Экз. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель начальника академии
по учебной и научной работе
кандидат технических наук

А.В. Сапрыкин

«__» июня 2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ТАРАСОВОЙ Валентины Юрьевны, выполненной 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 решению важной научной, практически значимой задачи – определению местоположения летательного аппарата (ЛА) в условиях нестабильной работы или полного отсутствия сигналов глобальных навигационных систем (ГНСС).

В современном мире беспилотные авиационные системы широко применяются в промышленном мониторинге, сельском хозяйстве, инспекции линейных объектов (трубопроводы, линии электропередачи), поисково-спасательных операциях. При этом подавление сигналов ГНСС (как естественное, так и преднамеренное) остаётся серьёзной проблемой, и автономная навигация по подстилающей поверхности становится критически важным резервным каналом.

Автором справедливо отмечено (стр. 3 автореферата), что совмещение разнородных изображений – текущих снимков с бортового сенсора ЛА и спутниковых эталонов из предварительно сформированной базы данных – позволяет решить задачу геопривязки локальных координат к глобальным. При этом ключевым ограничением является вычислительная сложность известных методов (корреляционных, на основе ключевых точек типа SIFT/ORB, проективных преобразований), что делает их неприменимыми для

бортовых устройств с жёсткими ограничениями по производительност и энергопотреблению. Предложенный автором двухэтапный метод (грубый поиск по нейросетевым векторам-признакам с последующим точным совмещением по ключевым точкам) является разумным компромиссом между точностью и скоростью.

Актуальность работы заключается в определении положения ЛА в условиях нестабильной работы систем глобальной навигации. Также в работе решена геопривязка получаемых локальных координат к глобальным координатам.

В автореферате представлена логичная структура метода. На рисунке 1 (стр. 9) приведена диаграмма потоков данных, наглядно показывающая разделение на этап предобработки, этап формирования векторов-признаков с помощью сиамской сети (рис. 2, стр. 10), этап поиска в базе тайлов (рис. 6, стр. 12) и этап уточнения координат по ключевым точкам (рис. 10, стр. 14). Особый интерес вызывает разработанная архитектура свёрточной нейронной сети (рис. 3, стр. 10), которая после обучения может быть подвергнута декомпозиции, позволяющей сжать объём хранимых визуальных признаков с 20 Кбайт до 256 байт на фрагмент. Это обеспечивает создание компактных бортовых баз данных спутниковых эталонов.

Автором предложен способ предварительной обработки в спектральном пространстве Уолша (рис. 7, стр. 12), заключающийся в фильтрации низкочастотных секвент. Согласно экспериментальным данным (стр. 17), применение такой обработки повышает точность сходимости свёрточной сети на 7,8 % и снижает среднеквадратичную ошибку MSE до 0,7975. Это важный результат, поскольку условия съёмки (освещение, сезон, погода) существенно влияют на внешний вид подстилающей поверхности.

По содержанию автореферата видно, что в третьей главе представлен алгоритм уточнения положения текущего изображения с использованием ключевых точек. На рисунке 9 (стр. 13) приведено сравнение различных детекторов (SIFT, ORB, BRISK, SuperPoint) по проценту совпадающих пар и времени обработки. Показано, что для разнородных изображений наилучшие результаты показывает ORB (70 % совпадений при времени 8 мс). Разработанный алгоритм (рис. 10, стр. 14) позволяет сократить область точного совмещения до 20 пикселей, что при высоте полёта 300 м соответствует 20 метрам на местности.

Практическая значимость работы подтверждена актами внедрения полученных автором научных результатов в компанию ООО «Квантрон Групп», а также в образовательный процесс Рязанского государственного радиотехнического университета. Автором получены свидетельства

о регистрации программ для ЭВМ (№ 2025691618, № 20255691610, № 2023687992 и др.) и патент на изобретение № 2807980 «Система визуального поиска в коллекции изображений». Объём публикаций (21 работа, из них 5 в журналах ВАК, 5 в Scopus), что свидетельствует о высокой апробации результатов.

Автореферат диссертации написан аккуратно, структурирован и позволяет получить полное представление об основных результатах работы Тарасовой Валентины Юрьевны.

В качестве замечаний, не умаляющих научную и практическую значимость работы, следует отметить, что:

1. Из текста неясно, каким образом происходит обновление базы данных спутниковых тайлов при изменении подстилающей поверхности (сезонные изменения, строительство, вырубка леса).

2. В работе акцент сделан на естественных изменениях (освещение, сезон). Однако, для промышленных систем безопасности и оборонных применений важно оценить устойчивость метода к преднамеренным искажениям – добавлению шума, JPEG-сжатию с потерями, обрезанию краёв кадра, повороту, масштабированию. Соответствующие эксперименты в автореферате не приведены.

3. Второй научный результат «Способ …» выносимый на защиту, в автореферате, на наш взгляд, отражен недостаточно подробно, что не позволяет в полной мере оценить его значимость и кроме того в списке основных работ приведенном в автореферате этот результат в явном виде не приведен.

4. В тексте автореферата, на наш взгляд имеются некоторые неточности и опечатки, но они не влияют на понимание сущности научных результатов, хотя несколько снижают уровень восприятия материала.

Данные замечания носят рекомендательный характер к дальнейшему развитию работы.

В целом, приведенная в автореферате диссертация представляет законченную научную работу, направленную на решение важной научно-практической задачи в области определения местоположения ЛА в условиях нестабильной работы или полного отсутствия сигналов ГНСС. Диссертация является научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне и соответствующей требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы, Тарасова Валентина Юрьевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8 – «Информатика и информационные процессы».

Автореферат диссертации Тарасовой Валентины Юрьевны «Метод совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности с использованием нейросетевых технологий» рассмотрен на заседании научно-исследовательского центра Военной академии связи 01.06.2026 г. протокол № 38.

Старший научный сотрудник
научно-исследовательского центра
Военной академии связи
кандидат технических наук, доцент
Шевченко Александр Александрович А.А. Шевченко

Научный сотрудник
научно-исследовательского центра
Военной академии связи
кандидат военных наук, доцент
Волостных Виктор Анатольевич В.А. Волостных
« 3 » июня 2026 г.

Адрес организации: 194064, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий пр. д. 3
Сайт организации: https://vas.mil.ru/
Телефон: 8 (812) 247-98-35
Адрес электронной почты: vas@mil.ru