

УТВЕРЖДАЮ

Директор Конструкторско-
технологического института
научного приборостроения

СО РАН, к.т.н.

Завьялов Петр Сергеевич



2018 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Шелембы Ивана Сергеевича

«Методы опроса распределенных волоконно-оптических измерительных систем и их практическое применение», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.05 Оптика.

Актуальность темы диссертации.

Оптоволоконные технологии измерения физических параметров являются одной из наиболее быстроразвивающихся областей прикладной оптики. Оптоволоконные датчики обладают малым весом и размером, отсутствием электричества в измерительном тракте, нечувствительностью к электромагнитным помехам и воздействию агрессивных сред, а также возможностью формирования распределенных информационно-измерительных систем. Благодаря уникальным свойствам, оптоволоконные датчики нашли широкое применение в решении различных научных и практических задач, в которых необходимо измерять температуру, деформации и другие параметры протяжённых объектов. Волоконные датчики могут применяться в системах пожарной сигнализации различных сооружений, для мониторинга элементов конструкций в капитальном строительстве и объектах энергетики, а также в угле-, нефте- и газодобыче для измерения температуры и давления в скважинах.

Масштабы практического использования волоконных сенсорных систем ограничены достаточно высокой ценой оптоэлектронного устройства опроса волоконных датчиков, как в случае точечных датчиков, так и в случае распределённых. Необходимым свойством волоконной сенсорной системы является ее надежность и долговременная стабильность работы, для чего требуется полностью волоконная схема её реализации. Распространенные волоконные системы на основе широкополосного

источника излучения и спектроанализатора являются дорогими и не относятся к классу полностью волоконных сенсорных систем. Создание новых эффективных и недорогих волоконных устройств опроса является актуальной и важной задачей. Одним из возможных способов решения этой задачи является использование в волоконных системах узкополосного непрерывного перестраиваемого волоконного лазера и фотодетектора, а также импульсного эрбиевого лазера и волоконных фильтров на основе волоконных брэгговских решёток (ВБР) и волоконных ответвителей.

Диссертационная работа Шелембы И.С. посвящена разработке методов опроса распределённых волоконных сенсорных систем (как на основе массива ВБР-датчиков, так и на основе комбинационного рассеяния света в пассивном световоде) в полностью волоконном варианте, максимально пригодных для практических применений. В связи с этим актуальность работы Шелембы И.С. не вызывает сомнений, как с точки зрения научных исследований, так и прикладных применений.

Научная новизна. В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения:

1. Полностью волоконная схема устройства опроса брэгговских датчиков на основе эрбиевого лазера с перестраиваемой ВБР, интерферометром Маха-Цандера и термостабилизированной реперной ВБР позволяет устранить нелинейности при перестройке ВБР и осуществить привязку к абсолютному значению длины волны, и тем самым повысить точность измерений резонансных длин волн массива датчиков со спектральным мультиплексированием.
2. Метод опроса ВБР-датчиков с гибридным (одновременно временным и спектральным) типом мультиплексирования на основе рефлектометра и перестраиваемой брэгговской решётки позволяет увеличить количество опрашиваемых датчиков при достаточной чувствительности и низкой стоимости.
3. Схема опроса распределённого датчика температуры на основе комбинационного рассеяния света в одномодовом и многомодовом волокне с использованием волоконного импульсного лазера и волоконных фильтров стоксова и антистоксова рассеянного излучения на основе спектрально-селективных ответвителей позволяет реализовать полностью-волоконный вариант, отличающийся простотой, стабильностью и низкой стоимостью.
4. Разработанные системы на основе ВБР-датчиков эффективны для практических применений. В частности, ВБР, встроенные в изоляцию токоведущих элементов, позволяют измерить распределение температуры проводников статора мощного

турбогенератора во время его работы (он-лайн), а автоматизированная система мониторинга технического состояния позволяет осуществлять он-лайн мониторинг несущих конструкций объектов инфраструктуры сложной топологии.

5. Разработанные системы распределённого измерения температуры на основе комбинационного рассеяния света позволяют реализовать в приборном исполнении эффективные системы пожарного извещения, а также системы мониторинга нефтяных скважин и силового кабеля.

Научная и практическая значимость работы заключается в разработке полностью волоконных сенсорных систем благодаря использованию опроса брэгговских датчиков на основе эрбиевого лазера с перестраиваемой ВБР, а также применения волоконного импульсного лазера и волоконных фильтров стоксова и антистоксова рассеянного излучения на основе спектрально-селективных ответвителей. Показано, что результаты исследования могут быть использованы для мониторинга распределения температуры проводников статора турбогенератора во время его работы, технического состояния несущих конструкций объектов инфраструктуры сложной топологии и для других применений.

Достоверность исследований в диссертационной работе Шелембы И.С. обеспечена широким информационным анализом существующих волоконных информационно-измерительных систем, согласованностью результатов экспериментов с математическими расчетами, использованием современных средств и методик проведения исследований. Выводы диссертации и все защищаемые положения обоснованы, и их достоверность сомнений не вызывает.

Замечания по диссертационной работе.

1. В разделе 2.5 критериям выбора объектов мониторинга и описанию этих объектов уделено избыточное внимание.
2. В диссертации недостаточно внимания уделено метрологическим характеристикам разработанных систем.
3. Приведенный в основных результатах (пункт 1) параметр «точность определения длины волны» представляется некорректным. Судя по всему, речь идет о погрешности (неопределенности) определения длины волны.
4. В разделе «Заключение» следовало бы привести названия конкретных организаций, от которых были получены акты внедрения результатов диссертационной работы.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не меняют в целом высокую и положительную оценку диссертационной работы. Работа выполнена на высоком уровне. Результаты работы полностью и своевременно опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, прошли апробацию в виде докладов на многих конференциях. Автореферат диссертации полно и верно отражает содержание работы.

Заключение

Диссертация Шелембы Ивана Сергеевича «Методы опроса распределенных волоконно-оптических измерительных систем и их практическое применение» представляет собой завершенное научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на высоком уровне. В диссертации содержится решение задачи разработки методов опроса распределённых волоконных сенсорных систем как на основе массива ВБР-датчиков, так и на основе комбинационного рассеяния света в пассивном световоде. Диссертация соответствует всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки России (в редакции Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Шелемба Иван Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.05 Оптика.

Отзыв на диссертационную работу составлен заместителем директора по научной работе кандидатом физико-математических наук И.Н. Куропятником.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета КТИ НП СО РАН, протокол № 15 от 28.11.2018 г.

Зам. директора КТИ НП СО РАН

по научной работе, к.ф.-м.н.

E-mail: kuropyat@tdisie.nsc.ru

И.Н. Куропятник

Научный руководитель КТИ НП СО РАН,

д.т.н., профессор

E-mail: chugui@tdisie.nsc.ru

Ю.В. Чугуй

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Конструкторско-технологический институт научного приборостроения Сибирского отделения Российской академии наук (КТИ НП СО РАН)

Адрес: 630058, г. Новосибирск-58,

ул. Русская 41, тел. (383)306-62-08

E-mail: info@tdisie.nsc.ru