

Отзыв

Научного руководителя к.т.н. Ключникова Максима Владимировича

на диссертационную работу Квитки Василия Егоровича «Программно-аппаратный комплекс детектора молний космического базирования», представляемую на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 (Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий).

Квитка Василий Егорович в 2016 году окончил очную магистратуру кафедры Систем, устройств и методов геокосмической физики (СУМГФ) Московского физико-технического института (государственного университета) по специальности 010925 (Космические информационные системы. Связь, навигация и дистанционное зондирование). В том же году поступил в очную аспирантуру МФТИ на кафедре СУМГФ, которую закончил в 2020 году по специальности 05.11.13 (Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий).

Начиная с 4 курса бакалавриата (сентябрь 2013 года) В.Е. Квитка ведёт научную работу в Филиале АО «РКЦ «Прогресс» - НПП «ОПТЭКС» (г. Зеленоград), являющемся базовой организацией кафедры СУМГФ. Работая в НПП «ОПТЭКС», Квитка В.Е. подготовил и успешно защитил выпускную квалификационную работу бакалавра (2014) и магистерскую диссертацию (2016). Обе работы посвящены расчетам и испытаниям макета клинового гиперспектрометра. Клиновые гиперспектрометры представляют собой значительный интерес для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), так как позволяют упростить конструкцию прибора и уменьшить его массу по сравнению с гиперспектрометрами традиционных схем.

В настоящее время Квитка В.Е. работает в должности ведущего инженера в отделении 11 Филиала АО «РКЦ «Прогресс» - НПП «ОПТЭКС». Квитка В.Е. является одним из ключевых специалистов, выполняющих работы НПП «ОПТЭКС» по разработке, моделированию и испытаниям аппаратуры ДЗЗ, создаваемой НПП «ОПТЭКС». При его непосредственном участии были проведены следующие работы:

- Испытания и исследования макетного образца клинового гиперспектрометра;
- Определение облика и выбор светодиодов для стенда равномерной засветки;
- Расчёты для оптико-электронной аппаратуры КОЭЦА и КОЭ-ИКД, установленной на малом космическом аппарате «АИСТ-2Д»;
- Эскизное проектирование и разработка расчётной документации на систему высокого («Элегия») и среднего («ШОК-ПМ») разрешения, создаваемые для перспективного космического аппарата ДЗЗ «Ресурс-ПМ»;
- Наземные испытания аппаратуры ДЗЗ для космических аппаратов;
- Научное руководство разработкой эскизного проекта низкоорбитального детектора молний «Конвергенция», создаваемого для Международной космической станции;
- Разработка аванпроекта и технических предложений по детектору молний для перспективного геостационарного космического аппарата «Электро-М».

За время обучения в МФТИ и одновременной работы в НПП «ОПТЭКС» Квитка В.Е. сформировался как грамотный и высококвалифицированный инженер-исследователь в области систем ДЗЗ космического базирования. Результаты научно-практической и инженерной работы, полученные Квиткой В.Е., получили применение в работе над кандидатской диссертацией, тема которой непосредственной связана с

деятельностью НПП «ОПТЭКС» по созданию космических оптико-электронных комплексов различного назначения.

Диссертационная работа Квитки Василия Егоровича посвящена определению облика и программно-алгоритмических решений для низкоорбитального космического комплекса регистрации молний ПАК ДМ с гибкими характеристиками.

Обнаружение молний из космоса сегодня является актуальной проблемой: именно космические оптико-электронные приборы способны обеспечить обзор всей Земли. Прогресс систем ДЗЗ даёт возможность создать аппаратуру для решения данной задачи. Регистрация молний в глобальном масштабе позволяет получить новые данные, способные дать развитие теории образования циклонов. Кроме того, ожидаемые результаты важны для составления карт озонового слоя. Особый интерес представляет создание детектора молний с гибкими характеристиками, позволяющего повысить качество наблюдения малоизученных молниевых явлений и, таким образом, дать возможность уточнения их физических моделей. Большие возможности для создания подобного комплекса появляются благодаря развитию технологии производства КМОП-фотоприёмников (Введение).

Диссертант выполнил обширный обзор проблемы наблюдения молний из космоса, определение и обоснованию физической модели наблюдения молнии средствами ДЗЗ, изучил отечественный и зарубежный опыт построения оптико-электронных детекторов молний. В ходе выполнения работы было показано, что ключевыми направлениями развития низкоорбитальных детекторов молний является переход на КМОП-фотоприёмники и реализация гибкости характеристик оптико-электронного блока. При совместной работе оптического детектора молний с регистраторами излучения других диапазонов данные решения позволяют значительно повысить информативность научной аппаратуры (Глава 1).

Ключевой научно-практической проблемой, решённой диссертантом, является научное обоснование целевых характеристик и расчётно-теоретический анализ облика оптико-электронного блока детектора молний. Впервые в отечественном ДЗЗ предложена и обоснована концепция детектора молний с гибкими характеристиками (пространственным разрешением и полосой захвата), построенного на основе КМОП-фотоприёмника. Диссертант провёл обширную работу по согласованию характеристик фотоприёмника, объектива с расширителем пучка и интерференционного светофильтра. Реализован способ поиска сочетания характеристик элементов оптико-электронного тракта, обеспечивающий минимизацию массогабаритных характеристик при выполнении целевых характеристик (вероятности обнаружения истинной и ложной вспышек) и учитывающий заданные технологические ограничения производственной базы (Глава 2).

Работа Квитки В.Е. имеет многоплановый характер. Значительное внимание уделено не только расчётам и комплексному проектированию, но и программно-алгоритмическим решениям системы. Диссертант провёл работу по определению критериев поиска молний на получаемых изображениях. Критерии обнаружения учитывают ключевые особенности модели наблюдения молний и позволяют минимизировать обнаружение ложных вспышек. На основе критериев был разработан алгоритм автоматического выявления молний на получаемых изображениях, позволяющий проводить обработку данных непосредственно на борту и тем самым радикально сократить нагрузку на радиолинию космического аппарата (Глава 3).

Естественным этапом научно-практической работы по созданию космической высокоскоростной камеры является моделирование её работы. Диссертант разработал и программно реализовал способ моделирования (синтеза) снимков, получаемых детектором молний в различных условиях съёмки. Далее было проведено программное макетирование алгоритма и обработка им синтезированных снимков. Полученные результаты и их сравнение с расчётной вероятностью обнаружения истинных и ложных молний позволило подтвердить правильность выбранного облика детектора молний и характеристик его составных частей. Дополнительная верификация способа моделирования снимков и алгоритма обработки выполнена путём работ с макетом. Для макетирования детектора молний использован гиперспектрометр с клиновым светофильтром, построенный на основе высокоскоростного КМОП-фотоприёмника. Съёмка стенда-имитатора фоноцелевой обстановки, обработка полученных изображений и сравнение её результатов с обработкой синтезированных снимков позволили подтвердить корректность предложенных программно-алгоритмических решений (Глава 4).

Основные результаты диссертации хорошо апробированы: сделаны доклады на отраслевых конференциях (в том числе на одной международной) и опубликованы в ведущих журналах, входящих в Перечень ВАК. Полученные результаты использованы не только в производственной деятельности НПП «ОПТЭКС», но и в учебном процессе МФТИ.

Представленные характеристики диссертации и деловых качеств соискателя позволяют сделать вывод, что исследование выполнено на высоком уровне и является законченной научно-технической работой. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.11.13 в части П.3. «Разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами» и П.6 «Разработка алгоритмического и программно-технического обеспечения процессов обработки информативных сигналов и представление результатов в приборах и средствах контроля, автоматизация приборов контроля».

Считаю, работа полностью соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор, Квитка Василий Егорович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 (Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий).

Научный руководитель
Кандидат технических наук



М.В. Ключников

«Подпись М.В. Ключникова заверяю»

Начальник отдела кадров
Филиала АО «РКЦ «Прогресс» - НПП «ОПТЭКС»
«17» августа 2020 года.

О.А. Алексеева