УТВЕРЖДАЮ
Технический директор –
заместитель генерального директора
Акционерного общества «Московский
научно-исследовательский институт «Агат»

_____ Подкидов В.В.
«__» _____ 2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Тарасовой Валентины Юрьевны** на тему
«Метод совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности с использованием нейросетевых технологий»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы.

Диссертационная работа Тарасовой В.Ю. посвящена актуальной и значимой научно-технической задаче – определение положения летательного аппарата (ЛА) при отсутствии сигналов глобальных навигационных систем (ГНСС) на основе совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности (ПП) для заданного района полёта. Автор справедливо отмечает, что применение для решения задачи известных методов совмещения разнородных изображений затруднено, ввиду их существенных ограничений и недостатков. Это высокая чувствительность к геометрическим искажениям, низкая устойчивость на зашумленных и динамически изменяющихся сценах, чрезмерная вычислительная сложность для корреляционного метода совмещения, необходимость ручной или сложной предобработки для выделения опорных точек при совмещении разнородных изображений на основе дробно-линейного преобразования, для нейросетевых методов – это зависимость от специфики обучающих данных и риск переобучения. Поэтому **актуальность** выполненной работы не вызывает сомнений и подробно обоснована в автореферате. Эффективность автономной навигации беспилотных ЛА в условиях отсутствия или подавления сигналов ГНСС является одной из наиболее важных и сложных задач в системах различного назначения. Разработка и использование процедур визуальной навигации в значительной степени связывается с поиском надёжных, вычислительно простых, эффективных методов совмещения текущих, оперативных аэрофотоснимков с эталонными спутниковыми изображениями ПП.

Научная новизна диссертационного исследования Тарасовой В.Ю., как следует из автореферата, заключается в разработке и исследовании следующих положений:

1. Метода совмещения разнородных изображений ПП, и алгоритмов, его реализующих, отличающихся от известных подходов следующим:

- алгоритм обучения свёрточной нейронной сети отличается применением последующей декомпозиции ее архитектуры;
- алгоритм формирования вектора-признаков отличается способом извлечения признаков, обеспечивающим степень сжатия визуальной информации

фрагмента изображений с 20 килобайт до 256 байт при сохранении семантического содержания;

- алгоритм поиска спутникового изображения впервые адаптирован сопоставления текущего кадра с сенсора ЛА с эталонным изображением из цифровой базы данных, что позволяет обеспечить первичное позиционирование точностью до 300 пикселей.

2. Способа предварительной обработки изображений ПП, отличающегося применением фильтрации низкочастотных секвент в спектральном пространстве Уолша совместно с нормализацией и аугментацией, что обеспечивает рост точности сходимости сети на 7,8 %.

3. Алгоритма определения положения текущего изображения относительно спутникового изображения, отличающегося механизмом использования ключевых точек, сужающим радиус точного совмещения до 20 пикселей.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов заключается в развитии теории распознавания образов и цифровой обработки изображений путём применения спектральных преобразований Уолша в задачах подготовки данных для метрического обучения сиамских сверточных нейронных сетей, что позволяет определить местоположение ЛА с точностью 10-20 м в условиях недоступности сигналов ГНСС на основе разнородных изображений ПП.

По материалу автореферата имеются следующие **замечания**:

1. При описании научной новизны (стр. 5, п. 2 автореферата) указано, что способ предварительной обработки включает «фильтрацию низкочастотных секвент в спектральном пространстве Уолша совместно с нормализацией и аугментацией». При этом итоговый прирост на 7,8 % точности сходимости сети не разделён на количественный вклад каждой из составляющих (фильтрация, нормализация, аугментация) и неясно, какой процент улучшения обеспечивает непосредственно спектральная фильтрация, а какой – традиционные методы аугментации (повороты, масштабирование, изменение яркости).

2. При формировании базы данных спутниковых тайлов (стр. 12, рис. 6 автореферата) не указан критерий выбора шага разбиения и степени перекрытия между соседними фрагментами. От этого зависит полнота покрытия района полёта ЛА, вероятность успешного совмещения для текущего кадра, попадающего на границу тайлов и требуемые вычислительные ресурсы.

3. Приведено время обработки одного кадра ($\leq$207 мс), однако не указано время инициализации системы – загрузка базы признаков, построение индексной структуры поиска, первая итерация совмещения, что важно для практического применения.

4. Не раскрыт механизм обработки ситуации, когда ключевые точки на текущем кадре и спутниковом тайле отсутствуют или их количество ниже порогового. В алгоритме уточнения положения по ключевым точкам (глава 3) не описан сценарий, когда детектор ORB не находит достаточного количества таких ключевых точек, например, когда на однородной ПП - это снег, водная гладь и пр. и не ясно, как система принимает решение в этом случае – переходит к резервному режиму или использует результат только первого этапа позиционирования (300 пикселей).

Вывод.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы и могут быть учтены при дальнейших исследованиях. Автореферат диссертации Тарасовой Валентины Юрьевны отражает основные результаты завершённого научного исследования, обладающего актуальностью, научной новизной и практической значимостью. Цели и задачи, поставленные в работе достигнуты. Полученные результаты являются обоснованными и достоверными. Представленные материалы в автореферате и достаточное количество публикаций автора свидетельствуют о её личном вкладе в разработку метода совмещения разнородных изображений ПП для ориентации ЛА. Считаю, что диссертационная работа Тарасовой Валентины Юрьевны «Метод совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности с использованием нейросетевых технологий» соответствует паспорту специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы» и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы.

Я, ПОТАПОВ Михаил Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, с вязанные с защитой диссертации ТАРАСОВОЙ Валентины Юрьевны и их дальнейшую обработку.

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

Наименование организации: Акционерное общество «Московский научно-исследовательский институт «Агат»
Почтовый адрес организации: 140185, Московская область, г. Жуковский, ул. Туполева, 2а,
Телефон организации: +7 (498) 484-25-41
Электронная почта: mail@siagat.ru

«25» мая 2026 г.

Подпись Потапова Михаила Владимировича удостоверяю
Заместитель начальника Управления
по работе с персоналом АО «МНИИ «Агат» _____ А.Н.Перекопный