

## ОТЗЫВ

научного руководителя, к.т.н., доцента Нуреева Ильнура Ильдаровича о диссертационной работе Кузнецова Артёма Анатольевича «Мультипликативный волоконно-оптический датчик износа и температуры щеток электрических машин», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

### Постановка и актуальность научной проблемы.

До настоящего времени в теории волоконно-оптических датчиков для осуществления измерений не использовалась зависимость профиля спектра отражения от длины волоконной брэгговской решетки. Указанная зависимость может быть использована для построения волоконно-оптического датчика износа, а в совокупности с существующей теорией волоконно-оптических датчиков температуры – для создания мультипликативного датчика, позволяющего осуществлять одновременное измерение износа и температуры щетки электрической машины не только на этапе ее эксплуатации, но и при проектировании, изготовлении опытных образцов и их испытании по межгосударственным стандартам. Другим немаловажным аспектом является усовершенствование систем для оперативного контроля комплексного состояния электрических машин (теплового режима работы его узлов и износа щеток как в текущий момент, так и прогнозирование, с использованием полученных за все время измерения данных). Существующие методы и средства позволяют оперировать лишь небольшим объемом информации с датчиков, что делает данные системы ограниченными по функциональности. Расширение перечня контролируемых параметров, особенно в узлах электрических машин, работающих под высокими механическими, температурными и электрическими нагрузками позволит повысить надежность, безопасность и экономическую эффективность их эксплуатации.

Указанные обстоятельства определяют актуальность проблемы, имеющей важное значение для широкого класса приложений.

Конструктивным направлением ее решения, реализованным в настоящей диссертации Кузнецова А.А., является целенаправленная разработка методов и средств для одновременного измерения нескольких параметров (износа и температуры щеток электрических машин), в основу которых положен мультипликативный характер отклика волоконных брэгговских структур для улучшения метрологических и технико-экономических характеристик датчиков контроля температуры и износа щеток электрических машин.

### Научные результаты исследования.

В диссертации Кузнецова А.А. выявлены пути улучшения метрологических и технико-экономических характеристик мультипликативных волоконно-оптических датчиков износа и температуры щеток электрических машин и впервые предложено для их контроля использовать волоконные брэгговские структуры, позволяющие одновременно измерять износ и температуру щетки, как функции изменения физической длины выбранной структуры и ее брэгговской длины волны соответственно. Разработаны математические модели процесса контроля износа щетки электрической машины по изменению длины встроенной в нее волоконной брэгговской структуры. Получены результаты численных экспериментов и построены характеристики измерительного преобразования «износ – длина брэгговской структуры». На их основе разработаны структурные схемы волоконно-оптических датчиков контроля износа щеток электрических машин для решения различных ситуационных задач. Разработаны математические модели процесса контроля температуры щетки электрической машины по изменению брэгговской длины волны встроенной в нее волоконной брэгговской структуры. Получены результаты численных экспериментов и построены характеристики измерительного преобразования «температура – брэгговская длина волны». На их основе разработаны структурные схемы волоконно-оптических датчиков контроля температуры щеток электрических машин для различных ситуационных задач. Предложены методики минимизации количества используемых в них волоконных брэгговских структур. Разработаны способы обработки информации с мультипликативного волокон-

но-оптического датчика, с учетом необходимости одновременного контроля износа и температуры щеток электрических машин, основанные на методе сравнения мощностей. Предложена структурная схема единой бортовой волоконно-оптической сенсорной сети для контроля износа и температуры щеток тяговых электродвигателей мотор-колес карьерных самосвалов «БЕЛАЗ».

Личностная характеристика Кузнецова А.А.

Диссертант окончил с отличием магистратуру «Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ» с присвоением квалификации магистр по направлению «Радиотехника». Исследованиями в области волоконно-оптических датчиков Кузнецов А.А. начал заниматься с 3-го курса обучения в бакалавриате университета, затем успешно продолжил их во время обучения в магистратуре и аспирантуре КНИТУ-КАИ. В сентябре 2015г. поступил в аспирантуру КНИТУ-КАИ. За успешную научно-исследовательскую работу награждён именными стипендиями Ученого совета ИРЭТ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, Правительства Республики Татарстан и Президента Российской Федерации, дипломом победителя конкурса «50 лучших инновационных идей для Республики Татарстан» в номинации «Лучшее изобретение года» за разработку интеллектуальной щетки электродвигателя с встроенным волоконно-оптическим датчиком, благодарственным письмом ректора КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева

Постоянно и эффективно занимается научной работой, был активным исполнителем целого ряда научных проектов, грантов и программ. Им опубликовано 23 научные работы, 5 из которых входят в базы данных Scopus и Web of Science, 3 патента и 4 заявки на патент.

При выполнении диссертационной работы Кузнецов А.А. проявил себя целеустремленным, добросовестным, сформировавшимся ученым, способным самостоятельно решать актуальные научные проблемы и пользующимся большим авторитетом у коллег и студентов.

Заключение. Считаю, что диссертация Кузнецова Артёма Анатольевича, посвященная решению важной научно-технической проблемы – улучшению метрологических и технико-экономических характеристик мультипликативных волоконно-оптических датчиков контроля температуры и износа щеток электрических машин на основе использования в них в качестве чувствительного элемента волоконных брэгговских структур, представляет целостное законченное исследование, обладающее несомненной научной новизной, теоретической и практической ценностью, и соответствует критериям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к научно-квалификационным работам, представляемым на соискание ученой степени кандидата наук. Диссертант является сформировавшимся ученым и заслуживает присвоения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Научный руководитель,  
доцент кафедры радиофотоники и микроволновых технологий,  
заместитель директора научно-исследовательского института прикладной электродинамики, фотоники и живых систем  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»  
кандидат технических наук, доцент



Нуреев И.И.

Подпись *Нуреева И.И.*  
заверяю. Начальник управления  
делами КНИТУ-КАИ *Нуреев*