

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО «Национальный

исследовательский университет «МЭИ»

д.т.н., профессор

В.К. Драгунов

«24» 2015 г.

### Отзыв

ведущей организации о диссертационной работе Локтева Даниила Алексеевича на тему «Разработка и исследование методов определения параметров статичных и движущихся объектов в системе мониторинга» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 «Теоретические основы информатики»

Диссертационная работа Локтева Д.А. посвящена исследованию информационных структур и моделей информационных процессов в системах автоматизированного мониторинга; разработке и анализу модели информационной структуры получения изображения подвижного объекта для его отслеживания; разработке и исследованию алгоритмов анализа данных, позволяющих вычислить характеристики статичных и подвижных объектов с учетом точности и вычислительной сложности; разработке метода распознавания образов путем анализа размытия изображения и автоматической перенастройки динамического фокусного расстояния детектора; разработке алгоритма размещения фотодетекторов для определения с требуемой точностью характеристик движущегося объекта на основе стереозрения и размытия изображений; разработке правил построения онтологий интерфейсов для новых программно-аппаратных систем мониторинга; разработке архитектуры программных систем моделирования и вычисления геометрических и кинематических параметров подвижного объекта в трехмерном пространстве.

**Актуальность.** В настоящее время с развитием информационных технологий, вычислительных алгоритмов и программных комплексов отечественными и зарубежными учеными, программистами и проектировщиками был получен ряд новых результатов, в области разработки и исследования методов и алгоритмов распознавания образов, определения геометрических и кинематических характеристик объекта, но многие вопросы функционирования таких комплексов остаются до сих пор не решенными. Одним из таких вопросов является использование для получения первичной информации об объекте не активных



методов, связанных с электромагнитным излучением различных диапазонов, а пассивных, основанных на анализе изображения или серии изображений исследуемого объекта. Подобная постановка проблемы является актуальной и своевременной из-за безопасности пассивных методов для здоровья человека и других биологических существ, их дешевизной, а также трудностями обнаружения таких систем сторонними наблюдателями и противодействующими субъектами.

В рамках общей постановки задачи разработки и исследования пассивных методов определения геометрических и кинематических характеристик подвижного объекта и его распознавания актуальной является разработка методов, увеличивающих точность определения параметров при приемлемой вычислительной сложности и скорости обработки информации. Задача создания метода, основанного на использовании стереозрения и размытия изображения, а также его интегрировании в полноценную систему удаленного мониторинга, является одной из основных задач настоящей работы. Использование на практике разработанного метода позволяет увеличивать суммарные точность и достоверность работы системы видеомониторинга при анализе поведения лиц в процессе мероприятий по обеспечению безопасности и противодействия терроризму, по управлению транспортными и пассажирскими потоками в общественных местах и на объектах инфраструктуры для моделирования и анализа их поведения и т.п. Подобные методы также позволяют достаточно точно и достоверно детектировать наружные дефекты и отклонения от проектного положения элементов различных строительных конструкций и транспортных средств.

#### **Анализ содержания диссертации.**

Диссертационная работа, включающая в себя введение, основной текст, состоящий из четырех глав, заключение и список используемых литературных источников из 212 наименований, изложена на 180 страницах, содержит 73 рисунка и 5 таблиц.

**Во введении** обоснована важность и актуальность темы диссертационного исследования, указаны основные цели и задачи диссертации, решение которых необходимо для достижения заявленных целей, кратко описаны объекты, предметы и методы исследования, приведены пункты паспорта специальности, которым соответствует настоящая диссертационная работа, описана достоверность полученных результатов, научная новизна, практическая значимость и реализация результатов диссертационного исследования, приведены положения, выносимые на защиту, апробация основных итогов работы на конференциях, семинарах и



симпозиумах, указано, что сделано лично автором в публикациях, также приведена структура диссертационной работы.

**В первой главе** описывается общая постановка задач, решение которых необходимо для исследования и проектирования процессов системы мониторинга для получения характеристик статичных и движущихся объектов. Приведена классификация методов получения первичной информации об объекте, которые делятся на активные, связанные с излучением электромагнитных волн разных частот, и пассивные, связанные с анализом изображения объекта и стереозрением. Сделан обоснованный вывод о необходимости разработки новой методики создания интеллектуальных мультимодальных интерфейсов и сформулированы основные требования, предъявляемые как к современным методологиям, так и к характеристикам интерфейса, реализуемого в виде программного приложения.

**Во второй главе** рассматриваются актуальные вопросы разработки методики, позволяющей комплексной автоматизированной системе мониторинга не зависеть от внешних параметров среды и самого объекта. Основной целью исследований, проведенных в главе, является модификация метода определения геометрических характеристик статичного или подвижного объекта путем исследования серии его изображений, полученных, в том числе, с помощью систем стереозрения и систем позволяющих выделять определенные цвета, входящие в изображение объекта. Для итоговой формулировки выводов о применимости предлагаемых методов и алгоритмов в разных условиях проведения детектирования выполняется множество численных экспериментов. В качестве основной оценки корректности использования того или иного метода предлагается использовать байесовскую оценку при квадратичной, прямой и простой функциях потерь, получаемую путем минимизации соответствующего безусловного риска.

**В третьей главе** разрабатывается алгоритм распознавания образов и изображений реальных статических и движущихся объектов, в ней формулируются решающие правила, позволяющие распознать отдельные элементы и целые объекты. Распознавания образов предлагается выполнять методом декомпозиции и методом аналогий. В главе разрабатывается алгоритм распознавания образов, основанный на определении кинематических характеристик объекта с помощью метода размытия



изображений и использовании методов Виолы-Джонса и поиска характерных (угловых) точек с помощью детектора Харриса-Лапласа. Представлены блок-схемы алгоритмов идентификации объекта, процедуры обработки кадра и работы модуля распознавания объекта, которые разработаны и реализованы на примере реальных изображений.

**Четвертая глава** содержит разработанные математические и логические модели, алгоритм размещения средств видео- и фотофиксации внутри здания произвольной формы и ведения объекта от одной камеры к другой, а также методы взаимодействия отдельных информационных процессов и подсистем в рамках функционирования единой комплексной программной системы удаленного мониторинга и автоматизированной обработки графических изображений существующих объектов. Здесь также на основе предлагаемых правил реализован набор модулей визуализации контролируемого объекта с распознаванием подвижных элементов. Отличительной особенностью настоящей работы является то, что полученные алгоритмы являются не только средством решения поставленных задач, но и самостоятельными объектами исследования, для которых определяются вычислительная сложность и сложность программной реализации на межсистемных платформах.

**Тематика диссертационного исследования** в полной мере соответствует паспорту специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики», а именно, пункту 2 «Исследование информационных структур, разработка и анализ моделей информационных процессов и структур», пункту 5 «Разработка и исследование моделей и алгоритмов анализа данных, обнаружения закономерностей в данных и их извлечениях, разработка и исследование методов и алгоритмов анализа текста, устной речи и изображений», пункту 7 «Разработка методов распознавания образов, фильтрации, распознавания и синтеза изображений, решающих правил.

Судя по тексту пояснительной записки диссертационной работы видно, что Локтев Д.А. выполнил достаточно большой объем исследований как в области анализа информационных структур, моделей информационных процессов, разработки и изучения методов и алгоритмов анализа изображений, разработки и изучения методов распознавания образов реальных объектов, так и в области разработки теоретических основ создания программных систем и комплексов, при этом проявил себя не только в качестве исследователя, но программиста, стремящегося достойно представить результаты исследований.



### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Научные положения, выводы и рекомендации, приведенные в диссертации Локтева Д.А., обоснованы и аргументированы, полученные результаты сравнивались с экспериментальными данными других отечественных и зарубежных исследователей, а также с результатами использования традиционных аналитических и численных методов.

Выводы о возможностях разработанных и апробированных методов получения параметров подвижных объектов, алгоритмов распознавания образов, архитектуры системы мониторинга и совокупности интерфейсов, базирующихся на основе онтологического подхода, перечисленные автором в тексте диссертации и в автореферате, актуальны в настоящее время и могут быть востребованы при построении моделей поведения объектов наблюдения, входящих в системы мониторинга в зданиях и на объектах транспортной инфраструктуры.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.**

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы не вызывает сомнений и определяется использованием традиционных методов математического моделирования, строгими алгоритмами и вычислительными схемами, а также сравнением результатов работы на разных этапах с известными результатами других авторов и с результатами экспериментов.

Новизна проведенных исследований заключается в разработке и апробации нового пассивного метода получения информации о геометрических и кинематических параметрах движущихся и статичных объектов на основе комплексного использования стереозрения и размытия изображения в зависимости от дефокусировки камеры; разработке алгоритма размещения фото- и видеокамер в зависимости от конфигурации и планировки здания или сооружения инфраструктуры; разработке метода распознавания образов на основе использования размытия изображения и алгоритма перенастройки фокусного расстояния камеры; разработке онтологий интерфейсов, удобных для использования в комплексных системах мониторинга статичных и движущихся объектов, и архитектуры программной системы мониторинга; экспериментальном подтверждении высокой точности определения расстояния до точек поверхности объекта, скорости и направления движения объекта по сравнению с известными пассивными методами и высокой степени быстродействия разработанного программного комплекса.



### **Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта.**

Разработанные методы и алгоритмы определения геометрических и кинематических параметров объектов, методы распознавания объектов, а также установление законов влияния на определение параметров поведения и состояния движущихся тел характеристик системы мониторинга и информационных процессов в ней имеют существенную значимость для современной фундаментальной науки и отдельных инженерно-практических приложений. Сделанные выводы, приведенные рекомендации и реализованный программный вычислительный комплекс могут быть использованы различными организациями как в процессе мониторинга своих зданий, технологических цепочек и т.д., так и в процессе моделирования поведения объектов, управления транспортными и пассажирскими потоками, а также при создании современных систем безопасности.

Диссертационное исследование Локтева Д.А. является законченной, целостной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические и практические положения, получены новые результаты, сделаны существенные выводы, совокупность которых является значимым научным достижением.

### **Автореферат диссертации отражает основное ее содержание.**

Диссертационная работа достаточно представлена научной общественности публикациями автора, результаты ее апробированы на научных конференциях и симпозиумах. Научные результаты, полученные в ходе исследований по теме диссертации, математический аппарат, используемый для целей их получения, приведенные выводы и рекомендации, свидетельствуют о высокой квалификации автора и его существенном личном вкладе в науку. Все это позволяет сделать окончательный вывод.

### **Вместе с тем, имеют место следующие недостатки:**

1. При решении задачи измерения координат протяжённых объектов в качестве структурных элементов изображения объектов рассмотрены только прямолинейные границы объектов.
2. В автореферате (с. 13) недостаточно чётко обосновано, почему в ходе экспериментальных исследований алгоритма, основанного на оценке контура, он сравнивается с алгоритмом байесовской сегментации.
3. В автореферате ставится задача создания алгоритмов для систем видеослежения реального времени, но не приведены численные показатели вычислительной сложности, которые позволили бы сделать вывод о возможности применения разработанных алгоритмов в системах реального времени.



4. Много внимания уделено методам статистической обработки, хотя они используются лишь в качестве инструмента количественной оценки, а не для решения поставленных в исследовании задач.
5. В диссертационной работе следует больше внимания уделить количественной оценке результатов применения заявленных методов.
6. При представлении диссертационной работы не прозвучало чётких формулировок положений, выносимых на защиту (получена рекомендация кафедры по этому вопросу).
7. Следует акцентировать внимание на представлении практической значимости работы.
8. В работе больше внимания следовало бы уделить техническим требованиям к аппаратуре реализации предложенных методов.

Несмотря на наличие недостатков диссертационная работа Локтева Даниила Алексеевича «Разработка и исследование методов определения параметров статичных и движущихся объектов в системе мониторинга» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры электроники и микропроцессорной техники филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске 23 ноября 2015 г., протокол №4

Заведующий кафедрой электроники и  
микропроцессорной техники  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,  
д.т.н., доц.

«23» ноября 2015 г.

Личную подпись Якименко Игоря Владимировича заверяю

*Специалист* *И. В. Якименко*



И. В. Якименко

Адрес ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»: 111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14

Телефон: +7 (495) 362-75-60

E-mail: [universe@mpei.ac.ru](mailto:universe@mpei.ac.ru)

Адрес филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске: 214013, Россия,

г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, филиал МЭИ в г. Смоленске

Телефон: +7 (495) 362-75-60

E-mail: [universe@mpei.ac.ru](mailto:universe@mpei.ac.ru)