

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального
государственного учреждения



М.А. Посыпкин

03 20 25 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление» Российской академии наук»

Диссертация Лопатиной Вероники Вячеславовны «Разработка алгоритмического аппарата высокоточного определения положения объектов относительно стационарной базы методами компьютерного зрения» выполнена в отделе № 13 Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук.

Лопатина Вероника Вячеславовна 1990 года рождения, гражданка России, в 2013 г. окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» по специальности «Информационные системы и технологии».

С 2013 по 2017 г. обучалась в очной аспирантуре ФГБОУ ВПО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

С 2024 по 2025 г. была прикреплена к аспирантуре Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение» (приказ №3-39 от 14.06.2024 г.).

В период подготовки диссертации и в настоящее время соискатель ученой степени Лопатина В.В. трудовую деятельность не осуществляла.

Справка об обучении в аспирантуре с результатами сдачи кандидатских экзаменов выдана в 2017 г. в ФГБОУ ВПО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова». Справка о прикреплении для подготовки диссертации и сдаче кандидатского экзамена по специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение» выдана в 2025 г. в Федеральном исследовательском центре «Информатика и управление» Российской академии наук.

Научный руководитель — д.ф.-м.н., проф. Цурков Владимир Иванович — работает в Федеральном исследовательском центре «Информатика и управление» Российской академии наук» в должности заведующего отделом № 13.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Актуальность темы

Определение пространственных характеристик объекта по данным оптических наблюдений - актуальная задача науки и техники. Работа Лопатиной В.В. посвящена применению высокоточных систем позиционирования на транспорте и в промышленности, а также высокоточных систем для движения автономного транспорта. Такие системы обеспечивают возможность автономного выполнения операций без участия человека, в результате сокращается время на выполнение операций и снижаются простои по аварийности и ошибкам операторов. Это существенно повышает пропускную

способность транспортных узлов, производительность промышленных линий, увеличивает эффективность транспорта и промышленности.

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации

В диссертацию включены результаты, полученные лично автором.

Степень достоверности

Достоверность результатов подтверждается экспериментальной проверкой результатов предлагаемых методов на тестовых выборках данных, собранных автором работы, и тестовых выборках из открытых наборов данных; результатами стендовых и натурных испытаний макетов оптических измерителей, входящих в состав макета программно-аппаратного комплекса; публикациями и докладами результатов.

Научная новизна работы

Представлена структура программно-аппаратного комплекса на базе оптических измерителей для определения положения объектов относительно стационарной базы с высокой точностью. Измерительный комплекс позволяет в дополнение к поперечному смещению одновременно определять продольное и вертикальное смещения объекта методами компьютерного зрения, это даёт возможность осуществлять мониторинг перемещения крупногабаритного объекта в трёхмерном пространстве.

Получены новые методы компьютерного зрения и машинного обучения, составляющие основу алгоритмического аппарата оптических измерителей. Эти методы осуществляют некоторые функции зрительной системы: сегментацию изображений, обнаружение объектов, сопровождение объектов, восстановление и дополнение изображений, обнаружение движения.

Метод определения движения в кадре и идентификации крупногабаритного площадного объекта. В отличие от известных методов, определяются области изображения с постоянным движением и исключаются случайно попавшие в кадр подвижные объекты, что делает метод применимым в условиях автономной работы оптических измерителей в режиме реального времени.

Метод выбора объектов отслеживания является новым и позволяет повысить качество отслеживания объектов частотными методами за счёт определения характеристик объектов (участков изображения), которые прослеживаются в амплитудно-частотном спектре.

Метод отслеживания крупногабаритного площадного объекта по его наблюдаемому фрагменту отличается от аналогов большей устойчивостью к частичному перекрытию объекта, выходу объекта за границы изображения, повороту и изменению масштаба объекта.

Методика мониторинга движения крупногабаритного площадного объекта является новой и учитывает характер движения. В методике определены: порядок фильтрации данных для задачи мониторинга движения крупногабаритного площадного объекта, физическая модель измеряемого крупногабаритного площадного объекта, метод расчёта ошибки измерений, порядок классификации движения объектов в кадре методом машинного обучения в соответствии с заданными классами движения.

Практическая значимость

Результаты работы могут быть использованы:

- при создании автономных систем, анализирующих окружающую обстановку по видеоданным;
- в промышленности, когда необходимо с высокой точностью позиционировать крупногабаритный объект, например, при обработке на специальных токарных станках;
- в транспортной отрасли, например, в процессе мониторинга и анализа окружающей обстановки с борта судна (морской и речной транспорт), при позиционировании вагонов (железнодорожный транспорт), при позиционировании корпусов воздушных судов на местах стоянки (воздушный транспорт), при

позиционировании автомобилей в процессе загрузки и выгрузки (автодорожный транспорт).

Отдельные методы могут иметь применение в различных отраслях для задач мониторинга положения объектов сложной формы методами компьютерного зрения.

Результаты работы реализованы и используются в технических решениях для автономной швартовки морских судов производства ООО «СМАРТТЕХНОЛОГИЯ».

Апробация работы

Результаты работы докладывались и обсуждались на следующих научных конференциях: Вторая международная научно-практическая конференция Математическое и компьютерное моделирование (2016), Новое поколение в науке (2018), XIII International Scientific Conference on Architecture and Construction (2020), Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2021), International Conference on Actual Issues of Mechanical Engineering (AIME 2021).

Полнота изложения материалов диссертации в публикациях

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 8 работах в рецензируемых изданиях из перечня ВАК и приравненных международных наукометрических баз.

1. Lopatina V.V. Positioning of Large Objects by Computer Vision Methods // Journal of Computer and Systems Sciences International. 2024. V.63. N.5. P.833–843. DOI: 10.1134/S106423072470059X

2. Lopatina V.V. Method for Detecting Motion in a Frame and Identifying a Large Object // Journal of Computer and Systems Sciences International. 2024. V.63. N.4. P.695–703. DOI: 10.1134/S1064230724700515

3. Lopatina V.V. Method of fragment based tracking of displacement of a large areal object in images // J. Phys.: Conf. Ser. 2021. 2061 pp. 012113. DOI: 10.1088/1742-6596/2061/1/012113

4. Лопатина В.В., Сенченко В.Г. Измерение продольного, поперечного и вертикального смещения подвижного объекта относительно стационарной базы // Эксплуатация морского транспорта №2(95). 2020. С. 31-34. DOI: 10.34046/aumsuomt95/5.

5. Лопатина В.В., Сенченко В.Г. Разработка требований к оптической системе лазерно-оптического измерителя геометрических перемещений подвижного объекта // Эксплуатация морского транспорта №3(96). 2020. С. 100-106. DOI: 10.34046/aumsuomt96/13.

6. Лопатина В.В., Сенченко В.Г. Методика проведения измерений геометрических перемещений подвижного объекта // Морские интеллектуальные технологии № 4 том 4, 2020. С. 62-65. DOI: 10.37220/MIT.2020.50.4.098.

7. Senchenko V., Lopatina V., Butsanets A. Calculating the longitudinal and vertical displacements of a moving object by digital image processing methods // E3S Web Conf., 258 (2021) 02005. pp. 11-21. DOI: 10.1051/e3sconf/202125802005.

8. Senchenko V., Lopatina V., Studenikin D., Butsanets A. Technical Automation Tools for High-Precision Navigating of Sea and River Ships. Proceedings of the XIII International Scientific Conference on Architecture and Construction 2020. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 130. Springer, Singapore. pp. 157-163 https://doi.org/10.1007/978-981-33-6208-6_16

Публикации полностью соответствуют теме диссертационного исследования и раскрывают её основные положения.

Ценность научных работ соискателя ученой степени

Ценность научных работ соискателя заключается в разработке, верификации и апробации методики, алгоритмов и программно-аппаратного комплекса высокоточного

определения положения объектов методами машинного обучения и компьютерного зрения, подтверждается использованием в технических решениях для автономной швартовки морских судов и их опубликованием в рецензируемых изданиях (перечень ВАК).

Диссертация Лопатиной Вероники Вячеславовны «Разработка алгоритмического аппарата высокоточного определения положения объектов относительно стационарной базы методами компьютерного зрения» является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует требованиям пунктов 9, 10 и 14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а также паспорту научной специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение», в частности следующим пунктам:

3. Методы и алгоритмы моделирования мыслительных процессов: рассуждений, аргументации, распознавания и классификации, формирования понятий. Исследования в области нейроморфных методов анализа данных, имитационное моделирование строения и функций мозга, в том числе – и с использованием методов машинного обучения. Нейроинформатика и методы моделирования биологических нервных систем.

4. Разработка методов, алгоритмов и создание систем искусственного интеллекта и машинного обучения для обработки и анализа текстов на естественном языке, для изображений, речи, биомедицины и других специальных видов данных.

5. Методы и технологии поиска, приобретения и использования знаний и закономерностей, в том числе – эмпирических, в системах искусственного интеллекта. Исследования в области совместного применения методов машинного обучения и классического математического моделирования. Методы и средства использования экспертных знаний.

6. Формализация и постановка задач управления и (поддержки) принятия решений на основе систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Разработка систем управления с использованием систем искусственного интеллекта и методов машинного обучения в том числе – управления роботами, автомобилями, БПЛА и т.п.

7. Разработка специализированного математического, алгоритмического и программного обеспечения систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Методы и средства взаимодействия систем искусственного интеллекта с другими системами и человеком-оператором.

Диссертация Лопатиной Вероники Вячеславовны «Разработка алгоритмического аппарата высокоточного определения положения объектов относительно стационарной базы методами компьютерного зрения» рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение».

Заключение принято на заседании семинара отдела № 13 ФИЦ ИУ РАН 11 марта 2025 г., протокол №1. Присутствовало на заседании 12 человек. Результаты голосования «за» – 12 человек, «против» – нет, «воздержалось» – нет.

Председатель семинара:

д.т.н., проф.

с.н.с. отдела № 13 ФИЦ ИУ РАН

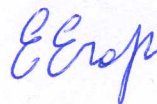


В.Д. Ильин

Секретарь:

к.ф.-м.н.

н.с. отдела № 13 ФИЦ ИУ РАН



Е.К. Егорова