

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора-
технический директор
АО «Московский научно-
исследовательский институт «Агат»



Подкидов В.В.

« 08 » 2025 г.

ОТЗЫВ на автореферат диссертации

ЕРЕМЕЕВА Виктора Андреевича на тему

«Алгоритмы аналитико-нейросетевой идентификации объектов по данным космической гиперспектральной съемки Земли»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Диссертация Еремеева В.А. посвящена решению актуальных задач, связанных с идентификацией объектов земной поверхности на основе данных, полученных с космических систем гиперспектральной съёмки. Это важное современное направление развития систем дистанционного зондирования Земли нацелено на оперативное получение данных о спектральном составе отраженной от наблюдаемых объектов лучистой энергии, сконцентрированной в дискретном спектре. Обработка принятого сигнала осуществляется в десятках и сотнях независимых узких каналах с формированием многомерного гиперкуба в виде набора изображений в соответствующих спектральных диапазонах. Формирование спектральной характеристики в виде вектора отсчётов отражённой энергии по длинам волн для каждой точки гиперкуба существенно повышает точность и надёжность идентификации и распознавания объектов наблюдения.

В диссертации выделен, обоснован и решён ряд ключевых задач, которые, по мнению автора, составляют основу для последующей реализации различных технологий идентификации объектов Земли.

Во-первых, обоснован аналитико-нейросетевой подход к идентификации объектов по данным гиперспектральной съёмки. Его главная идея состоит в том,

чтобы комплексно использовать спектральные характеристики отдельных звеньев видеотракта, которые достаточно точно описаны аналитически, а для получения знаний по другим его звеньям, которые имеют лишь приближенные модели, целесообразно привлечь отработанные технологии искусственных нейронных сетей.

Во-вторых, автором обоснована необходимость решения следующих базовых задач для предлагаемого аналитико-нейросетевого подхода:

- представление видеотракта сквозной информационной моделью, использующей кусочно-линейные зависимости;
- комплексирование гиперспектральных данных, полученных от реальных систем космического наблюдения Земли, систем моделирования этого процесса и сетей опорных наземных полигонов;
- разработка новых алгоритмов: выделения границ объектов и калибровки гиперспектрометра в ходе его эксплуатации.

Научная новизна диссертации состоит: в комплексировании аналитических и нейросетевых моделей для идентификации объектов на гиперспектральных снимках дистанционного зондирования Земли; в разработке новых алгоритмов, основанные на совместном использовании знаний о видеотракте систем гиперспектральной съёмки и нейросетевых технологий.

Практическая значимость диссертации состоит в создании программных средств, реализующих новые алгоритмы аналитико-нейросетевой идентификации объектов земной поверхности по данным гиперспектральной съёмки.

Поставленная в диссертации научная задача решена.

Достоверность и эффективность предложенных в диссертации решений подтверждена аналитически и экспериментально с использованием значительного объёма гиперспектральных данных от космической системы «Ресурс-П», моделирующей системы «6S» и сети опорных полигонов «RadCalNet». Полученные результаты внедрены в Самарском Ракетно-космическом центре «Прогресс» и в Корпорации «Российские космические системы».

По результатам диссертационных исследований автором опубликовано достаточное число (29) научных работ, из которых - 9 статей (6 по списку ВАК), 16 тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях, получены 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

По автореферату есть следующие замечания.

1. На стр. 10 представлена формула (9), характеризующая степень искажения электронным шумом меры близости соседних точек гиперкуба, однако влияние действия структурного шума и шума квантования не рассмотрено.

2. На рис. 1 (стр. 11) представлены два фрагмента результатов контурной обработки изображений: левый – по алгоритму автора, правый – по оператору Собела, на которых видно, что алгоритм автора обеспечивает более чёткое выделение границ объектов, однако, количественная оценка качества контурной обработки объектов не представлена.

Вывод

Отмеченные замечания не повлияли на общую положительную оценку рецензируемой работы. Диссертация является научно-квалифицированной работой, имеющей большое значение для развития знаний в области получения, обработки и использования информации от космических систем гиперспектральной съёмки Земли. Диссертация отвечает требованиям действующего «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор Еремеев Виктор Андреевич, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании президиума Научно-технического Совета АО «МНИИ «Агат», протокол № НТС/009 от 14.08.2025г.

Старший научный сотрудник
научно-технического отдела АО «МНИИ «Агат»,
доктор технических наук,
академик Академии военных наук


«15» _____ Козарь В.Б.
2025 г.

Подпись Козаря Валерия Борисовича удостоверяю
Заместитель начальника Управления
по работе с персоналом АО «МНИИ «Агат»


_____ А.Н.Перекопный

Помощник генерального директора-
Начальник научно-технического отдела,
Учёный секретарь НТС АО «МНИИ «Агат»,
кандидат технических наук


«15» _____ Потапов М.В.
2025 г.

Подпись Потапова Михаила Владимировича удостоверяю
Заместитель начальника Управления
по работе с персоналом АО «МНИИ «Агат»


_____ А.Н.Перекопный

Сведения об авторах отзыва:

ФИО: КОЗАРЬ Виталий Борисович

Учёная степень: доктор технических наук

Учёное звание: старший научный сотрудник,

Академик Академии военных наук

Должность: старший научный сотрудник научно-технического отдела

Телефон: +7 903 151 87 32

Электронный адрес: mail@siagat.ru

ФИО: ПОТАПОВ Михаил Владимирович

Учёная степень: кандидат технических наук

Должность: помощник генерального директора - начальник научно-технического отдела, учёный секретарь НТС

Телефон: +7 985 271 86 74

Электронный адрес: potapov.mv@siagat.ru

Наименование организации: Акционерное общество «Московский научно-исследовательский институт «Агат» (АО «МНИИ «Агат»)

Почтовый адрес организации: 140185, Московская область, г. Жуковский, ул. Туполева, 2а,

Телефон организации: +7 498 484-25-41, факс 495 223 65 84

Электронный адрес организации: mail@siagat.ru Сайт организации: siagat.ru