

Отзыв

официального оппонента, доктора технических наук,

Коржова Антона Вениаминовича

на диссертационную работу **Корякина Алексея Григорьевича** на тему
**«Разработка методики оценки устойчивости оптических кабелей к
сейсмическим воздействиям»**,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 05.09.02 – Электротехнические материалы и изделия

1. Актуальность темы и решаемой проблемы

Актуальность рецензируемой диссертационной работы обусловлена рядом факторов:

1. Необходимостью минимизации рисков аварийных ситуаций работы атомных электрических станций (АЭС) за счёт повышения надёжности работы оптических кабелей (ОК) при сейсмических воздействиях. На сегодняшний день влияние требований по сейсмостойкости на элементы оптических кабелей и их конструкции в целом остаются неизученными.

2. В виду отсутствия данных по поведению оптических волокон (ОВ) при воздействии сейсмических волн, необходимо не только проведение теоретического анализа данного влияния, но и разработка экспериментальных установок, методов испытаний, способов минимизации воздействия опасных нагрузок.

3. Оптические кабели в настоящее время широко используются в промышленности. Задача изучения поведения данных кабелей в условиях сейсмических колебаний грунта при землетрясениях актуальна не только для атомных станций, но и для промышленности РФ и народного хозяйства в целом.

Указанные факторы рассматриваются в диссертационной работе Корякина А.Г. Поставленная цель работы и задачи для её достижения актуальны как в практическом, так и теоретическом аспектах.

2. Степень достоверности, обоснованности и новизны выдвинутых научных положений, полученных результатов, выводов и рекомендаций для теории и практики

Рассмотрим выдвинутые на защиту научные положения и полученные на их основе результаты.

Новизной **научного положения №1** является разработка нового метода оценки воздействия продольной и поперечной волны на оптические волокна и оптические волокна в составе элементов конструкции ОК. Оригинальностью является исследование сейсмического влияния на ОВ в условиях газообразной, жидкой и твёрдой окружающей среды. Установлено, что при эксплуатации ОК в рабочем диапазоне температур ОВ не подвержено воздействию механических нагрузок при воздействии продольной сейсмической волны, если оно находится в газообразной и жидкой средах неограниченного объёма. Соискателем предложено представление ОВ в виде стержня, что позволило при воздействии на ОВ продольных колебаний воспользоваться теорией упругости, при воздействии поперечной волны – использовать для расчёта теорию, учитывающую комбинированное воздействие на ОВ изгибающей и растягивающих нагрузок. В результате рассчитаны резонансные частоты. Соискателем проведены оригинальные расчёты поведения ОВ при воздействии сейсмических нагрузок внутри кабеля для различных случаев выполнения полимерного защитного покрытия (трубчатого, плотного, в виде профилированного сердечника). Автором впервые установлено, что конструкция кабеля с профилированным сердечником не обладает достаточной сейсмоустойчивостью и не рекомендуется для прокладки в местах с предполагаемой повышенной сейсмической активностью.

Достоверность и обоснованность первого научного положения подтверждается теоретическими расчётами и проведёнными экспериментами по перематке ОВ («кварц-кварц», «кварц-полимер») через ролики под определённым напряжением.

Новизной и оригинальностью **научных положений №2 и №3** являются впервые полученные соискателем функциональные зависимости, позволяющие определить наиболее критические нагрузки на ОК при сейсмических воздействиях. По зависимостям, установленным для случая подвески ОК при воздушной прокладке с учётом различных способов их крепления на воздухе, вычислены значения средней резонансной частоты продольных колебаний ОВ и проведена оценка повторно-переменных нагрузок. Следует отметить, что в настоящее время теория сопротивления материалов повторно-переменным напряжением хорошо развита только для металлов, при этом наличие трещин в кварцевом ОВ неприемлемо. Впервые установлено, что собственная резонансная частота кабелей, проложенных в воздухе, находится в пределах частот колебаний, вызванных сейсмическими

волнами, следствием чего является необходимость обязательных испытаний ОК. В результате данных расчётов соискателем разработаны предложения по повышению сейсмостойкости ОК в условиях разноуровневой воздушной прокладки в местах крепления и ввода в здание с помощью специальных муфт с переменной жёсткостью по продольной оси, например, использование втулки переменной жёсткости. Для случая прокладки ОК в земле, соискателем выведены зависимости с учётом видов грунтов по определению количества изгибов и их радиуса на единицу длины кабельной магистрали, обеспечивающие снижение нагрузок при сейсмических воздействиях.

Новизной и оригинальностью **научного положения №4** является разработка ряда методик и новых схем экспериментальных установок для проведения испытаний на сейсмостойкость ОК. Достоверность и обоснованность четвёртого научного положения подтверждается созданной и внедрённой методикой испытания ОК на сейсмостойкость МИ 16.00-186-2012 (представленной в приложении).

Новизной **научного положения №5** являются результаты испытаний ОК на сейсмостойкость. Соискателем исследовано 42 различные конструкции ОК. Оригинальностью являются установленные результаты по наихудшим показателям при испытаниях по типам ОК. Достоверность и обоснованность пятого научного положения подтверждается проведёнными испытаниями ОК с применением разработанных соискателем методов и установок.

3. Практическое значение результатов работы

Соискателем разработаны, испытаны, апробированы и внедрены в практику: методы испытаний оптических кабелей на сейсмостойкость, поставляющихся на АЭС, и межотраслевая методика испытаний оптических кабелей на сейсмостойкость. Полученные соискателем в ходе экспериментальных и теоретических исследований данные используются при конструировании оптических кабелей для эксплуатации в сейсмоактивных районах РФ.

4. Оценка содержания диссертации и автореферата

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, приложения и списка литературы.

Во введении (стр. 4-7) обоснована актуальность выбранной темы, сформулирована цель работы, представлены основные научные положения, выносимые на защиту, изложена научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе (стр. 8-33) рассмотрены основные конструкции ОК и факторы, влияющие на ОК при сейсмических воздействиях, анализ документации, устанавливающей требования по сейсмостойкости, методы испытаний и основные направления исследований по определению и повышению сейсмостойкости ОК.

Во второй главе (стр. 34-56) приведён порядок оценки сейсмостойкости ОК, рассмотрено поведение ОБ в различных конструкциях вторичных защитных полимерных покрытий, проведена оценка резонансных частот ОБ в составе различных конструкций ОК.

В третьей главе (стр. 57-86) рассмотрен теоретический анализ поведения ОК в различных условиях эксплуатации. Исследована прокладка ОК в воздухе и в земле с учётом видов грунта. Проведена оценка воздействия циклических механических нагрузок на ОК.

В четвёртой главе (стр. 87-96) автор представил разработанную методику испытаний ОК на сейсмостойкость.

В пятой главе (стр. 97-115) представлены основные типы средств измерений и результаты испытаний ОК на сейсмостойкость по разработанной соискателем методике.

В заключении (стр. 116-117) сформулированы основные результаты работы.

Список литературы включает 63 цитируемых автором литературных источников.

Текст автореферата в полном объёме соответствует материалу, изложенному в диссертации.

Основные научные положения и результаты диссертационной работы отражены в 3 статьях в рецензируемых журналах ВАК, трёх патентах на изобретение, прошли апробацию на конференциях, опубликовано учебное пособие.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Установленные в диссертационной работе результаты нашли практическое применение при проведении испытаний ОК, поставляющихся

на АЭС, в научно-исследовательских организациях при изучении свойств электротехнических материалов и изделий, совершенствовании и конструировании ОК для сейсмоактивных районов РФ, также результаты работы могут быть полезны в учебном процессе при подготовке студентов и аспирантов.

6. Замечания, вопросы и дискуссионные положения

1. Из текста диссертации и автореферата остаётся неясным проводился ли автором анализ статистики по срокам службы, причинам и видам повреждений ОК и ОВ.

2. Соискателем проведена оценка воздействия поперечной волны на ОВ; также было ценным проведение похожего анализа оценки воздействия поперечной волны в части конструкций оптических кабелей.

3. В параграфе 3.5 диссертации рассматриваются рекомендации по прокладке ОК только в траншеи, также следовало привести рекомендации для воздушной прокладки кабеля.

4. В главе 4, описывающей методику испытания кабелей на сейсмостойкость, в качестве параметра критерия годности соискатель указывает приращение оптического затухания. Вероятно, следовало контролировать коэффициент затухания ОВ, учитывая большие длины ОК, которые применяются при эксплуатации.

5. Для оценки сейсмостойкости используются динамические характеристики с частотой до 35 Гц (стр. 25), которые являются справочной величиной. Остаётся неясным, какой именно справочник был использован автором и достаточно ли этих испытаний? На стр. 95 в методиках испытаний на сейсмостойкость рекомендуются частоты от 5 до 100 Гц.

6. В диссертации автор указывает, что в методике должен быть учтён срок службы оптических кабелей 50 лет при сохранении работоспособности по критериям целостности ОВ и максимально допустимого уровня коэффициента затухания в ОВ (стр. 31, стр. 95). Остаётся неясным, как учитывался данный срок в предложенной методике испытаний и принятом времени испытаний (стр. 96). Можно ли считать разработанную теорию по оценке устойчивости ОК к сейсмическим воздействиям как методику, подтверждающую заложенный ресурс в 50 лет от данного вида воздействия.

7. На стр. 90 соискатель указывает, что длина лотка, заполненного грунтом, при испытаниях на сейсмостойкость ОВ кабеля типа «З», должна

составлять не менее метра. Необходимо пояснить, чем обоснован данный размер лотка.

8. Замечания редакционного плана. (1) По тексту диссертации встречаются опечатки. Например, на стр. 32 в заголовке параграфа 1.5; на стр. 87 (13 строка снизу) опечатка, написано: «стойкость и растягивающей нагрузке», по-видимому надо к растягивающей; на стр. 88 (7 строка снизу) необходимо написать: «к воздействию». (2) В ряде случаев удовлетворительное качество оформления графического материала и формул.

Перечисленные замечания носят рабочий дискуссионный характер, не снижают научную, практическую ценность диссертационной работы Корякина А.Г.

7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней

Диссертационная работа Корякина А.Г. является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, обладает внутренним единством, актуальностью, новизной и практической значимостью, соответствует паспорту специальности 05.09.02 – Электротехнические материалы и изделия. Выдвинутые научные положения, установленные выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, оригинальны, обоснованы и достоверны. Основные научные результаты достаточно опубликованы, одобрены на международных и российских конференциях. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

В диссертации на основании выполненных автором исследований решена научно-техническая задача в области электротехнических материалов и изделий по оценке устойчивости оптических кабелей к сейсмическим воздействиям, имеющая важное значение для повышения надёжности и безопасности эксплуатации атомных электрических станций.

Считаю, что по совокупности выполненных исследований, разработанных теоретических положений, полученных результатов, их научной и практической значимости, диссертационная работа Корякина Алексея Григорьевича «Разработка методики оценки устойчивости оптических кабелей к сейсмическим воздействиям» удовлетворяет критериям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание учёной степени кандидата технических наук, согласно п.п. 9-14

Положения о присуждении учёных степеней от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335 «О внесении изменений в Положение о присуждении учёных степеней», а её автор, Корякин Алексей Григорьевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.02 – Электротехнические материалы и изделия.

Официальный оппонент: доктор технических наук (специальность 05.09.02), доцент, профессор кафедры «Электрические станции, сети и системы электроснабжения», начальник управления научной и инновационной деятельности, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

Коржов Антон Вениаминович

«18» марта 2019 г.

Почтовый адрес: 454080, г. Челябинск,
проспект Ленина, 76, <http://www.susu.ru>
Телефон: +7 (351) 267-92-41
Электронный адрес: korzhovav@susu.ru

Подпись Коржова Антона Вениаминовича заверяю

