

Отзыв

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

Диссертация Квитки Василия Егоровича посвящена определению облика, программных и алгоритмических решений для оптического детектора молний с гибкими характеристиками, предназначенного для размещения на низкоорбитальном космическом аппарате.

Съёмка молний средствами дистанционного зондирования Земли в настоящий момент представляет собой актуальную проблему: именно космические камеры способны обеспечить наблюдение всех областей Земли.

Специфичность наблюдаемого явления порождает высокие требования к кадровой частоте фотоприёмника, что обуславливает актуальность построения высокоскоростной камеры оптического детектора молний на КМОП-фотоприёмнике. Переход съёмочных систем ДЗЗ с традиционных приборов с зарядовой связью на КМОП-фотоприёмники является общемировой тенденцией. Так, большую известность приобрели космические аппараты наблюдения Земли «Skysat», съёмочная аппаратура которых построена на основе КМОП-фотоприёмников. Данный тип фотоприёмников позволяет совмещать на одном кристалле собственно фоточувствительную матрицу и аналогово-цифровой преобразователь, что позволяет добиваться сокращения массы приборов.

Работа Квитки В.Е. является одним из новых подходов к данной тенденции. Соискатель разработал облик камеры ДЗЗ на основе КМОП-фотоприёмника, предназначенной не для традиционной съёмки Земли, а для обнаружения весьма специфических явлений: молний в атмосфере. Сильной стороной диссертации является фокусировка автора на крупных преимуществах КМОП-фотоприёмника: высокая кадровая частота, наличие функции «окна», возможность взаимного «размена» кадровой частоты на размер области считывания. Всё это позволило успешно разработать облик детектора молний с гибкими характеристиками. Данное свойство позволит прибору работать не только как самостоятельной единице, но и обеспечить совместимость полученной информации с результатами работы других бортовых регистраторов.

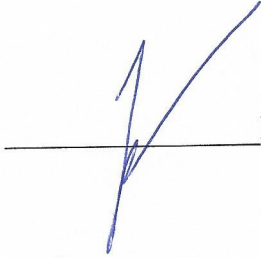
Таким образом, диссертационная работа Квитки В.Е. имеет большую актуальность как для климатологии, так и для развития технологий космического приборостроения и систем ДЗЗ. Достоверность результатов работы подтверждается сравнением результатов моделирования и расчётно-теоретического анализа. Кроме того, специалисты отрасли, в том числе сотрудники АО «НПП «ЭЛАР», многократно обсуждали проблемы работы на тематических конференциях, что дало возможность всестороннего анализа достоверности и корректности выводов диссертации.

В качестве замечания к работе можно отметить отсутствие в автореферате детального описания процедуры цифрового бинирования, являющейся одной из составляющих обработки снимков, получаемых детектором молний. Данное замечание не является значительным и не снижает важности проведённой работы и достоверности её результатов.

По моему мнению, диссертация полностью удовлетворяет требованиям к кандидатским диссертациям, предъявляемым нормативными документами. Считаю, что 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).

Отзыв подготовил:

Кандидат технических наук,
заместитель директора – технический
директор АО «НПП «ЭЛАР»
194223, Санкт - Петербург, Пр.
Тореза, 68, лит. А, пом. 9Н
тел.: +7(812) 552-41-35,
факс: +7(812) 552-28-76
e-mail: mail@npp-elar.ru



Михаил Владимирович Четвергов
« 18 » 11 2020 г.

Подпись М.В. Четвергова удостоверяю:

Начальник отдела кадров
АО «НПП «ЭЛАР»

М.П.



Игнова Ольга Александровна



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Квитки Василия Егоровича
на тему «Программно-аппаратный комплекс детектора молний
космического базирования», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы
контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

*Подготовлен Ткаченко Иваном Сергеевичем, кандидатом технических наук, доцентом
кафедры космического машиностроения Самарского национального исследовательского
университета имени академика С.П. Королева (443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, тел.
+7 (846) 335-18-26, факс +7 (846) 335-18-36, www.ssau.ru, email: ssau@ssau.ru)*

Диссертация Квитки Василия Егоровича посвящена определению облика, программных и алгоритмических решений для оптического детектора молний с гибкими характеристиками, предназначенного для размещения на низкоорбитальном космическом аппарате.

Актуальность диссертационной работы обусловлена необходимостью создания орбитальных средств, способных обнаруживать молнии в круглосуточном режиме и обеспечивающих получение данных для прогнозирования и построения моделей циклонов и других крупномасштабных атмосферных явлений.

Целью диссертационной работы является определение облика и программно-алгоритмических решений для программно-аппаратного комплекса детектора молний (ПАК ДМ) космического базирования с гибкими характеристиками. Для достижения указанной цели в диссертации решается совокупность задач, важнейшими из которых являются:

- 1) обоснование физической модели наблюдения молний из космоса средствами дистанционного зондирования Земли;
- 2) определение облика ПАК ДМ и основных параметров его составных частей, обеспечивающих гибкость характеристик комплекса;
- 3) разработка критериев обнаружения молний с учётом модели наблюдения и реализация на их основе автоматической обработки изображений, получаемых ПАК ДМ;
- 4) верификация рассчитанных характеристик ПАК ДМ путём его моделирования и макетирования.

Научная новизна диссертационной работы заключается в определении облика построенного на основе КМОП-фотоприёмника детектора молний, обладающего гибкими ключевыми характеристиками: полосой захвата, кадровой частотой и пространственным разрешением. Разработан и апробирован алгоритм автоматического обнаружения молний на изображениях, получаемых ПАК ДМ.

Практическая значимость работы определяется созданием программно-методического обеспечения моделирования изображений, получаемых ПАК ДМ во всех режимах работы и условиях съёмки. Насколько можно судить по автореферату, созданное программно-методическое обеспечение применено при разработке детекторов молний для МКС и геостационарного КА «Электро-М».

Однако по материалу авторефераты диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. В автореферате не описан метод расчёта связи соотношения сигнал/шум и вероятности обнаружения отблеска.

2. Автор употребляет в автореферате выражение «Установлено, что совпадение результатов моделирования и эксперимента составляет 10...15%». Однако, затем приводя пример данных, полученных экспериментально и с помощью моделирования, сравнивая их, приходит к выводу, что «расхождение» составляет всего 7%. Тогда очевидно, что и в первой фразе уместно говорить о расхождении результатов на 10-15%, а их «совпадение» или сходимость в этом случае будут составлять соответственно 85-90%.

Несмотря на отмеченные замечания, представленная диссертация выполнена на высоком научном уровне, содержит оригинальные результаты, имеющие теоретическое и практическое значение, и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Квитка Василий Егорович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Кандидат технических наук, доцент кафедры
космического машиностроения Самарского
национального исследовательского университета
имени академика С.П. Королева

 И. С. Ткаченко





**НПО
ЛАВОЧКИНА**

Акционерное общество
«Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»
(АО «НПО Лавочкина»)

Ленинградская ул., д. 24, г. Химки, Московская область, 141402, ОГРН 1175029009363, ИНН 5047196566
тел.: +7 (495) 573-56-75, факс: +7 (495) 573-35-95, e-mail: npol@laspace.ru, www.laspace.ru

« 26 НОЯ 2020 » 20 г.

№

от

На №

ФГБУ «Институт прикладной геофизики имени
академика Е.К. Федорова»
Учёному секретарю диссертационного совета
Д 327.008.01
кандидату физико-математических наук
Е.Н. Хотенко
129128, г. Москва, ул. Ростокинская, д.9

Утверждаю
Заместитель генерального директора
по научной работе
доктор технических наук, профессор



С.Н. Шевченко

2020

Отзыв

на автореферат диссертации Квитки Василия Егоровича «Программно-аппаратный комплекс детектора молний космического базирования», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

Задача дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса решается в различных диапазонах электромагнитных волн при помощи сложных наукоемких приборов. Наиболее сложной проблемой является наблюдение вспышек в атмосфере Земли, вызванных молниями, космическими лучами и другими высокоэнергетическими явлениями.

Современный этап развития характеризуется усложнением приборов ДЗЗ, увеличением вычислительной мощности и пропускной способности электроники. В результате возникает возможность решать ряд задач наблюдения динамических процессов с первичной обработкой данных на борту космического аппарата (КА), что снижает требования к пропускной способности радиолинии передачи целевой информации на Землю.

В работе рассматривается актуальная научно-техническая задача определения облика и программно-алгоритмических решений космического комплекса регистрации молний.

Дистанционное определение границ и характеристик грозовых фронтов необходимо для прогнозирования погоды, обеспечения полетов авиации и других целей социально-экономического развития Российской Федерации.

Новыми научными результатами, полученными в диссертационной работе, являются:

1. Комплексная методика выбора рационального облика детектора молний на современной элементной базе с учетом модели молнии и ограничений.
2. Модели и алгоритмы детектирования молний, учитывающие аппаратную особенность реализации прибора и возмущающие факторы.
3. Результаты математического и натурного моделирования, позволяющие определить рекомендации к облику прибора: спектральный диапазон, параметры матрицы детектора, объектива и других элементов.

Практическая значимость заключается в научно-обоснованном определении концепции создания детекторов молний для различных типов низкоорбитальных, высокоэллиптических и геостационарных КА.

Теоретическая значимость состоит в обобщении существующих способов построения космических детекторов молний. Создана обобщенная модель информационного тракта, учитывающая детализированные алгоритмы обработки информации на борту. Определены рациональные области рабочих точек с учетом шумов и характеристик оптико-электронных приборов. Учтена модель молнии в части особенности формируемых ею оптических сигналов.

Наиболее значимым научным результатом диссертационной работы является синтез аппаратных решений и программно-алгоритмического обеспечения повышающих качество детектирования молний в условиях технических ограничений и возмущающих факторов.

Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, обеспечивается применением теории обработки сигналов и математического моделирования. Теоретические результаты подтверждены экспериментами на макетах и внедрением методик при выполнении эскизных проектов.

Вместе с тем, следует отметить следующие недостатки:

1. Предлагаемая оптическая схема объектива с переносом изображения достаточно сложна, имеет высокую светосилу и много оптических компонентов. Не представлен анализ влияния на качество изображения погрешностей фокусировки, юстировки и влияния перепада температур в условиях космического полета.

2. В автореферате не рассмотрен вопрос фильтрации ложных сигналов от воздействия заряженных частиц. Не рассмотрено изменение чувствительности и величины сигнала фона в условиях космической радиации на орбите КА.

3. На стр.14 рекомендуется применять матрицу с размером пикселя 12 мкм и зарядовой емкостью 25000 электронов. Не ясно, имеются ли отечественные или импортные аналоги таких матриц. Емкость 25000 электронов при таком размере пикселя представляется заниженной в 3-4 раза. Например, матрица Micron MT9M001 с пикселем 5,2 мкм имеет емкость не менее 30000 электронов.

4. В схеме эксперимента на стр.9 свечение молнии имитируется лампой накаливания, что не позволяет в полной мере моделировать ряд особенностей импульсного сигнала, например, его случайное наложение на стробы считывания пикселей матрицы. Не ясно, почему не применена импульсная светодиодная или газоразрядная лампа.


5. Не рассмотрены требования к точности привязки координат детектируемых молний и соответствующие требования к стабильности параметров прибора и системе ориентации КА.

Судя по автореферату, диссертация представляет собой законченную научную квалификационную работу, в которой решена актуальная научно-техническая задача создания методики определения облика космического детектора молний.

Диссертационная работа Квитки Василия Егоровича соответствует критериям, изложенным в пунктах 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» .

Ведущий научный сотрудник

доктор технических наук

 К.А. Занин
26.11.2020

Контактные данные

Тел.: +7 (495) 575-59-74. E-mail: pc4a@laspase.ru

Отзыв на автореферат диссертации Квитки Василия Егоровича «Программно-аппаратный комплекс детектора молний космического базирования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

Диссертация Квитки Василия Егоровича посвящена определению облика, программных и алгоритмических решений для оптического детектора молний с гибкими характеристиками, предназначенного для размещения на низкоорбитальном космическом аппарате.

Съемка молний средствами дистанционного зондирования Земли в настоящий момент представляет собой актуальную проблему: именно космические камеры способны обеспечить наблюдение всех областей Земли.

Специфичность наблюдаемого явления порождает высокие требования к кадровой частоте фотоприёмника. И это обуславливает актуальность построения высокоскоростной камеры оптического детектора молний на КМОП-фотоприёмнике. Переход съёмочных систем ДЗЗ с традиционных приборов с зарядовой связью на КМОП-фотоприёмники является общемировой тенденцией. Так, большую известность приобрели космические аппараты наблюдения Земли «Skysat», съёмочная аппаратура которых построена на основе КМОП-фотоприёмников. Данный тип фотоприёмников позволяет совмещать на одном кристалле собственно фоточувствительную матрицу и аналогово-цифровой преобразователь, что позволяет добиваться сокращения массы приборов.

Работа Квитки В.Е. является одним из новых подходов к данной тенденции. Соискатель разработал облик камеры ДЗЗ на основе КМОП-фотоприёмника, предназначенной не для традиционной съёмки Земли, а для обнаружения весьма специфических явлений: молний в атмосфере. Сильной стороной диссертации является фокусировка автора на крупных преимуществах КМОП-фотоприёмника: высокая кадровая частота, наличие функции «окна», возможность взаимного «размена» кадровой частоты на размер области считывания. Всё это позволило успешно разработать облик детектора молний с гибкими характеристиками. Данное

свойство позволит прибору работать не только как самостоятельной единице, но и обеспечить совместимость полученной информации с результатами работы других бортовых регистраторов.

Значительная часть диссертации Квитки В.Е. посвящена определению наиболее подходящей для детектора молний оптической схемы объектива и согласованию его характеристик с другими элементами камеры. Малый контраст изображения молний на дневной стороне витка порождает строгие требования к полосе пропускания светофильтра. Особенности узкополосных интерференционных светофильтров не позволяют применить в создаваемой оптико-электронной камере линзовые системы традиционных схем. Автор диссертации выполнил работу по поиску конструктивного решения, обеспечивающего правильную работу светофильтра и в тоже время способного к реализации на существующей производственной базе. Кроме того, соискателем учитывалась и задача минимизации массогабаритных характеристик создаваемой высокоскоростной камеры. В результате обширного расчётно-теоретического анализа диссертант показал, что схема объектива с галилеевским расширителем пучка является самым приемлемым решением. Также в работе выполнены подробные расчёты требуемых характеристик объектива и светофильтра.

Соискатель успешно решил задачу поиска оптимального решения в большом наборе параметров «полоса пропускания светофильтра – диаметр светофильтра – технологическая сложность – массогабаритные ограничения – светосила объектива – размер пикселя фотоприёмника – соотношение сигнал/шум – вероятность обнаружения молнии». Таким образом, работа представляет собой комплексное исследование на стыке нескольких областей: выбор оптических схем, расчёт фоноцелевой обстановки, алгоритмы обработки изображений и компьютерное моделирование снимков. В своей работе Квитка В.Е. создал важный научно-методический задел для проектирования будущих детекторов молний космического базирования. Данная тема является весьма актуальной в свете всё возрастающего значения космической метеорологии и выявленной потребности в глобальном картографировании молний.

Подводя итог анализа диссертации, можно сказать, что, диссертационная работа Квитки В.Е. имеет большую актуальность как для климатологии, так и для развития технологий космического приборостроения и систем ДЗЗ. Отмечу, что разработанная

соискателем особая конструкция оптического блока камеры позволит более эффективно решать и другие задачи, посвященные узкополосному спектральному наблюдению объектов.

В качестве замечания к работе отмечу, что отсутствует в явном виде указание на возможность автоматической адаптации характеристик детектора молний в зависимости от яркости фона. Из представленной работы можно сделать заключение, что детектор молний действительно способен изменять свои целевые характеристики, но это осуществимо только по указанию наземного центра управления. Данное замечание не является значительным и не снижает важности проведённой работы и достоверности её результатов.

По моему мнению, диссертация полностью удовлетворяет требованиям к кандидатским диссертациям, предъявляемым нормативными документами. Считаю, что 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).

Отзыв подготовил:

кандидат технических наук,
старший инженер-программист
отдела космических систем
АО «НПО «ЛЕПТОН»
124527, г. Москва,
г. Зеленоград, Солнечная аллея, д. 6
тел.: 8 (499) 710-13-95
факс: 8 (499) 710-82-66
e-mail: office@lepton.ru


 Щербина Глеб Артурович

« 24 » ноября 2020 г.

Подпись Г.А. Щербины
удостоверяю:

Генеральный директор
АО «НПО «ЛЕПТОН»
кандидат физико-
математических наук



 Казанцев Олег Юрьевич
» 11 2020 г.



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»**

(АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)

ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009, тел. (846) 955-13-61, факс (846) 992-65-18, E-mail: mail@samspace.ru
ОКПО 43892776, ИНН 6312139922, КПП 997450001

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель

генерального директора –

генеральный конструктор, д.т.н.



Равиль Нургалиевич
Ахметов *

2020г.

ОТЗЫВ

АО «РКЦ «Прогресс»

на автореферат диссертации Квитки Василя Егоровича «Программно-аппаратный комплекс детектора молний космического базирования», представляемой на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

Тема диссертационного исследования Квитки Василя Егоровича имеет большую актуальность как для метеорологии, так и для технологий космического приборостроения. Работа посвящена определению облика, программных и алгоритмических решений для оптического детектора молний с гибкими характеристиками, предназначенного для размещения на низкоорбитальном космическом аппарате.

Использование средств дистанционного зондирования Земли для наблюдения молний сегодня представляет собой актуальную задачу:

именно космические камеры способны обеспечить наблюдение всех областей Земли.

Особенности наблюдаемого явления создают требования к высокой кадровой частоте фотоприёмника. Это делает актуальной задачу построения высокоскоростной камеры оптического детектора молний на КМОП-фотоприёмнике. Переход съёмочных систем ДЗЗ с традиционных приборов с зарядовой связью на КМОП-фотоприёмники является глобальной тенденцией. Например, космические аппараты наблюдения Земли «Skysat», съёмочная аппаратура которых построена на основе КМОП-фотоприёмников, доказали свои преимущества в лётной эксплуатации. КМОП-фотоприёмники совмещают на одном кристалле собственно фоточувствительную матрицу и аналогово-цифровой преобразователь, что позволяет добиваться сокращения массы приборов и упрощать систему электропитания.

Концепция прибора, предлагаемая в диссертации Квитки В.Е., отвечает данной тенденции. Соискатель сформировал облик камеры ДЗЗ на основе КМОП-фотоприёмника, предназначенной не для традиционной съёмки Земли, а для обнаружения молний в атмосфере. Квитка В.Е. обратил внимание на крупные преимущества КМОП-фотоприёмника: высокая кадровая частота, возможность изменения области считывания (функция «окно»), предоставляющие детектору молний гибкость характеристик. Описанное свойство даст детектору возможность работать не только как самостоятельной камере ДЗЗ, но и обеспечить совместимость полученной информации с результатами работы других бортовых регистраторов (комплексирование информации).

Значительная часть диссертации Квитки В.Е. посвящена определению наиболее подходящей для детектора молний оптической схемы объектива и согласованию его характеристик с другими элементами камеры. Большая яркость облачного фона на дневной стороне витка требует сужения полосы пропускания интерференционного светофильтра. Особенности та-

ких светофильтров не позволяют применить в создаваемой оптико-электронной камере объективы классических схем. Квитка В.Е. нашёл конструктивное решение, реализующее правильную работу светофильтра. Кроме того, соискателем учитывались и задачи минимизации массогабаритных характеристик создаваемой высокоскоростной камеры. В результате обширного расчётно-теоретического анализа Квитка В.Е. показал, что схема объектива с галилеевским расширителем пучка является самым приемлемым решением. Также в работе выполнены подробные расчёты требуемых характеристик объектива и светофильтра.

Диссертационная работа отличается широким кругом решаемых задач. Кроме расчётно-теоретического анализа оптического блока, Квитка В.Е. выполнил построение алгоритма автоматической обработки снимков и успешно провёл обширную работу по моделированию и макетированию, подтвердив достижение ожидаемых технических характеристик детектора молний.

Основные результаты работы были опубликованы в рецензируемых ВАК журналах, в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus, а также доложены на многочисленных конференциях.

Достоверность результатов исследований и корректности методологии, предложенной Квиткой В.Е., подтверждаются сравнением результатов моделирования и расчётно-теоретического анализа.

В качестве замечания можно отметить отсутствие в автореферате подробного описания процедуры цифрового бинирования и оценки вычислительной сложности. Данное замечание не является значительным и не снижает важности проведённой работы и достоверности её результатов.

Автореферат диссертации «Программно-аппаратный комплекс детектора молний космического базирования» удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Работа является законченным научным исследованием, а ее 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.

Заместитель
генерального конструктора
по научной работе, к.т.н.



Максим Владимирович
Борисов **

Заместитель главного
конструктора, к.т.н.



Лев Борисович
Шилов***

- * - ул. Земеца, д. 18, г. Самара, 443009; (846) 955-06-74; e-mail: Ahmetov@samspece.ru
- ** - ул. Земеца, д. 18, г. Самара, 443009; (846) 228-52-10; e-mail: borisovma@samspece.ru
- *** - ул. Земеца, д. 18, г. Самара, 443009; (846) 228-96-90; e-mail: mail@samspece.ru

Р.Н. Ахметов, М.В. Борисов, Л.Б. Шилов выражают согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя учёной степени кандидата технических наук Квитки В.Е. и их дальнейшую обработку.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора –
технический директор АО «ЛОМО»,
кандидат технических наук

А.М. Савицкий

2020 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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)

Диссертация Квитки Василия Егоровича посвящена определению облика, программных и алгоритмических решений для оптического детектора молний с гибкими характеристиками, размещаемого на низкоорбитальном космическом аппарате.

Обнаружение молний средствами дистанционного зондирования Земли сегодня является актуальной проблемой: только оптико-электронные камеры космического базирования способны обеспечить наблюдение всей Земли. Ожидаемые результаты работы оптического детектора молний космического базирования дадут возможность уточнить модели крупномасштабных атмосферных явлений.

Значительный интерес представляет создание детектора молний с гибкими характеристиками, позволяющего расширить диапазон условий наблюдения молниевых явлений. Регулировка характеристик оптического детектора молний в процессе его эксплуатации даёт потенциал для реализации совместной работы прибора с регистраторами излучения других диапазонов. Подобный комплекс научной аппаратуры способен при совместной работе всех регистраторов дать большое количество информации о взаимосвязи молний и гамма-вспышек земного происхождения.

Значительная часть диссертации Квитки В.Е. посвящена определению наиболее подходящей для детектора молний оптической схемы объектива и согласованию его

характеристик с другими элементами камеры. Малый контраст изображения молний на дневной стороне витка порождает жёсткие требования к полосе пропускания светофильтра. Особенности узкополосных интерференционных светофильтров не позволяют применить в создаваемой оптико-электронной камере линзовые системы традиционных схем. Автор диссертации выполнил работу по поиску конструктивного решения, обеспечивающего правильную работу светофильтра и в тоже время реализуемого на существующей производственной базе. Кроме того, соискателем учитывалась и задачи минимизации массогабаритных характеристик создаваемой высокоскоростной камеры. В результате обширного расчётно-теоретического анализа диссертант показал, что схема объектива с галилеевским расширителем пучка является самым приемлемым решением. Также в работе выполнены подробные расчёты требуемых характеристик объектива и светофильтра.

Автором диссертации успешно решена задача поиска оптимального решения в большом наборе параметров «полоса пропускания светофильтра – диаметр светофильтра – технологическая сложность – массогабаритные ограничения – светосила объектива – размер пикселя фотоприёмника – соотношение сигнал/шум – вероятность обнаружения молнии». Таким образом, работа представляет собой комплексное исследование на стыке нескольких областей: оптические схемы, расчёт фоноцелевой обстановки, алгоритмы обработки изображений, компьютерное моделирование снимков. В своей работе Квитка В.Е. создал значительный научно-методический задел для проектирования будущих детекторов молний космического базирования. Данная тема является весьма актуальной в свете всё возрастающего значения космической метеорологии и выявленной потребности в глобальном картографировании молний.

В качестве вывода можно сказать, что работа Квитки В.Е. обладает большой практической ценностью для оптико-электронного приборостроения систем ДЗЗ. Достоверность выводов диссертации подтверждается сопоставлением её результатов с публикациями о других космических детекторах молний, а также сравнением результатов теоретического анализа, расчётов и компьютерного моделирования. Проблемы и результаты работы многократно обсуждались при участии сотрудников АО «ЛМО» на отраслевых конференциях, в частности, «Системы мониторинга, наблюдения и дистанционного зондирования Земли». Это позволяет сделать вывод об

успешном прохождении работой детального анализа квалифицированными специалистами.

При описании недостатков диссертации можно отметить оформительские недоработки в автореферате: на рисунке 4 угол падения обозначен «Та», тогда как в тексте применено обозначение «θ». Данное замечание не снижает важности диссертации и не оказывает влияния на выводы, полученные в работе.

Считаю, что работа 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).

Начальник ЦКБ АО «ЛОМО»,
кандидат технических наук



Г.С. Полищук

Начальник СКБ космической
техники АО «ЛОМО»

В.А. Данилов

194044, Санкт-Петербург,
ул. Чугунная, д. 20
Телефон: 8 (812) 292-52-42
Факс: 8 (812) 542-18-39
e-mail: lomo@lomo.sp.ru

Общество с ограниченной ответственностью

**«Ижевский радиозавод»
(ООО «ИРЗ»)**

ул. Базисная, д. 19, г. Ижевск, Удмуртская Республика, 426034
тел: (3412) 72-85-38, факс: (3412) 43-44-20
e-mail: kt@irz.ru; http://www.irz.ru
ОКПО 23242390, ОГРН 1021801506671, ИНН 1833026870

№ _____
на № _____ от _____

ОТЗЫВ

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

В диссертационной работе поставлены и решены актуальные и перспективные задачи по определению облика и программно-алгоритмических решений для низкоорбитального космического комплекса регистрации молний с регулируемыми в процессе эксплуатации характеристиками.

Проблематика исследований активности молний в земной атмосфере актуальна как с точки зрения научных исследований, так в прикладных аспектах прогнозирования погоды. Именно космические оптико-электронные приборы способны обеспечить обзор всей Земли. Ожидаемые результаты работы оптического детектора молний космического базирования дадут возможность уточнить модели крупномасштабных атмосферных явлений. Стоит отметить важность изучения молний и для экологии, поскольку грозовые явления связаны с загрязнениями атмосферы (радиоактивными, промышленными и т.п.), которые изменяют электрический потенциал ионосферы Земли.

Результативная работа детектора молний возможна только при наличии эффективно работающих высокоскоростных алгоритмов поиска молний на снимках. Наибольшую ценность имеют результаты непрерывной круглосуточной съёмки, а, следовательно, необходима оперативная обработка полученных изображений. Автором работы В.Е. Квиткой, успешно решена задача создания алгоритма автоматической обработки снимков для детектора молний, представленного в третьей главе диссертационной работы. Предложенный алгоритм основан на критериях обнаружения

молний исходя из их свойств, важных для задач ДЗЗ, и реализует фильтрацию ложных отблесков, порождаемых искусственными источниками света, и парирует влияние шумовых составляющих побочного излучения.

В четвертой главе диссертации автор описывает разработанное программное обеспечение, синтезирующее модельные снимки, и апробацию по средствам компьютерного моделирования в среде MATLAB предложенного им алгоритма.

В ходе выполнения диссертационной работы В.Е. Квиткой были получены важные научные результаты, имеющие практическое применение:

– Впервые в отечественном приборостроении систем ДЗЗ сформирован облик оптического детектора молний с гибкими характеристиками на основе КМОП-фотоприемника.

– Сформулированы критерии обнаружения отблесков молний, исключаящие ложные «объекты», порождаемые искусственными источниками света и шумовыми составляющими.

– Реализован программно-аппаратный комплекс детектора молний космического базирования.

В качестве замечаний к автореферату отмечу следующие:

1. Не представлены временные характеристики по скорости работы алгоритма автоматического обнаружения молний.

2. Не представлены примеры, на каких аппаратных вычислительных средствах для детектора молний космического базирования мог бы быть реализован данный алгоритм (ПЛИС, либо микропроцессор).


Данные замечания не носят принципиального характера и не влияют на положительную оценку научной и практической значимости работы.

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на хорошем научном уровне. Результаты работы В.Е. Квитки достаточно подробно освещены в научных публикациях и апробированы на научных конференциях и семинарах.

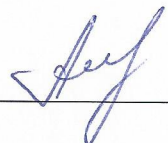
Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Квитка Василий Егорович, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Отзыв подготовил:

Кандидат физико-математических наук,
зам. начальника отдела комплексного
проектирования бортовой аппаратуры
(отдел 472)
филиала ООО «ИРЗ» в г. Москве КБ
«Робототехника» 127015, Москва,
Ул. Б. Новодмитровская, 14 с2
тел.: 8 (495) 646-58-09
факс: 8 (495) 646-58-09
e-mail: kt@irz.ru

 /Алевтина Викторовна Верховцева/
« 01 » декабря 2020 г.

Подпись А.В. Верховцевой
удостоверяю:

 /Ксения Алексеевна Алимпиева/

Инженер по кадрам
филиала ООО «ИРЗ» в г. Москве
КБ «Робототехника»



Отзыв

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

Регулярное наблюдение активности молний в земной атмосфере средствами дистанционного зондирования Земли в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах электромагнитных волн способствует уточнению климатологических моделей и росту точности прогнозов погоды. Повышение качества такого наблюдения является основной задачей, решаемой космическим оптическим детектором молний. Данное обстоятельство делает тему диссертационного исследования весьма актуальной и ценной в практическом плане.

Одной из ключевых проблем создания детектора молний является необходимость разработки высокоскоростных алгоритмов поиска молний на снимках. Так как наибольшую ценность имеют круглосуточные наблюдения, то съёмка должна вестись непрерывно, следовательно, и обработка полученных изображений может быть реализована только в «прямом эфире». В своей работе диссертант успешно решил проблему создания алгоритма автоматической обработки, проработав при этом вопрос фильтрации ложных отблесков, порождаемых искусственными источниками света и возможными шумовыми выбросами сигнала.

Диссертация Квитки Василия Егоровича имеет обширную область охвата. Автор создал и успешно провёл компьютерное моделирование работы разработанного им алгоритма. При этом был реализован комплексный подход: программное обеспечение, синтезирующее модельные снимки, имитирует и искажения, полученные вследствие влияния объектива. Вероятность обнаружения отблеска, являющаяся ключевой характеристикой прибора, получена как расчётным путём, так и при моделировании работы прибора, что подтверждает корректность результатов проведённой работы.

Также представляется возможным применение результатов работы Квитки Василия Егоровича при обработке изображений в космических системах дистанционного зондирования Земли и моделировании работы оптико-электронных камер. Достоверность результатов работы подтверждается не только сравнением результатов моделирования и расчётно-теоретического анализа, но и апробацией её результатов на отраслевых научно-технических конференциях.

Важно отметить, что результаты работ Квитки Василия Егоровича использовались при выполнении эскизного проекта детектора молний для

космического эксперимента «Конвергенция» в части создания комплекса научной аппаратуры из состава международной космической станции.

В качестве недостатков можно отметить следующее:

- в главе 3 автореферата целесообразно было бы привести критерии обнаружения молнии, а также упрощенную методику расчета информационных потоков детектора молний на основе данных о молниевой активности в разных регионах Земли;

- с целью повышения вероятности обнаружения молнии полезно рассмотреть возможность применения методов цифрового спектрального анализа (например, авторегрессионный метод, метод Уэлча, периодограммный метод, метод максимальной энтропии и т.д.) при автоматическом обнаружении молнии на снимках;

- на графике рисунка 4 автореферата угол падения лучей обозначен через « T_a », тогда как выше по тексту имеет место символ « θ ».

Однако указанные недостатки не влияют на положительную оценку диссертации Квитки Василия Егоровича. Работа выполнена на высоком научном уровне, представляет собой законченное исследование и полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Считаю, что автор работы Квитка Василий Егорович безусловно достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Отзыв подготовил

Кашеев Алексей Анатольевич,
кандидат технических наук, доцент,
начальник сектора отдела разработки и
внедрения информационного и
программного обеспечения
филиала АО «РКЦ «Прогресс»-ОКБ «Спектр»,
390005, Рязань, ул. Гагарина, 59а,
тел. 8(4912) 76-86-79 доб. 506,
E-mail: meandr@spectr.ryazan.ru

Кашеев Алексей Анатольевич

«19» ноября 2020 г.

Подпись Кашеева Алексея Анатольевича заверяю
начальник отдела кадров и подготовки кадров
филиала АО «РКЦ «Прогресс»-ОКБ «Спектр»



Солодова Л.В.

19.11.2020



Отзыв

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

Диссертация Квитки Василия Егоровича посвящена определению облика, программных и алгоритмических решений для оптического детектора молний с гибкими характеристиками, предназначенного для размещения на низкоорбитальном космическом аппарате.

Выявление молний средствами дистанционного зондирования Земли сегодня является большой научно-технической задачей, имеющей неоспоримую актуальность. Именно космические оптико-электронные приборы способны обеспечить обзор всей Земли. Ожидаемые результаты работы оптического детектора молний космического базирования дадут возможность уточнить модели крупномасштабных атмосферных явлений.

Научный интерес представляет создание детектора молний с гибкими характеристиками, способного обеспечить широкий диапазон условий наблюдения молниевых явлений. Гибкость характеристик оптического детектора молний создаёт возможность реализации его совместной работы с регистраторами излучения других диапазонов. Подобный комплекс научной аппаратуры способен при совместной работе всех регистраторов дать большое количество информации о взаимосвязи молний и гамма-вспышек земного происхождения. Продуктивная работа детектора молний возможна только при создании высокоскоростных алгоритмов поиска молний на получаемых снимках. Наибольшую ценность имеют результаты съёмки, осуществляемой непрерывно, тогда обработка полученных изображений должна осуществляться «поток» без задержки во времени.

Соискатель Квитка В.Е. успешно решил задачу создания алгоритма автоматической обработки снимков для детектора молний. Построенный алгоритм основан на критериях обнаружения молний, разработанных автором диссертации в результате анализа литературы о свойствах молний при их съёмке их космоса. Созданный алгоритм реализует фильтрацию ложных отблесков,

порождаемых искусственными источниками света, и парирует влияние шумовых пикселей.

Соискатель Квитка В.Е. разработал программное обеспечение, синтезирующее модельные снимки, и успешно провёл компьютерное моделирование работы созданного им алгоритма. Вероятности обнаружения ложного и истинного отблесков, представляющие собой основные потребительские характеристики прибора, получены как расчётным путём, так и при моделировании работы оптико-электронной камеры. Сходимость результатов расчетов и моделирования доказывает корректность методологии диссертационной работы и её результатов.

К сожалению, работа не лишена незначительных недостатков. Можно отметить недоработку в оформлении графиков в автореферате: на рисунке 5 по одной из осей отложена переменная f/D , тогда как более традиционной является обратная ей величина D/f (относительное отверстие); также было бы целесообразно привести в автореферате блок-схему алгоритма обработки снимков, отражающую хотя бы ключевые его особенности. Данные замечания не снижают важности диссертации и не оказывают влияния на выводы, полученные в работе, их практическую значимость и достоверность.

Таким образом, диссертация Квитки В.Е. полностью соответствует требованиям, предъявляемым нормативными документами и Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Считаю, что соискатель, 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).

Отзыв подготовил:

К.т.н., доцент

Заместитель генерального
директора по науке


Юрасова Людмила Валентиновна

« 04 » декабря 2020 г

Подпись
удостоверяю:

Начальник отдела
кадров

М.П.



« 04 » декабря 2020 г.

Лебедева Онега Владимировна