

**Резюме НИР, выполняемой в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2013 годы»
итоговое**

Номер контракта: 07.514.11.4034

Тема: «Разработка алгоритмов функционирования системы машинного зрения, предназначенной для автономной навигации беспилотного летательного аппарата, и создание на их основе программного комплекса для обработки и анализа видеоданных об объектах местности, наблюдаемых во время полета»

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы.

Критическая технология: Технологии информационных, управляющих, навигационных систем.

Период выполнения: 03.10.2011 г. – 01.09.2012 г.

Исполнитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный радиотехнический университет» (ФГБОУ ВПО «РГРТУ», РГРТУ), г. Рязань.

Ключевые слова: навигация, видеоизображения, опорный участок, программный комплекс, обнаружение, распознавание

1. Цель исследования, разработки

Проект направлен на решение проблемы позиционирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в условиях отсутствия, недостаточной точности или ошибок данных GPS, ГЛОНАСС. Для решения этой проблемы предлагается использовать технологии машинного зрения. Основные цели проекта:

а) Получение научно-технического задела в области разработки программного обеспечения, осуществляющего ввод, обработку и анализ видеоданных об объектах местности, получаемых фото и видеокамерами, и сличение их с данными аэрофотосъемки и спутниковой фотосъемки;

б) Разработка способов анализа видеоданных об объектах местности, наблюдаемых во время полета, и технологии подготовки предполетной информации для определения навигационных параметров беспилотного летательного аппарата: географических координат (широты и долготы), а также истинного курса – позиционными методами в условиях отсутствия, недостаточной точности или ошибок данных GPS, ГЛОНАСС;

в) Разработка программного инструментария, обеспечивающего возможность исследования работоспособности алгоритмов определения географических координат и истинного курса беспилотного летательного аппарата в различных условиях полета с использованием синтезированных и натуральных видеосюжетов;

г) Оценка возможностей реализации на современной элементной базе бортовой системы машинного зрения для определения навигационных элементов, а именно: географических координат (широты и долготы), а также истинного курса беспилотного летательного аппарата.

Выполнение проекта позволяет снизить научные и экономические риски выполнения НИОКР, направленных на разработку систем машинного зрения для навигации БПЛА, позволяет обосновано перейти к созданию опытных образцов подобных систем.

2. Основные результаты проекта

В ходе выполнения НИР разработаны методы и алгоритмы вычисления вектора признаков объекта на изображении. Разработаны методы и алгоритмы обнаружения, распознавания и прослеживания объектов, заданных на аэрофотоснимках или спутниковых фотоснимках местности. Разработаны методы и алгоритмы, позволяющие определять географические координаты и истинный курс БПЛА путем оценки положения и ориентации видеодатчика относительно опорных участков местности. Создан экспериментальный образец программного комплекса анализа видеоизображений (ЭО ПК АВИ) «Навигация», который позволяет моделировать различные условия бортовой видеосъемки, рассчитывать навигационные параметры, исследовать эффективность и работоспособность алгоритмов анализа изображений.

Основные характеристики созданной научно-технической продукции:

а) обнаружение, распознавание и прослеживание на видеоизображениях опорных участков местности при изменении ракурса видеосъемки, освещенности, а также при наличии мешающих погодных явлений, таких как туман или облачность;

б) оценка географических координат и истинного курса БПЛА по данным видеонаблюдения 3-х опорных участков местности с известными географическими координатами;

в) возможность моделирования видеосюжетов, аналогичных видеосъемке с борта БПЛА, возможность выполнения исследований алгоритмов обработки данных бортовой видеосъемки и навигации БПЛА в автоматизированном режиме с количественной оценкой эффективности применяемых подходов.

Новизна выполненных исследований состоит

а) в разработке и реализации подхода к определению координат и курса БПЛА на основе распознавания и прослеживания опорных участков местности, что обеспечивает использование наиболее информативных областей эталонных изображений и связанное с этим повышение надежности навигационных расчетов и снижение общего объема вычислений;

б) в применении современных подходов к анализу изображений на основе выделения и параметризации особых точек изображений, что позволило создать алгоритмы обнаружения, распознавания и прослеживания объектов, обладающие значительной инвариантностью к яркостным и геометрическим искажениям;

в) в разработке и реализации замкнутой программной системы для моделирования полетов и исследования алгоритмов обработки изображений, основанной на интеграции специализированного программного обеспечения с симулятором полетов, что дает возможность имитировать изменения внешней среды, позволяет учитывать физические аспекты полета и в перспективе моделировать алгоритмы управления.

При помощи ЭО ПК АВИ «Навигация» выполнены экспериментальные исследования разработанных подходов, при этом установлено, что разработанные алгоритмы обеспечивают следующие показатели:

а) частота правильного обнаружения опорных участков составляет не менее 95% при частоте ложных тревог не более 2,5%;

б) ошибка позиционирования БПЛА не более 10 м.

в) ошибка определения истинного курса БПЛА не более $0,3^\circ$.

Выполненные в ходе НИР патентные и маркетинговые исследования показывают, что в Российской Федерации практически отсутствуют законченные работы по теме проекта, а общий уровень выполненных в ходе реализации проекта исследований и разработок соответствует аналогичным работам мирового уровня.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках исследования, разработки

Программа для ЭВМ свидетельство № 2012616699 от 26.07.2012 г. «Программа для проведения научных исследований в области создания алгоритмов определения координат и ориентации беспилотных летательных аппаратов по данным видеонаблюдения», РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Результаты НИР предназначены для использования в бортовых системах навигации пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов, системах улучшенного и синтезированного видения самолетов гражданской авиации, при создании многофункциональных робототехнических комплексов. Разработанные алгоритмы анализа изображений могут быть востребованы в различных приложениях машинного зрения, связанных с необходимостью обнаруживать, проследивать и распознавать объекты в условиях существенной априорной неопределенности относительно условий текущей видеосъемки.

По результатам работы подготовлен проект технического задания на выполнение ОКР по разработке опытного образца системы машинного зрения для автономной навигации беспилотных летательных аппаратов. Результаты проекта используются при выполнении НИР по заказу ОАО «Государственный Рязанский приборный завод» (договор №1-12 от 13.01.2012 г.). Планируется дальнейшее внедрение результатов в рамках хозяйственных работ по модернизации многофункциональных систем обработки изображений семейства «Охотник», разрабатываемых и выпускаемых ОАО «ГРПЗ».

Маркетинговые исследования показывают, что промышленное внедрение результатов проекта и связанное с этим расширение условий применения БПЛА может служить дополнительным стимулом к более широкому использованию БПЛА в гражданском секторе экономики для решения задач удаленного мониторинга объектов и дистанционного сбора данных.

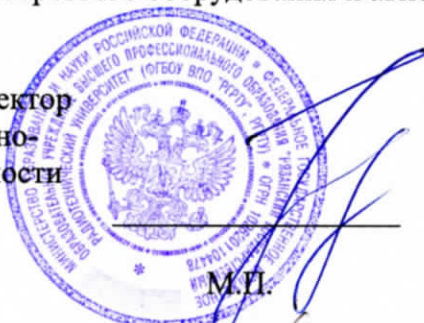
5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Основным эффектом от внедрения результатов проекта является повышение безопасности полетов пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов, что имеет непосредственное социально-экономическое значение. Созданное в ходе работы программное обеспечение позволяет снизить трудоемкость и повысить эффективность проведения дальнейших научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке бортовых систем технического зрения, предназначенных для решения задачи автономной навигации летательных аппаратов.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Коммерциализация результатов проекта предполагается в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполняемых по хозяйственным договорам с заинтересованными лицами. К ним относятся разработчики беспилотных авиационных комплексов и систем, разработчики программного обеспечения для обработки данных аэрофотосъемки, производители бортового оборудования и авионики.

Первый проректор – проректор
по инновационной и научно-
образовательной деятельности
ФГБОУ ВПО «РГРТУ»



А.А. Зимин

Руководитель работ по проекту,
заведующий кафедрой АИТУ

М.П.

Б.А. Алпатов