и соответствует современным направлениям исследований в области системного анализа и интеллектуальной обработки информации.

Логика изложения материала в автореферате в целом последовательна: от анализа существующих методов мультимодального слияния к формулировке научных задач и описанию предложенных решений. Положительным моментом является акцент на проблеме шумов и пропусков в данных, которая часто недооценивается в прикладных исследованиях.

Вместе с тем автореферат оставляет ряд методологических вопросов, связанных с обоснованием отдельных проектных решений. Экспериментальные результаты выглядят убедительно, однако требуют более четкого позиционирования в отношении обобщаемости.

### **Содержание работы**

Введение обосновывает актуальность, формулирует цели и задачи, подчеркивает новизну и значимость.

В первой главе дан обзор методов multimodal fusion, принципы тензорных разложений Такера и Tensor Ring.

Вторая глава фокусируется на методологии мультирангового слияния данных, детальном описании алгоритмов восстановления.

В третьей главе изложены результаты экспериментов на реальных данных, сравнительные оценки эффективности.

Заключение суммирует вклад в теорию и практику.

### **Значимость работы**

Теоретическая значимость состоит в развитии тензорных моделей для семантического анализа, улучшающих понимание мультимодальных структур. Практическая значимость работы состоит в применении для задач компьютерного зрения, анализа эмоций и создания библиотек для ИИ-систем, способствующих инновациям в информационных технологиях.

### Замечания:

1. В автореферате недостаточно подробно раскрыты критерии выбора мультиранговых параметров для различных модальностей.
2. Некоторые математические обозначения в автореферате могли бы быть снабжены дополнительными пояснениями для повышения читабельности.
3. В дальнейшем было бы полезно более подробно обсудить ограничения предложенного подхода.
4. Недостаточно подробно описаны требования к вычислительным ресурсам при масштабировании числа модальностей.

Несмотря на отмеченные замечания можно заключить, что диссертация является высококвалифицированным исследованием, отвечающим современным научным прикладным запросам.

### Заключение

Диссертация «Методика семантического анализа мультимодальных больших данных на основе применения методов машинного обучения» актуальна, имеет новизну в тензорных моделях, ее теоретическая и практическая ценность подтверждены экспериментами. Работа соответствует требованиям, предъявляемым Положением о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», а ее автор, Резаиан Наим, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Главный научный сотрудник Научно-образовательного центра «ФНС России и МГТУ им. Н.Э. Баумана» Научно-образовательного центра «Технологии искусственного интеллекта»  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
д-р техн. наук (2.3.3), доцент

Подпись Тынченко В.С. удостоверяю.



18 декабря 2025

Тынченко Вадим Сергеевич

«ВЕРНО»

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА

КНЯЖИНА А.Н.  
ОТДЕЛ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ  
ЕДНОЙ ВРЕМЕННОЙ УЧСНА

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Почтовый адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, с. 1

Телефон: +7 (499) 263 63 91

E-mail: bauman@bmstu.ru



## **Отзыв на автореферат диссертации**

Резаиана Наима

на тему «Методика семантического анализа мультимодальных больших данных на основе применения методов машинного обучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Автореферат диссертации Резаиана Наима посвящен решению актуальной научно-технической задачи, связанной с разработкой методики семантического анализа мультимодальных больших данных в условиях высокой размерности, гетерогенности, зашумленности и неполноты исходной информации. Следует отметить, что в автореферате достаточно полно обоснована актуальность выбранной темы, обусловленная современными тенденциями развития искусственного интеллекта, интеллектуальных систем анализа данных и необходимостью эффективной интеграции разнородных источников информации. Автором проведен анализ существующих подходов к мультимодальному слиянию данных, выявлены их ограничения и сформулирован научный разрыв, послуживший основой для постановки целей и задач исследования. Научная новизна работы заключается в разработке структурной тензорной модели интеграции мультимодальных данных, а также в предложении метода мультирангового тензорного слияния и алгоритмов подавления шума и восстановления недостающей информации. Представленные в автореферате положения, выносимые на защиту, являются обоснованными и логически взаимосвязанными. Теоретическая значимость работы состоит в развитии методов тензорного анализа мультимодальных представлений. Практическая значимость подтверждается разработкой программной библиотеки и проведением вычислительных экспериментов на реальных и синтетических наборах данных, демонстрирующих преимущество предложенных решений по сравнению с существующими аналогами. Автореферат создает целостное представление о диссертационной работе, ее структуре, основных результатах и выводах.

### **Замечания:**

1. Формулировка цели исследования в автореферате носит комплексный характер и могла бы быть уточнена с более четким разграничением задач семантического

анализа и восстановления данных. Из заключения автореферата не ясно, достигнута ли поставленная цель.

2. В автореферате недостаточно подробно раскрыты критерии выбора мультиранговых параметров для различных модальностей.
3. Описание программной реализации предложенных методов представлено в обобщенном виде.

Отмеченные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа Резаиана Наима является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи, обладающей научной новизной и практической значимостью. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.3.1, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Заведующий кафедрой системного анализа и исследования операций, канд. техн. наук (05.13.01), доцент, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

«12» \_\_\_\_\_ декабря \_\_\_\_\_ 2025

Панфилов Илья Александрович

Подпись Панфилова И.А. удостоверяю,

Ученый секретарь

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

Почтовый адрес: 660037, Сибирский федеральный округ, Красноярский край, г. Красноярск, проспект им. газеты Красноярский рабочий, 31

Телефон: +7 (391) 2139665

E-mail: panfilov@sibsau.ru





## **Отзыв на автореферат диссертации**

Резаиана Наима

на тему «Методика семантического анализа мультимодальных больших данных на основе применения методов машинного обучения»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

### **Актуальность темы**

Работа посвящена решению важной научно-технической задачи обработки мультимодальных больших данных для повышения точности семантического анализа и интеграции гетерогенных источников. Развитие методов тензорного слияния данных с использованием разложений Такера, Tensor Train и Tensor Ring актуально для мониторинга информационных потоков, особенно в условиях роста объемов данных из текстов, изображений и аудио. Актуальность темы также обусловлена возрастающими требованиями к методам анализа больших данных, устойчивости ИИ-систем и информационной безопасности.

### **Обоснованность и достоверность научных положений и выводов**

Автор демонстрирует системный подход, опирающийся на валидацию тензорных моделей с помощью экспериментов на датасетах ROM и Kodak. Применение рандомизированных алгоритмов восстановления позволило минимизировать шумы и потерю семантики, что делает результаты достоверными. Научные положения и выводы работы аргументированы использованием современного инструментария обработки мультимодальных данных и подтверждены на реальных сценариях анализа.

### **Содержание работы**

Введение обосновывает актуальность исследования, цель и задачи работы, раскрывает научную новизну и практическую значимость полученных результатов.

В первой главе дается обзор методов семантического анализа мультимодальных данных, описываются принципы работы тензорных разложений и multimodal fusion.

Вторая глава посвящена методологии тензорного слияния данных, подробному описанию алгоритмов мультирангового разложения, включая использование Tensor Ring.

В третьей главе представлены конкретные результаты анализа датасетов POM и Kodak, а также сравнительные оценки точности полученных результатов.

Заключение подводит итоги работы, подчеркивая ее вклад в науку и практику.

### **Значимость работы**

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов анализа тензорных структур мультимодальных данных, что позволяет повысить точность и разрешение моделей семантического извлечения. Практическая значимость заключается в возможности применения результатов слияния многомерных данных для задач компьютерного зрения, предотвращения информационных рисков и разработки ИИ-решений в зонах высокой нагрузки.

### **Замечания и недочеты:**

1. В первой главе следовало бы более подробно раскрыть ограничения тензорных разложений в условиях высокой гетерогенности модальностей.

2. Визуализация данных, полученных в третьей главе, требует пояснений по критериям выбора пороговых значений для рандомизации.

3. Некоторые диаграммы имеют текстовое описание слишком мелкого шрифта, что затрудняет их понимание.

### **Выводы**


Диссертация Резаиана Наима является законченной научно-квалификационной работой, решающей важную научную и прикладную задачу. Результаты работы обладают научной новизной и практической



значимостью. Работа соответствует критериям, предъявляемым к диссертационным работам во втором разделе Положения о присуждении ученых степеней в Российском университете дружбы народов им. Патриса Лумумбы (Положение утверждено 22.01.2024 на заседании ученого совета РУДН, протокол заседания № УС-1), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Заведующий кафедрой программной инженерии Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета,  
д-р техн. наук (2.3.1), доцент.

«16» декабря 2025

 Антамошкин Олеслав Александрович

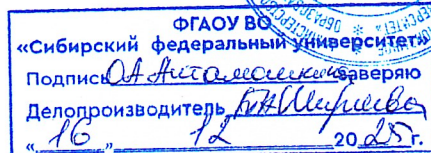
Подпись Антамошкина О.А. удостоверяю,

Сибирский федеральный университет

Почтовый адрес: 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

Телефон: +7 (391) 291-20-86

E-mail: oantamoskin@sfu-kras.ru



## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Резаиана Наима

на тему «Методика семантического анализа мультимодальных больших данных на основе применения методов машинного обучения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Диссертационная работа посвящена решению одной из фундаментальных проблем современной обработки информации – эффективной интеграции гетерогенных данных. Актуальность исследования не вызывает сомнений, поскольку традиционные методы слияния (early/late fusion) часто оказываются несостоятельными в условиях высокой размерности пространства признаков, характерной для задач «Big Data».

В автореферате чётко сформулированы цель и задачи, объект и предмет исследования, а также положения, выносимые на защиту. Экспериментальные результаты, полученные на задачах анализа видео, изображений, сжатия данных и детекции объектов, подтверждают высокую эффективность предложенных методов.

Научная новизна работы заключается в адаптации разложений Tensor Train и Tensor Ring для задач мультимодального слияния с возможностью end-to-end обучения. Особого внимания заслуживает предложенный автором метод мультирангового слияния, который позволяет учитывать различную информационную емкость модальностей, что подтверждается экспериментами на датасете POM.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в развитии концепции мультиранговых тензорных моделей и их применении в задачах семантического анализа. Практическая реализация в виде программной библиотеки делает результаты работы доступными для использования в прикладных системах машинного обучения и глубокого обучения.

Практическая значимость работы подкреплена разработкой алгоритмов рандомизированной аппроксимации, что критически важно для снижения вычислительной сложности. Особую практическую значимость имеет проблема одновременного слияния модальностей, подавления шумов и восстановления утраченной информации. В этом аспекте предложенная в диссертации методика тензорного семантического анализа отвечает современным запросам науки и индустрии.

Автореферат изложен логично и последовательно, основные результаты диссертации отражены в полном объёме, оформление соответствует установленным требованиям.

По содержанию автореферата имеется ряд замечаний:

1. В работе активно используется понятие «мультирангового слияния», где для различных методов (Tucker, Tensor Train, Tensor Ring) подбираются оптимальные наборы рангов. Однако в автореферате недостаточно подробно описан алгоритм или эвристика выбора этих оптимальных рангов.



2. При сравнении времени обучения (Таблица 1) метод Такера обучается 80-90 минут, а Tensor Ring – 30-35 минут. Не поясняется, за счет чего достигается такое ускорение.

Высказанные замечания не снижают общей положительной оценки исследования.

### ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Резаиана Наима на тему «Методика семантического анализа мультимодальных больших данных на основе применения методов машинного обучения» является завершённым научно-квалификационным исследованием и соответствует критериям Положения о присуждении учёных степеней в Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Доцент кафедры «Информационные системы  
и защита информации» ФГБОУ ВО  
«Тамбовский государственный  
технический университет»,  
к.т.н. (05.25.05 «Информационные системы  
и процессы»),  
доцент



Минин Юрий Викторович

25.12.2025

Подпись Ю.В. Минина удостоверяю.

Ученый секретарь Ученого совета  
ФГБОУ ВО «Тамбовский  
государственный  
технический университет»



МП

Мозгова Галина Владимировна

25.12.2025

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» (ТГТУ)

Почтовый адрес: 392000, Тамбовская область, г.о. город Тамбов, г. Тамбов, ул. Советская, д.106/5, помещение 2

Телефон: 8(4752)63-10-19

E-mail: yuri.minin@gmail.com