

## **ОТЗЫВ**

### **научного руководителя**

на диссертацию **Гришина Вячеслава Юрьевича**

«Повышение эффективности систем цифровой обработки радиосигналов в аппаратуре космических средств», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 - «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Гришин Вячеслав Юрьевич в 1983 г. окончил с отличием Московский институт электронной техники (в настоящее время Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»), а затем 1992 г. аспирантуру НИИ «Научный центр», г. Москва. С 2000 г. В.Ю.Гришин работает в АО «НИИ «Субмикрон». Является лауреатом Премии Правительства РФ 2001 года за создание отечественной радиационно-стойкой ЭКБ и лауреатом Премии Правительства 2014 года за достижения в реализации космических программ, членом Совета Главных конструкторов организаций Роскосмоса, член рабочей группы ВПК. В 2015-16 г.г. обучался экстерном в аспирантуре кафедры РТ и РС ВлГУ.

Диссертационная работа практически подытоживает его деятельность за 15 лет. За время работы над диссертацией и в научно-исследовательском институте В.Ю.Гришин проявил качества научного работника, который отличается высокой степенью самостоятельности, инициативностью, умением прогнозировать результаты научных исследований и их влияние на высокотехнологичные разработки. В.Ю.Гришин показал себя сложившимся высококвалифицированным специалистом в области проектирования и исследования современной аппаратуры цифровой обработки радиотехнических систем. Им разработаны принципиально новые подходы к процессу проектирования сложных систем, функционирующих в условиях до конца не исследованных внешних воздействий (например, радиации космического пространства); концепции развития электронной компонентной базы для радиоэлектроники и вычислительной техники аэрокосмического применения и другие стратегически важные программы развития отрасли.

Одним из результатов многогранной деятельности В.Ю.Гришина является представляемая диссертационная работа, посвященная повышению эффективности систем цифровой обработки радиосигналов. Задачи цифровой обработки сигналов находят широкое применение во многих радиотехнических приложениях, в том числе в радиосистемах дистанционного зондирования Земли из космоса. В настоящее время основная обработка сигналов и формирование изображений производится в наземных пунктах приема, обработки и распространения геоинформации, что приводит к задержке выдачи снимков в лучшем случае на десятки часов, а типично – на несколько суток. В чрезвычайных ситуациях такая информация теряет актуальность, её нельзя использовать для оперативного управления, поэтому возникла практически важная задача организации обработки сигналов и формирования изображений на борту космического аппарата с последующей передачей готовых снимков по радиорелейным линиям в наземные приемные пункты, в том числе подвижные, для дальнейшей обработки и принятия решений. Космические комплексы в системе дистанционного зондирования Земли, решающие такие задачи, на данный период

отсутствуют. Из вышесказанного следует, что тема диссертации, посвященная повышению вычислительной эффективности и надежности систем ЦОС, совершенствованию алгоритмов вычисления часто употребляемых функций с прицелом реализации бортовой аппаратуры обработки и управления является актуальной для теории и практики.

В диссертации автором определены основные требования к перспективным космическим комплексам обработки сигналов и формирования изображений на борту космического аппарата. Отмечено, что по вычислительным затратам формирование оптических снимков высокого разрешения требует более высоких скоростей передачи (до 60 Гбит/с) по сравнению с передачей радиофизических изображений (до 10...20 Гбит/с); по объемам памяти для хранения получаемых данных требования приближаются к 4 Тбайт. Для вычислительных комплексов управления космических аппаратов определен перспективный предел скорости передачи данных 20 Гбит/с, возрастающий в моменты пиковой нагрузки до 30 Гбит/с. С учетом этих предельных требований проведен анализ ряда базовых операций ЦОС, в частности, вычисления амплитуды радиосигнала по квадратурным составляющим. Проведены оригинальные исследования по оценке влияния точности вычисления амплитуды радиосигнала на системные характеристики, усовершенствованы алгоритмы воспроизведения нелинейных функций, деления чисел. Результаты анализа позволяют управлять точностью вычислений или разрядностью представления отсчетов сигналов и коэффициентов, что позволяет рационально использовать имеющиеся в распоряжении вычислительные ресурсы.

В диссертации В.Ю.Гришиным предложен метод взаимного информационного согласования, который используется в качестве эффективного средства повышения отказо- и сбоеустойчивости аппаратуры цифровой обработки сигналов. Разработанные на основе этого метода алгоритмы позволяют провести обнаружение и идентификацию неисправностей, как по месту возникновения (модуль ЦОС, ОЗУ процессорное ядро, ПЗУ, синхронный мультиплексный канал информационного обмена, передающий/принимающий узел), так и по виду (сбой, программный сбой или отказ) проявления. Им разработана сетевая технология построения многопроцессорных систем, что позволяет, с одной стороны, расширить функциональные возможности вычислительных средств, реализуя на них сигнальную обработку, с другой стороны, резко повысить надежность всей системы (время безотказной работы увеличивается в десятки раз). Применение модульной конструкции, технологии функционального резервирования и наращиваемой масштабируемой производительности, высокоскоростных коммутаторов сигналов, интерфейсной шины SpaceWire-RT и SpaceFibre ставят диссертацию В.Ю.Гришина в ряд передовых работ, рассчитанных на долгосрочную перспективу. При этом В.Ю.Гришин проявил хорошее владение современными математическими и программно-алгоритмическими методами исследования.

Вместе с тем работа имеет четкую практическую направленность. Полученные данные по радиационной стойкости СБИС контроллеров и элементов памяти могут быть использованы при прогнозе надежности бортовой РЭА. Разработанные в диссертации принципы и методы построения сетевых архитектур распределенных информационно-управляющих систем с интерфейсом SpaceWire позволяют использовать бортовую аппаратуру ЦОС для решения задач служебных систем комплекса управления космическим аппаратом.

При этом появляется возможность принятия ресурсосберегающих решений, что немаловажно в условиях энергоснабжения космических аппаратов ограниченной мощностью.

Содержание диссертации соответствует специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ. Основные результаты диссертации опубликованы в статьях, в том числе в изданиях, входящих в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», определенных ВАК РФ, и в «Перечень журналов России, включенных в зарубежные БД». Материалы диссертации в достаточной мере апробированы на международных и российских научно-технических конференциях, а также на ведомственных семинарах и совещаниях. Ряд технических решений защищен патентами РФ. Имеются акты внедрения, подтверждающие использование результатов исследования в научно-технических разработках филиала ОАО «Корпорация «Комета» и ОАО «РКК «Энергия».

По научной новизне, объему выполненных работ и значимости полученных результатов диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор диссертации – *Гришин Вячеслав Юрьевич* – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 — «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Научный руководитель  
зав. кафедрой радиотехники и радиосистем  
д-р технических наук, профессор  
заслуженный деятель науки РФ

Никитин  
Олег Рафаилович



11.03.2016

60000, Владимир, ул. Горького, 87,  
ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича  
Столетовых»,  
<http://www.vlsu.ru>  
E-mail: [olnikitin@mail.ru](mailto:olnikitin@mail.ru)  
Телефон: 8-(4922) 47-98-94

Подпись д.т.н. профессора О.Р. Никитина удостоверяю.  
Ученый секретарь Ученого Совета Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.



Т.Г. Коннова