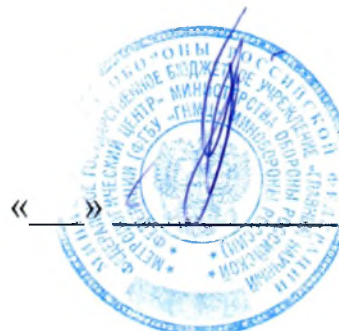


Экз. № 1

УТВЕРЖДАЮ

Начальник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



Т. Мамлеев

« _____ » 2021 г.

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Овчинниковой Ирины Александровны
«Исследования и разработка оптических кабелей специального
назначения», представленной на соискание ученой степени доктора
технических наук по специальности 05.09.02 – Электротехнические
материалы и изделия**

В работе Овчинниковой И.А. решены несколько **актуальных** задач, направленных на достижение единой цели – повышение качества и надежности оптических кабелей, применяющихся, в первую очередь, в объектах специального назначения, где условия применения в большинстве случаев намного жестче, чем в объектах гражданского и общепромышленного назначения, а последствия отказа изделия могут иметь катастрофический характер.

Большая часть работы посвящена созданию расчетных и экспериментальных методов конструирования специальных оптических кабелей (ОК) для эксплуатации в условиях совокупного воздействия комплекса внешних факторов с учетом минимизации их массогабаритных параметров, расширения температурного диапазона эксплуатации, повышения пожаробезопасности, огнестойкости или радиационной стойкости. Внедрение результатов этих исследований в реальные объекты специального назначения является существенным плюсом представленной работы.

При этом важнейшее значение для обеспечения качества изделия имеет корректность и достоверность методов оценки его соответствия заданным требованиям. В то время как отсутствие таких методов влечет за собой

отсутствие должного контроля и непредвиденные отказы в процессе эксплуатации как кабеля, так и объекта, в котором он применяется.

Автором проведена большая работа по разработке и систематизации методов испытаний ОК специального назначения, нормативная документация на которые до этого отсутствовала, т.к. оптические кабели - относительно «молодое» и стремительно развивающееся направление в специальной технике. В частности, были не только доработаны с точки зрения требований к испытуемым образцам, выбора параметров - критериев годности, отражающих функциональные особенности ОК, их допустимых значений и методов их контроля существующие методы, применяющиеся для испытаний традиционных кабелей и других электротехнических изделий. Были разработаны новые методы испытаний для определения способности ОК специального назначения эксплуатироваться в некоторых специфических условиях: метод оценки вероятности безотказного срабатывания разматываемых кабелей; метод испытания кабелей дистанционного управления на воздействие высокоскоростной размотки и др.

Замечания по работе незначительны, в основном редакционного характера или связанные с некоторым расхождением в интерпретациях, а потому не являются принципиальными и не снижают научной ценности защищаемых результатов и практической значимости работы.

Исходя из содержания автореферата, работа Овчинниковой И.А. соответствует требованиям действующего «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Овчинникова И.А. внесла значительный личный вклад в развитие оптических кабелей специального назначения, полученные в работе новые научные результаты получили широкое практическое внедрение. Поэтому считаю, что Овчинникова И.А. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Научная новизна выполненной работы заключается в следующем:

1. Проведен анализ напряженно-деформированного состояния конструкций ОК, обусловленного разностью температурных коэффициентов линейного расширения материалов в результате нагревания (охлаждения) кабеля, разработан метод расчета термоупругой деформации элементов конструкции ОК, позволяющий оценить ее работоспособность в заданном

температурном диапазоне и определить конструктивные параметры ОК с учетом его термоупругой деформации и деформации под действием растягивающей нагрузки. Полученное аналитическое выражение для термоупругой деформации ОК применялось при разработке ОК специального назначения для выбора оптимальных параметров, а также может быть в дальнейшем использовано на стадии проектирования ОК, эксплуатирующихся в условиях комплексного воздействия внешних факторов.

2. В результате анализа процессов, происходящих при растяжении армированных ОК, выявлен источник погрешности при расчете продольной деформации ОК, обусловленный неучетом пластической деформации металлических армирующих элементов вследствие их скрутки вокруг центрального элемента при изготовлении кабеля.

3. Теоретически исследована продольная жесткость металлических армирующих элементов с учетом их исходной деформации в упруго-пластической области, обусловленной спиральной формой элементов, и внешней нагрузки, действующей на кабель.

4. Проведены экспериментальные исследования, в результате которых разработаны методы конструирования специальных ОК для эксплуатации в условиях совокупного воздействия комплекса внешних факторов с учетом минимизации их массогабаритных параметров.

5. В результате исследований влияния высоких и низких температур на оптические волокна (ОВ) с различными типами покрытий показано, что волокна с покрытиями из УФ-отверждаемых полиакрилатов могут обеспечить надежную работу при длительном воздействии высоких и низких температур в существенно более широком температурном диапазоне, чем установлено в нормативной документации на них.

6. На основании экспериментального и теоретического анализа процессов, происходящих в ОК при воздействии пламени, определены основные принципы создания огнестойких ОК.

7. В результате исследования факторов, влияющих на радиационную стойкость ОК и ОВ, выявлена зависимость радиационно-наведенного затухания в ОВ от мощности испытательного воздействия γ -излучения.

8. Результаты экспериментальных исследований радиационной стойкости ОВ и ОК, в том числе по разработанным методикам, анализ особенностей поведения радиационнстойких ОВ в составе изготовленных макетов ОК,

результаты моделирования профиля показателя преломления позволили определить оптимальные параметры заготовок для радиационностойких ОВ и технологического процесса их изготовления и разработать промышленную технологию изготовления радиационностойких ОВ из созданных заготовок и ОК специального назначения с радиационностойкими ОВ.

9. В результате исследований влияния внешних воздействующих факторов на основные функциональные характеристики конструктивных элементов ОК и ОК в целом, влияния конструктивных элементов ОК и покрытий на характеристики ОВ показано, что методы оценки надежности, применяемые для традиционных электрических кабелей, не позволяют достоверно оценить надежность ОК. Доказано, что при оценке надежности ОВ его нельзя рассматривать в качестве простой кварцевой нити.

10. Определены критерии отказа и предельного состояния ОК, построена параметрическая схема перехода ОК в предельное состояние.

11. Проведено исследование влияния различных факторов на частоту вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна в ОВ и предложен принципиально новый метод оценки сохраняемости ОК.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов заключается в следующем:

1. Результаты проведенных исследований влияния внешних воздействующих факторов на основные функциональные характеристики конструктивных элементов ОК и ОК в целом, а также влияния конструктивных элементов ОК на параметры ОВ использованы при создании специальных ОК для работы в условиях комплексного воздействия внешних факторов.

2. Разработанная промышленная технология изготовления заготовки радиационностойкого одномодового ОВ впервые обеспечила изготовление ОВ с характеристиками, требуемыми для создания радиационностойкого ОК специального назначения для эксплуатации в условиях космического пространства и в объектах с ядерными энергоустановками.

3. Разработанные в результате проведенных исследований радиационностойкое ОВ и некоторые материалы использованы при создании новых типов ОК специального назначения, в частности, для объектов с ядерными энергоустановками.

4. Разработанные и освоенные в производстве конструкции миниатюрного и многоволоконного радиационностойких ОК, работоспособных

в условиях совокупного воздействия комплекса внешних факторов могут быть внедрены в системы объектов с ядерными энергоустановками, а также объектов, эксплуатирующихся в условиях космического пространства.

5. В результате исследования путей повышения пожаробезопасности ОК и технологических экспериментов разработаны методы конструирования и технология изготовления пожаробезопасных ОК, а также некоторые материалы, позволяющие обеспечить выполнение требований пожарной безопасности или термостойкости ОК в совокупности с обеспечением требований к комплексу других внешних факторов.

6. Предложенные основные пути реализации обеспечения требований пожаробезопасности и огнестойкости ОК использованы при создании новых типов пожаробезопасных и огнестойких ОК, в том числе внедренных на АЭС и подвижных объектах морской техники.

7. Разработанные в результате проведенных исследований методы испытаний и оценки надежности ОК и ОВ, в том числе реализованные в виде государственных и национальных стандартов, смогут повысить качество и надежность систем и объектов, в которых они применяются.

Результаты диссертационной работы использованы при создании и производстве оптических и комбинированных кабелей специального назначения, которые внедрены и успешно применяются на нескольких АЭС (пожаробезопасные огнестойкие оптические кабели), на подвижных объектах морской и авиационной техники (кабели судовые оптические, оптические и комбинированные кабели специального назначения, в том числе пожаробезопасные), в специальных системах связи и управления (полевые ОК и ОК для дистанционного управления), при разработке радиационностойкого ОВ и некоторых материалов для ОК, создании методик испытаний и разработке действующих национальных и государственных стандартов.

Достоверность полученных в диссертационной работе выводов подтверждена результатами математического моделирования исследуемых процессов и большим объемом экспериментальных исследований.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях всероссийского и международного масштабов, опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК.

Все исследования выполнены автором **лично**, либо под его

непосредственным руководством в качестве главного конструктора или научного руководителя.

Диссертационная работа, судя по автореферату, выполнена на высоком научном уровне, с глубокой проработкой и обоснованием полученных результатов. Однако автореферат не лишен недостатков, к которым относятся следующие:

- в качестве внешних воздействующих факторов исключены из рассмотрения электромагнитные излучения, в то время как рассмотрены влияния менее вероятных воздействующих факторов, как например, пожар и влияние огня;

- из автореферата не ясно для каких функционально-эксплуатационных характеристик оптических кабелей (погонное затухание, пропускная способность, многомодовость режима и т.д.) исследуется влияние механических воздействующих факторов;

- не освещены вопросы зарубежного опыта разработки оптических кабелей специального назначения;

- имеются неточности редакционного характера.

Однако, в целом, отмеченные недостатки не снижают значимости результатов и общей положительной оценки диссертационной работы.

ВЫВОД. Диссертационная работа Овчинниковой Ирины Александровны соответствует требованиям пункта 9 постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 20.03.2021) «О порядке присуждения учёных степеней», а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.09.02 – «Электротехнические материалы и изделия».

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
кандидат технических наук

Ведущий научный сотрудник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
доктор технических наук



А. Плотников



А. Смирнов