



Российская Федерация
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НПО Стеклопластик имени Н.Н. Трофимова»
(АО «НПО Стеклопластик»)

Россия, 141551, Московская обл.,
г.о. Солнечногорск, рп Андреевка,
к. 3А
ОКПО 18087444, ОГРН 1035008852097,
ИНН 5044000039/КПП 660850001

тел./ tel: (+7-495) 536-06-94
факс / fax: (+7-495) 653-75-00

Russia, 141551, Moscow Region,
Solnechnogorsk, Andreevka, 3A

JSC "NPO Stekloplastic"

www.npo-stekloplastic.ru

e-mail: info@npostek.ru

№ 1364 -3 от « 12 » 11 2025 г.

Председателю
диссертационного совета
24.2.327.01 д.т.н., профессору
ФГБОУ ВО «Московский
авиационный институт»
Ю.В. Кузнецову

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское шоссе, д.4

Уважаемый Юрий Владимирович!

Направляю Вам отзыв официального оппонента на диссертацию
«Дефектоскопия крупногабаритных радиопрозрачных укрытий,
основанная на радиоволновом методе контроля», представленную
Лариным Артемом Андреевичем на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и
их технологии».

Приложение: Отзыв, 2 экз

Директор ВНИИСПВ
АО «НПО Стеклопластик», д.т.н.



С.И. Шалгунов

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

« 19 » 11 2025 г.

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, директора ВНИИСПВ АО «НПО Стеклопластик» Шалгунова Сергея Иосифовича, на диссертацию «Дефектоскопия крупногабаритных радиопрозрачных укрытий, основанная на радиоволновом методе контроля», представленную Лариным Артемом Андреевичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Актуальность темы диссертационной работы

Радиопрозрачные укрытия, предназначенные для защиты антенн от внешних механических и климатических воздействий, возникающих в процессе эксплуатации этих изделий, являются неотъемлемой частью любого современного антенного комплекса.

Качество изготовления таких изделий вносит существенный вклад в целевые эксплуатационные характеристики всего антенного комплекса.

Изготовление крупногабаритных радиопрозрачных укрытий вносит дополнительные сложности в стабильность характеристик, как укрытия, так и всего антенного комплекса. По этой причине контроль качества укрытий в части обеспечения целевых функций радиопрозрачности становится крайне актуальной задачей.

Соискателем проведен исчерпывающий анализ известных методов контроля изделий из композиционных материалов, и совершенно логично выбран метод радиоволнового контроля, как прямо связанный с целевыми показателями контролируемых изделий, и, следовательно, исключающий двоякое толкование результатов контроля.

По этой причине диссертационная работа А.А.Ларина, направленная на решение поставленных задач, является актуальной.

Анализ содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемых источников. Текст диссертации изложен на 139

машинописных страницах, содержит 70 рисунков, 3 таблицы. Список литературы содержит 66 источников. К диссертации приложены 3 патента (Приложение А) и 2 акта о внедрении (Приложение Б и В).

Во введении сформулированы актуальность работы, определены цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, представлены основные положения, выносимые на защиту, достоверность результатов работы, освещены вопросы апробации работы и публикаций по теме диссертации.

Глава 1 «Обзор практических конструкций крупногабаритных РПУ и проблематика их контроля» посвящена особенностям и проблематике изготовления и контроля качества крупногабаритных РПУ антенных систем. Рассмотрены основные материалы, используемые при изготовлении РПУ и наиболее часто встречаемые виды дефектов в их конструкции. Приведен анализ известных методов контроля радиопрозрачных укрытий. Обоснован выбор радиоволнового метода контроля в качестве основы для проведения дефектоскопии, а также выбор основных измеряемых параметров в рамках радиоволнового контроля — величины потерь энергии и набега фазы ЭМВ в стенке РПУ.

В главе 2 «Радиоволновой контроль крупногабаритных РПУ в различных производственных условиях» разработаны способы организации радиоволнового контроля крупногабаритных РПУ в различных производственных условиях (как в БЭК, так и в слабобезэховых условиях), оценена их погрешность. С целью организации радиоволнового контроля в БЭК, предложен алгоритм определения оптимальной формы БЭК (для её создания). Проведен анализ влияния кривизны стенки РПУ на достоверность результатов радиоволнового контроля.

В главе 3 «Метод дефектоскопии крупногабаритных РПУ с применением цифровых методов обработки» разработан метод дефектоскопии крупногабаритных РПУ.

Метод основан на применении цифровых методов обработки данных, включающий алгоритм получения массива измеренных значений величин потерь энергии и набега фазы ЭМВ в стенке РПУ и методы обнаружения

дефектов на заданной частоте и в диапазоне частот ЭВМ (многочастотный метод).

Предложенный метод дефектоскопии позволяет осуществлять визуализацию обнаруженных дефектов, их локализации и оценку формы. Предложены критерии первичного анализа обнаруженного дефекта с целью определения вида отклонения в конструкции трехслойной стенки РПУ (отклонение толщины обшивок и среднего слоя, увеличение связующего в любом из слоев). Оценен порог чувствительности метода дефектоскопии — найден минимальный относительный размер обнаруживаемых дефектов.

В главе 4 «Практическая реализация метода дефектоскопии для крупногабаритных РПУ» описано реальное рабочее место для проведения дефектоскопии крупногабаритных РПУ. Проведена дефектоскопия двух практических конструкций крупногабаритных сфероцилиндрических обтекателей. Получены цифровые изображения, отражающие расположение и форму обнаруженных дефектов контролируемой стенки РПУ. Проведен первичный анализ обнаруженных дефектов с целью определения вида отклонения в конструкции стенки. Описана практическая значимость предложенного метода дефектоскопии на реальных примерах — показаны выявленные дефекты радиопрозрачных стенок различных крупногабаритных РПУ в процессе их изготовления и основные этапы их устранения.

Основные выводы обобщают информацию о результатах исследований, доказательно свидетельствуют о достижении поставленной цели и решении сформулированных задач.

Научная новизна работы заключается в изложении и обосновании применения нового метода дефектоскопии практических конструкций крупногабаритных РПУ, основанного на радиоволновом методе контроля (измерении радиотехнических параметров стенки РПУ), и состоит в следующем:

- предложен способ организации радиоволнового метода контроля крупногабаритных РПУ в БЭК, позволяющий компенсировать влияние переотражений ЭМВ от стенки РПУ на результат (точность) измерений;

- предложен способ организации радиоволнового метода контроля крупногабаритных РПУ в слабобезэховых условиях (не в БЭК), позволяющий компенсировать влияние переотражений ЭМВ как от стенки РПУ, так и от конструкций полигона на результат (точность) измерений;

- предложен метод обнаружения дефектов в радиопрозрачной стенке РПУ по результатам радиоволнового контроля.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается результатами экспериментов и практической реализацией разработанных подходов и методов.

Практическая значимость диссертации. Предложенные средства и методы могут использоваться для решения актуальной задачи дефектоскопии радиопрозрачных укрытий из состава антенных систем различного назначения. Разработанный подход используется в ряде производственных предприятий, родом деятельности которых является производство РПУ.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 12 научных работ, в том числе 6 работ в российских журналах, включенных в перечень ВАК, 2 работы в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science, 4 доклада опубликованы в сборниках трудов Международных и Всероссийских конференций. По результатам работы получены 3 патента.

Публикации отражают основное содержание диссертации и автореферата.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях: 19-я Международная конференция «Авиация и космонавтика». Москва, 23-27 ноября 2020 г.; 2-я Международная конференция «Композитные материалы и конструкции». Москва, 16 ноября 2021 г.; Международная конференция «Космическая конференция». Москва, 27 апреля 2021 г.; XXVIII Международный симпозиум им. А.Г. Горшкова, 16–20 мая 2022 г.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. В главе 1 довольно подробно разобран пример зависимости формы диаграммы направленности антенны от положения «дефекта» относительно апертуры антенны. Тем не менее, при дальнейшем

изложении этот, безусловно перспективный и интересный подход, не получил дальнейшего развития и практического применения.

2. В главе 2 при рассмотрении влияния кривизны поверхности радиопрозрачного укрытия на результаты измерения радиопрозрачности никак не фигурирует параметр поляризации радиоволны. Примененные автором для расчетов формулы Френеля соответствуют случаю перпендикулярной поляризации, но даже при фиксированной поляризации антенны, особенно при наличии у оболочки двойной кривизны, могут создаваться условия как перпендикулярной, так и параллельной поляризации.
3. Глава 3 стр. 98. Пояснения к рисунку 3.18 в тексте противоречат подписям к данному рисунку.
4. В главе 4, в рассматриваемых примерах обследуемых изделий не указаны габаритные размеры изделия, поэтому не понятно, размер шага сетки для измерения радиопрозрачности по вертикали и горизонтали выбран на основе ранее определенного автором критерия $0,3\lambda$ или из каких-то других соображений, так как на рисунках 4.3, 4.5-4.7 эти ячейки имеют явно вытянутый по вертикали вид.

Указанные замечания не снижают ценности работы.

Диссертация и автореферат хорошо оформлены, изложены технически грамотным языком.

Содержание диссертации достаточно полно отражено в автореферате, который полностью соответствует п. 25 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденному постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., ред. от 16.10.2024 г.

Диссертация соответствует п.п. 6 и 7 паспорта специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

В целом, диссертационная работа Ларина А.А. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой научно обоснованы технические решения крайне актуальной научно-технической задачи определения качества радиопрозрачных обтекателей и укрытий радиометрическим способом по целевой функции радиопрозрачности.

По своей актуальности, научной новизне, уровню выполнения, объему и практической значимости полученных результатов диссертационная работа полностью отвечает требованиям п.п. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденному постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., ред. от 16.10.2024 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а автор Ларин Артем Андреевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Официальный оппонент

доктор технических наук,

директор ВНИИСПВ

АО «НПО Стеклопластик»

(подпись)

/Шалгунов Сергей Иосифович/

(фамилия имя отчество оппонента)

Почтовый адрес: 141551 РФ Московская область г.о. Солнечногорск пгт, Андреевка стр. 3А/4 АО «НПО Стеклопластик».

(предприятие)

Телефон: +7-903-716-45-38 E-mail: s.shalgunov@npostek.ru

Подпись Шалгунова Сергея Иосифовича удостоверяю:

Ученый секретарь АО

«НПО Стеклопластик», д.т.н.

(должность)

« 12 » ноября 2025 года

С отзывом ознакомлен *Ларин А.А.*

19.11.2025



Н.М.Демина