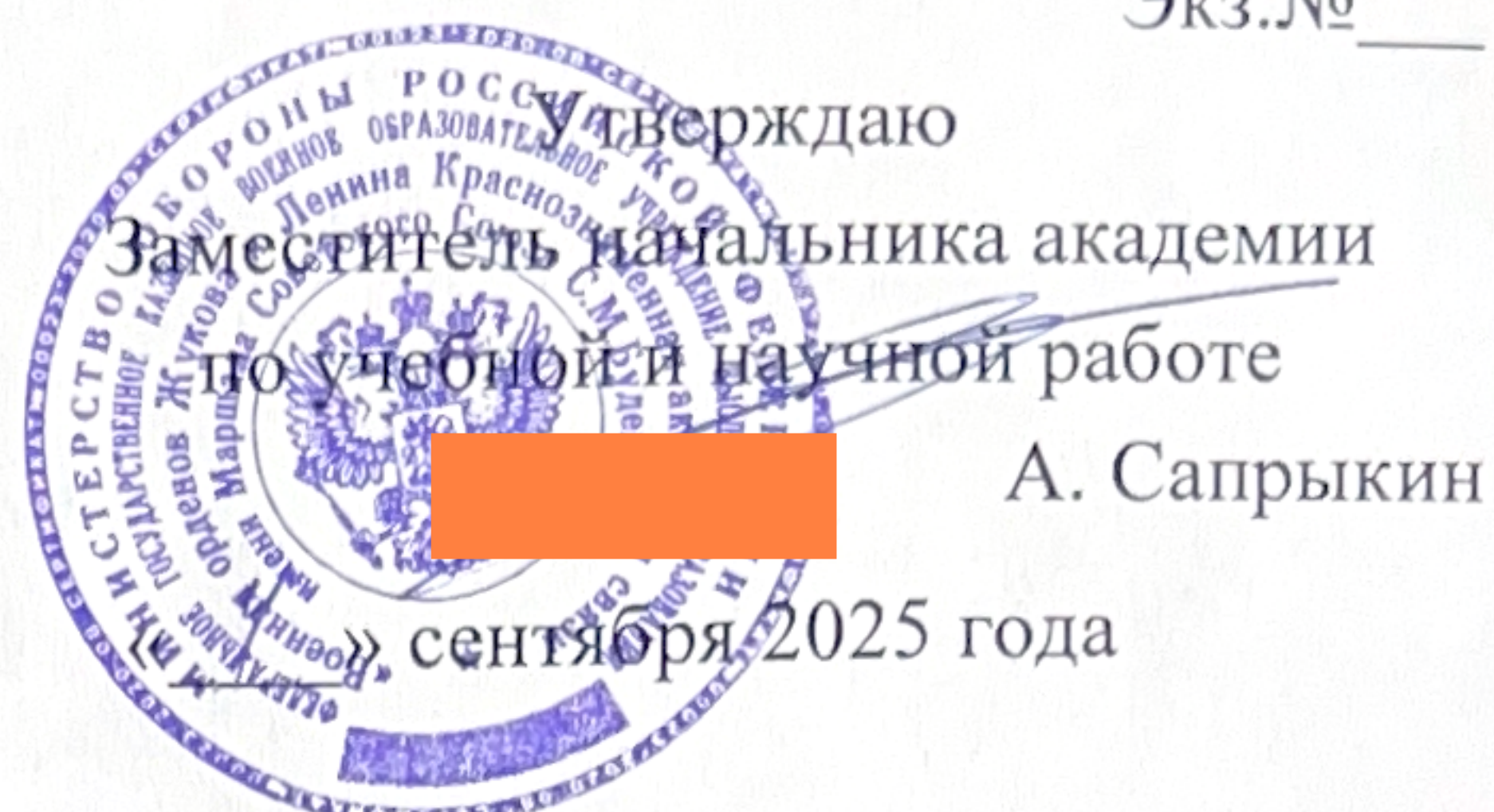




Отзыв

на автореферат **Григорьева Евгения Константиновича** на тему:

«Поиск и применение циклических квазиортогональных матриц в задачах обработки информации», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1.

«Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

В технических системах обработки и хранения информации ключевую роль в преобразовании данных занимают матрицы. Важное значение среди разнообразия матриц занимают квадратные ортогональные матрицы Адамара, Хаара, Белевича, которые применяются при сжатии данных, помехоустойчивом кодировании сигналов и изображений, их обработке, а также в методах кодового разделения каналов в телекоммуникациях и др.

На практике среди базовых матричных структур особый интерес представляют циклическая и симметричная матрица. Использование структурированных матриц упрощает преобразования информации и снижение затрат памяти на хранение. Они показывают интересные свойства в системах радиолокации и связи с корреляционным приемом, при защитном и помехоустойчивом кодировании информации в каналах распределенных систем и других приложениях. Важным направлением является поиск циклических версий квазиортогональных матриц на большом диапазоне значений их порядков для задач обработки и кодирования информации. Поэтому тема автора, посвящённая поиску и применению циклических квазиортогональных матриц в задачах обработки информации является актуальной.

Из вышесказанного следует обоснованность **цели** диссертационной работы, заключающейся в поиске новых, не основанных на переборе, методов получения циклических квазиортогональных матриц и анализе результатов их применения в задачах обработки, кодирования и передачи информации.

Для достижения поставленных целей автором решены научные задачи и получены результаты, характеризующиеся научной новизной:

- численный метод поиска матриц, использующий циклические разностные множества Адамара, обеспечивает нахождение циклических квазиортогональных матриц на порядках $4t-1$;

- строки циклических квазиортогональных матриц представляют собой альтернативу кодовым последовательностям, основанным на разностных множествах Адамара, и обеспечивают лучшие автокорреляционные характеристики;

- метод матричного маскирования аудиофайлов, использующий циклические квазиортогональные матрицы, обеспечивает конфиденциальность передачи аудиоданных в распределенных системах за счет преобразования спектральных составляющих аудиофайла к шумоподобному виду;

- впервые предложенный общий подход к оценке качества маскирования аудио и визуальных данных, обеспечивает оценку их защищенности от несанкционированного использования, ранее не производившуюся из-за отсутствия критериев.

Научная новизна работы определяется тем, что в ней:

- синтезирован численный метод поиска двухуровневых циклических квазиортогональных матриц на основе анализа взаимосвязей между матрицами максимума детерминанта и кодовыми последовательностями с хорошими корреляционными свойствами;

- показано, что если существует матрица Адамара с циклическим «ядром», представляющим собой циклический сдвиг разностного множества Адамара, то можно найти и квазиортогональную матрицу порядка $4r-1$, связанную с этим «ядром»;

- предложен единый подход к оценке качества результатов маскирования аудио/визуальной информации на основе их сравнительного анализа с белым шумом, позволяющий оценить степень защищенности маскированной информации.

Достоверность полученных результатов определяется тем, что для достижения цели и решения задач автор использовал известные и апробированные методы исследований, методы теории квазиортогональных матриц, теории кодирования, а также имитационного моделирования. Полученные результаты не противоречат результатам исследований, открытых отечественных и международных изданий, проведенных ранее по тематике.

В автореферате достаточно логично описана последовательность проведенных исследований, выводы подтверждаются результатами, полученными путем аналитических расчетов и имитационным моделированием, что позволяет составить достаточное полное представление о работе. Автореферат написан грамотно, стиль изложения доказательный.

Результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в статьях и апробированы на научных конференциях. Кроме того, диссертантом проведен практический эксперимент (разработана экспериментальная установка), подтверждающий теоретические результаты, полученные в ходе исследований.

Теоретическая и практическая значимость работы определяются тем, что в ней показано, что использование символов Лежандра и Якоби позволяет находить квазиортогональные матрицы циклической и производных от нее структур, что строки циклических квазиортогональных матриц, найденных предложенным в работе методом, могут найти применение в коммуникационных системах, в качестве несимметричных кодовых последовательностей большой длины для модуляции сигналов и обладают улучшенными свойствами апериодической автокорреляционной функции по сравнению с прототипом. Также предложен единый подход к оценке качества результатов маскирования аудио/визуальной информации на основе их сравнительного анализа с белым гауссовским шумом с нулевым математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением равным аналогичному параметру маскированных данных, позволяющий оценить степень защищенности информации.

Вместе с тем, при рассмотрении автореферата выявлено следующее:

1. В работе приведены теоретические результаты, направленные на расширение набора доступных матриц для решения задач обработки и передачи информации, однако в автореферате не приведены акты реализации в предметной области.

2. В автореферате не приведены численные значения эффективности обработки и передачи информации при внедрении новых квазиоптимальных матриц по сравнению с алгоритмом перебора.

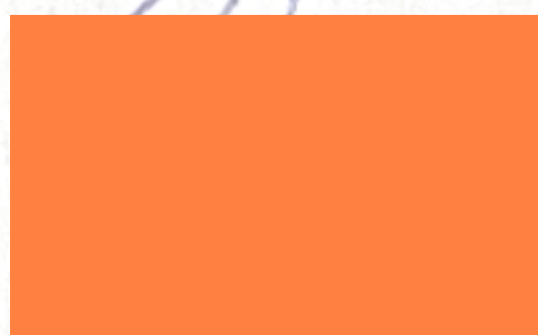
Вывод: Указанные недостатки не являются определяющими, носят частный характер и не снижают степень значимости работы. В целом, диссертационная работа является завершенной научно-квалифицированной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи, имеющей важное значение для развития теории и практики, по научной новизне и значимости полученных результатов соответствует требованиям, а ее автор Гри-

горьев Евгений Константинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на заседании научно-исследовательского центра. Протокол заседания № 53 от 28 августа 2025 г.

Начальник научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра

кандидат технических наук



Перов Роман Александрович

Заместитель начальника научно-исследовательского центра

кандидат технических наук



Сорокин Константин Николаевич

Организация: ФГК ВОУ ВО «Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного» (Военная академия связи).

Адрес: пр. Тихорецкий д.3, Санкт-Петербург 194064.

Тел.: (812) 247-92-93

Email: vas@mil.ru