



Исх. 21.10.16/2/14711
от 21.10.2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор

АО «ЭЛВИС-Неотек»

И.А. Поминов

10 октября 2016 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

научно-технического совета АО «ЭЛВИС-Неотек» от 10 октября 2016 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

генеральный директор АО «ЭЛВИС-Неотек» Поминов И.А., генеральный директор ОАО НПЦ «ЭЛВИС», д.т.н., проф. Петричкович Я.Я., главный научный сотрудник ОАО НПЦ «ЭЛВИС», д.т.н., проф., заслуженный деятель науки, лауреат премии СМ СССР Дубовой Н.Д.; сотрудники АО «ЭЛВИС-Неотек»: советник генерального директора, секретарь НТС, д.т.н. Янакова Е.С., директор департамента разработки программного обеспечения Миллер С.Ю., заместитель директора департамента по техническому развитию, к.т.н. Юрченко Д.Б., зам. руководителя отдела видеоналитики, к.т.н. Малистов А.С., ведущий программист Костиков А.В., программист-аналитик Оводов И.Г.; и другие ведущие специалисты предприятий ОАО НПЦ «ЭЛВИС» и АО «ЭЛВИС-Неотек».

На заседании НТС председательствовал генеральный директор Поминов И.А.

СЛУШАЛИ: доклад руководителя отдела видеоналитики, к.т.н. Хамухина Анатолия Владимировича по его диссертационной работе «Высокоэффек-



тивные алгоритмы семантической обработки видеоизображений и управления приборными комплексами технического зрения», представленной им на соискание ученой степени доктора технических наук.

В прениях с оценкой качества диссертации выступили: председатель НТС Поминов И.А., д.т.н., проф. Петричкович Я.Я., д.т.н., проф., Дубовой Н.Д., д.т.н. Янакова Е.С., к.т.н. Малистов А.С., к.т.н. Юрченко Д.Б., Оводов И.Г., Костиков А.В. и др. Выступавшие отметили, что по всем характеристикам диссертационная работа Хамухина А.В., а именно: актуальность исследований и разработок, их новизна и практическая значимость – полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Актуальность темы и содержания диссертационной работы. Комплексы технического зрения в настоящее время широко применяются как для обеспечения физической и экономической безопасности, так и для решения специфических задач мониторинга и управления. Несмотря на появление систем технического зрения, которые автоматизируют процессы обнаружения и анализа событий в области контроля приборов технического зрения, до сих пор остаются открытыми или не полностью решёнными некоторые проблемы, возникающие при использовании сложных систем видеонаблюдения:

- ошибки операторов при полуавтоматическом анализе информации, поступающей от комплексов технического зрения из-за недостаточно достоверных автоматических детекторов событий, основанных на современных методах анализа изображений;



- увеличение затрат на эксплуатацию в тех случаях, когда требуется повысить детализацию видеоинформационных потоков от приборов или увеличить область, контролируемую комплексами технического зрения.

Поставленные и решённые автором диссертационной работы задачи по разработке теории, технических решений и научных положений, направлены в первую очередь на решение перечисленных выше проблем за счёт новых высокоэффективных алгоритмов семантической обработки видеоинформации и автоматизации процессов управления в комплексах технического зрения, поэтому представленная диссертация является актуальной.

Личный вклад автора. Все материалы, изложенные в диссертации получены автором лично. Хамухиным А.В. выявлены проблемы повышения эффективности комплексов технического зрения и сформулированы задачи по их решению. Автор создал архитектуру программного обеспечения, осуществляющего семантическую обработку, и участвовал в разработке программ и комплексов технического зрения, в которых внедрены результаты диссертации, а также осуществлял подготовку материалов для программной и конструкторской документации и готовил организацию серийного производства и приёмочных испытаний. При непосредственном участии автора и по разработанным автором диссертации методикам проводятся юстировочная настройка и приёмо-сдаточные испытания комплексов технического зрения. Теоретические основы этих методик приводятся в диссертационной работе, они также используются при эксплуатации в местах базирования комплексов, при этом подтверждена высокая эффективность созданных автором диссертации алгоритмов семантической обработки, синхронизации и управления. Хамухин А.В. решил ряд научных проблем, имеющих важное прикладное значение. Автором диссертации впервые разработаны и исследованы алгоритмы синхронизации



данных для параллельных программ-обработчиков сигналов от сопряжённых приборов технического зрения, позволяющие объединять их в единую сеть и уменьшать их общее количество, что получило отражение в патенте РФ №2268497. Данные алгоритмы позволяют, в свою очередь, применить разработанные автором диссертации алгоритмы сопряжения приборов технического зрения и поворотных камер для автоматического наведения поворотных камер на обнаруженные в области контроля объекты с последующим сопровождением, а также применить разработанный автором диссертации критерий идентичности объектов, на основе которого в ходе работы создан алгоритм, исключающий дублирующие сигналы о событиях в пересечении зон обзора нескольких видеокамер с достоверностью 99,0%. Для юстировки и сопряжения видеокамер автором диссертации разработаны способы автоматической настройки параметров управления поворотными камерами при сопряжении с неподвижными камерами и созданы алгоритмы юстировки видеокамер по отношению к топографическим картам, которые отражены в патенте РФ №2265531. Автором диссертации проведён синтез признаков изображений объектов, который позволил автоматически классифицировать и идентифицировать категории объектов с достоверностью 95%. Хамухиным А.В. разработаны новые алгоритмы обработки стереоизображений, которые внедрены в приборы подсчёта объектов ВАРШ.463135.002-01, что позволило уменьшить погрешность подсчёта до 3%, и быстродействующие параллельно-конвейерные алгоритмы обработки панорамных изображений, которые позволяют в несколько раз сократить количество видеокамер за счёт использования поворотных камер в сканирующем режиме. Эффективность созданных алгоритмов и способов подтверждена с помощью разработанных в ходе исследований методик измерения погрешности сопряжения камер, а также теории автоматического контроля алгоритмов автоматической обработки.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждена моделированием, тестированием и верификацией, которые проводились на различных стадиях исследований и разработок, хорошей сходимостью полученных и изложенных в диссертации экспериментальных данных с теоретическими результатами моделирования процессов функционирования систем семантической обработки видеоизображений, а также промышленными испытаниями у многих потребителей комплексов технического зрения, разработанных на основе результатов, полученных автором диссертации.

Научная новизна результатов, приведенных в диссертационной работе, состоит в том, что:

1. Впервые разработана теория параллельного функционирования программ-обработчиков сигналов от сопряжённых приборов технического зрения на основе алгоритмов синхронизации данных, позволяющих объединять приборы комплексов технического зрения в единую сеть и уменьшать их общее количество (патент РФ №2268497).

2. Выведены математические соотношения и разработаны алгоритмы для поиска параметров сопряжения приборов технического зрения, являющихся входными данными для созданных автором диссертации алгоритмов сопоставления объектов в общей зоне контроля и наведения на объекты поворотных камер в режиме автоматического сопровождения с адаптивным упреждением.

3. Создана теория контроля достоверности алгоритмов семантической обработки потока видеоизображений, основанная на формальной логике и математическом аппарате теории множеств.

4. Разработаны новые алгоритмы семантической обработки стереоизображений, выделяющие с высокой достоверностью подвижные объекты.

5. Впервые созданы параллельно-конвейерные алгоритмы обработки

изображений от поворотных видеокамер, непрерывно сканирующих поле зрения в режиме панорамного обзора.

Практическая значимость. На основе теоретических исследований, анализа и разработок, изложенных в диссертационной работе при непосредственном участии Хамухин А.В. на предприятии «ЭЛВИС-Неотек» разработано семейство аналитических систем видеонаблюдения нового поколения «Orwell 2k», которое представляет следующую линейку программно-аппаратных комплексов: системы видеонаблюдения с компьютерным зрением «Orwell 2k» (ВАРШ.00002-01), тепловизионный комплекс «Филин» (ВАРШ.201219.003), радарный комплекс «Orwell-R» (ЛЦКБ.464412.002), система «Orwell 2k-Cinema» для подсчёта зрителей в кинозалах, приборы подсчёта объектов «Statistics» (ВАРШ.468196.001) и «Statistics-3d» (ВАРШ.463135.002-01). Особенности и характеристики данных систем отражены в патентах РФ №36315, №226531, №2268497, №47546, а основные программные средства официально зарегистрированы в государственном реестре программ, см. свидетельства №2003612604, №2012618571, №2012619211, №2014152194 и др.

В качестве отличительных черт систем «Orwell 2k», выделяющих их из ряда известных аналитических систем аналогичного назначения, следует отметить:

- возможность получения изображений высокого разрешения при незначительном увеличении количества видеокамер за счёт применения сопряжённых неподвижных и поворотных камер;
- автоматическое управление углами и увеличением поворотных камер при наведении на объекты в поле зрения, что позволяет получить выигрыш по быстродействию в 20 раз по сравнению с ручным наведением (0.5 сек вместо 10 сек);
- использование сопряжения видеокамер с планом местности и класси-

фикации объектов для более удобного представления информации об объектах в зоне наблюдения, что повышает производительность труда операторов;

- поддержка режима непрерывного сканирования области видеонаблюдения поворотными камерами с автоматической идентификацией подвижных объектов сцены за счёт параллельно-конвейерных алгоритмов обработки панорамных изображений, что позволяет на порядок сократить число используемых видеокамер;

- возможность применять приборные датчики контроля зоны наблюдения с разными принципами физическими принципами, например, индукционные заграждения, радиолокационные станции, датчики объёма, в качестве источников первичных сигналов об объектах, которые могут быть направлены и обработаны алгоритмами синхронизации и сопряжения, разработанными в диссертации, например, для наведения поворотных видеокамер при детализации информации об источнике сигнала.

В ходе экспериментального исследования автором диссертации установлено, что при применении разработанных им алгоритмов наведения оптической оси поворотных камер на подвижные объекты с адаптивным упреждением погрешность составляет 5° . При типичных условиях видеонаблюдения, в которых углы стационарных камер 30° – 60° , данный алгоритм наведения позволяет получать с помощью поворотной видеокамеры изображения с большим увеличением (в 5–10 раз), чем увеличение исходного изображения на неподвижной камере.

Приведённые характеристики комплексов технического зрения, разработанные на основе научных положений и алгоритмов, изложенных в диссертации Хамухина А.В., в большинстве случаев превосходят мировой уровень. Исследования, изложенные им в диссертационной работе, соответствуют «Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ» и

направлены на развитие «Критических технологий РФ», утверждённых указом президента РФ №899 от 07.07.2011 в редакции от 16.12.2015 №626.

Апробация работы проводилась на XLVI, XLVII и XLVIII научной конференции Московского физико-технического института, на XV, XVI и XVII конференциях молодых ученых, аспирантов и студентов по современным проблемам машиноведения в институте машиноведения им. А.А. Благоворова РАН, а также на десятках ежегодных международных выставках технологий видеонаблюдения, на которых демонстрировались комплексы технического зрения нового поколения семейства «Orwell 2k» и другие комплексы, в которых внедрены результаты диссертационной работы.

Материалы диссертации достаточно полно изложены в 70 работах, опубликованных соискателем Хамухиным А.В., в том числе в 28 статьях в журналах из перечня, утверждённого ВАК, в 11 патентах и в 6 свидетельствах о регистрации программ. Без соавторов опубликовано 36 работ.

Представленная Хамухиным А.В. диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой в соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники, утверждённых указом Президента РФ от 7 июля 2011г. №899, автором разработаны теоретические положения, алгоритмы, научно обоснованные технические решения, которые направлены на повышение эффективности приборных комплексов технического зрения нового поколения с параметрами выше мирового уровня, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны и в повышение её обороноспособности.

По тематике и содержанию диссертация Хамухина А.В. соответствует специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» (информационно-вычислительное обеспечение).



НТС «ЭЛВИС-Неотек» считает, что диссертационная работа Хамухина Анатолия Владимировича «Высокоэффективные алгоритмы семантической обработки видеоизображений и управления приборными комплексами технического зрения» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, и рекомендует ее к принятию к защите в диссертационном совете при Институте системного анализа Российской академии наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» (информационно-вычислительное обеспечение) на соискание ученой степени доктора технических наук.

Советник генерального директора,
секретарь НТС, д.т.н.

Янакова Е.С.