

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**

доктора технических наук Иванова Александра Ивановича  
на диссертационную работу Тарасовой Валентины Юрьевны «Метод  
совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности с  
использованием нейросетевых технологий», представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. –

Информатика и информационные процессы

Работа Тарасовой Валентины Юрьевны, представленная на соискание  
ученой степени кандидата технических наук, касается одной из  
актуальных тематик, связанной с использованием беспилотной воздушной  
техники. В настоящее время существует большая проблема  
позиционирования данного вида воздушной техники в пространстве.  
Существующие ограничения сигнала систем глобальной навигации вплоть до  
его полного отсутствия порождают необходимость создания иных  
технологий определения положения воздушной техники.

Одним из путей решения рассматриваемой автором проблемы является  
использование технологий совмещения разнородных изображений и  
цифровых спутниковых изображений. Дополнительные трудности в решении  
данного вопроса, несомненно, представляют различающиеся параметры  
формирования совмещаемых изображений, такие как: высота полета, углы  
пространственной ориентации сенсора, время года. Кроме этого,  
ограниченный объем вычислительных мощностей и оперативной памяти  
встроенных вычислительных устройств беспилотной техники накладывает  
дополнительные требования на время обработки и объём хранимой  
информации. Поэтому задача разработки и исследования подобных методов  
и алгоритмов их реализующих имеет несомненную актуальность и  
практическую ценность.

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф.Уткина». Она имеет стандартный формат компоновки материала и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных источников, приложений.

Во введении содержатся постановка задач исследования, краткий анализ достижений отечественных и зарубежных авторов в рассматриваемой области, определяется актуальность работы. Рассмотрены достигнутые в этом направлении научные результаты и дана их характеристика. Сформулирована научная новизна и вынесены основные положения работы.

В первой главе анализируются способ совмещения изображений, их недостатки и возможность их использования в данной работе. Оценен ряд альтернативных подходов к совмещению изображений: астронавигация, зависящая от условий видимости небесных светил, геофизические методы навигации, навигация по рельефу и по изображениям местности. Проанализированы достоинства и недостатки этих алгоритмов, в частности, распространенность и вычислительная сложность, и появляющиеся артефакты целевых функций, а также необходимость хранения большого объема информации. Поставлены задачи разработки метода и алгоритмов для решения поставленной во введении научной задачи в условиях ограничения возможностей вычислительных средств оборудования.

Во второй главе предложен метод совмещения разнородных изображений, который состоит из комбинации алгоритмов: алгоритма обучения сверточной нейронной сети, алгоритма формирования вектора-признаков изображения для существенного сокращения хранимой информации и алгоритма поиска изображения, который, использует сформированный на предыдущем этапе вектор-признаков изображения, с помощью косинусной меры сходства обнаруживает изображение из БД со сходим визуальным содержанием. Основные составляющие метода

совмещения разнородных изображений представлены на подробной диаграмме.

В третьей главе предлагается алгоритм уточнения положения текущего изображения сенсора беспилотной техники относительно цифрового спутникового изображения, где используется сямская нейросеть, которая осуществляет отбор областей-кандидатов уточнения привязки в окрестности маршрута, а также метод детектирования ключевых точек, который обеспечивает более точное определение локализации сенсора внутри этих областей.

Предложены подробные алгоритмы для реализации и исследования описанных алгоритмов.

В четвертой главе изложены результаты реализации и исследования предлагаемых метода и алгоритмов его реализующих. Описан разработанный программно-математический комплекс. Приведено большое количество иллюстративного графического материала, полученного по результатам исследования.

Приводимые разнообразные графические иллюстрации достаточно наглядно демонстрируют теоретическое обоснование разработанных методов.

Достоверность подтверждается экспериментальными результатами, которые были получены при решении поставленных задач, а также их согласованностью с результатами работ, представленных в данной области.

Автореферат написан достаточно четко, лаконично, тем не менее, позволяет в необходимом объеме составить мнение о выполненной работе.

Необходимо выделить следующие основные теоретические и практические результаты, полученные автором лично:

- в теоретической части – разработка метода совмещения разнородных изображений, позволяющего определить положение беспилотной воздушной техники в том числе при отсутствии сигналов глобальных навигационных систем;

- в практической части – разработанный метод и алгоритмы, его реализующие, а также их программная реализация позволяют определить местоположение летательного аппарата на основе разнородных изображений подстилающей поверхности.

Следует отметить некоторые замечания по работе.

1. В работе использовано, так называемое, квазидвумерное преобразование, но его свойства не описаны подробно.

2. Хотелось бы иметь оценку ограничений, накладываемых на область применения данного метода, но в работе этому не уделено достаточное внимание.

3. В работе не оценивается производительность алгоритмов в зависимости от типов изображений и их характеристик, нет оценок необходимого числа логических элементов для реализации аппаратных ускорений нейровычислений, например, на ПЛИС типа «Altera» или «Xilinx».

4. По тексту работы есть ряд опечаток и неточностей (таких как на стр. 7, 13, 14, 15), некоторые рисунки имеют не оптимальный масштаб и формат.

Тем не менее, указанные выше критические замечания не влияют на общую оценку диссертационной работы Тарасовой В.Ю. в целом. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержит обоснованное теоретическое и практическое решение научной задачи по определению (уточнению) положения летательного аппарата при отсутствии сигналов глобальных навигационных систем на основе совмещения разнородных изображений подстилающей поверхности для заданного района полётного задания.

Диссертационное исследование соответствует следующим пунктам области исследования паспорта специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы»: разработка методов и технологий цифровой обработки аудиовизуальной информации с целью обнаружения закономерностей в данных, включая обработку текстовых и иных изображений, видеоконтента. Разработка методов и моделей распознавания,

- в практической части – разработанный метод и алгоритмы, его реализующие, а также их программная реализация позволяют определить местоположение летательного аппарата на основе разнородных изображений подстилающей поверхности.

Следует отметить некоторые замечания по работе.

1. В работе использовано, так называемое, квазидвумерное преобразование, но его свойства не описаны подробно.

2. Хотелось бы иметь оценку ограничений, накладываемых на область применения данного метода, но в работе этому не уделено достаточное внимание.

3. В работе не оценивается производительность алгоритмов в зависимости от типов изображений и их характеристик, нет оценок необходимого числа логических элементов для реализации аппаратных ускорений нейровычислений, например, на ПЛИС типа «Altera» или «Xilinx».

4. В работе отсутствуют оценки вероятностей ошибок первого и второго рода при идентификации одного конкретного изображения по отношению хотя бы к 10-20 изображениям близким по заданной траектории полета.

Тем не менее, указанные выше критические замечания не влияют на общую оценку диссертационной работы Тарасовой В.Ю. в целом. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержит обоснованное теоретическое и практическое решение научной задачи по определению (уточнению) положения летательного аппарата при отсутствии сигналов глобальных навигационных систем на основе совмещения разнородных изображений с искомым и по отношению к группе рядом расположенных локальных изображений для заданного района полётного задания.

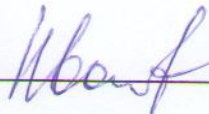
Диссертационное исследование соответствует следующим пунктам области исследования паспорта специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы»: разработка методов и технологий цифровой обработки аудиовизуальной информации с целью обнаружения закономерностей в данных, включая обработку текстовых и иных

изображений, видеоконтента. Разработка методов и моделей распознавания, понимания и синтеза речи, принципов и методов извлечения требуемой информации из текстов (п.4); разработка и применение методов распознавания образов, кластерного анализа, нейро-сетевых и нечетких технологий, решающих правил, мягких вычислений при анализе разнородной информации в базах данных (п.13).

Считаю, что представленная диссертация полностью отвечает необходимым критериям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор Тарасова Валентина Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. – Информатика и информационные процессы.

**Официальный оппонент:**

Иванов Александр Иванович, д. т. н., проф., научный консультант АО «Пензенский научно-исследовательский электротехнический институт»: 440026, Россия, г. Пенза, ул. Советская, стр. 9, тл. (841-2) 59-33-10, <http://www.пниэи.рф>

 / Иванов А.И.  
29.05.2026

Подпись Иванова А.И. заверяю:  
Секретарь НТС АО «ПНИЭИ»

 / Гашицкая О.М.  


*С отрывком оригинала 02.06.2026 Тарасова*