

ОТЗЫВ
ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора ХУРСЫ Владимира Ивановича
на диссертацию ДЕВИНОЙ Елены Анатольевны «Разработка многослойных
радиопоглощающих материалов на основе нетканых диэлектрических матриц
и полимерного связующего», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и
переработка полимеров и композитов»

Оппонируемая диссертация выполнена в научно-технической области, определяющей развитие теории и практики разработки радиопоглощающих материалов (РПМ) для средств защиты человека от негативного воздействия электромагнитного излучения (ЭМИ) радиочастотных диапазонов и обеспечения электромагнитной совместимости технических устройств.

Актуальность избранной соискательницей темы обусловлена необходимостью разрешения сложившегося противоречия между настоятельной необходимостью снижения вредоносного воздействия «электромагнитного загрязнения», связанного с широким распространением радиоэлектронных устройств, генерирующих и передающих через свободное пространство сверхвысокочастотное (СВЧ) и крайневысокочастотное (КВЧ) излучение и недостаточным развитием средств и способов защиты от указанного воздействия поля за счет диссипации его энергии с переводом в низшие формы, преимущественно в тепло. Указанное противоречие в значительной степени обостряется ограниченностью технических и технологических решений, на основе нетканых и других гибких РПМ, удовлетворяющих эргономические, экологические и иные функциональные и эксплуатационные требования, предъявляемые к средствам защиты от неионизирующих излучений.

На преодоление указанного противоречия направлено решение сформулированной в целевой установке исследования научной задачи, заключающейся в разработке научно-обоснованных технологических решений, направленных на создание гибких многослойных РПМ с электрофизическими свойствами, обеспечивающими изготовление на их основе средств защиты человека и других биообъектов, а также снижение помех функционированию технических устройств в условиях воздействия ЭМИ радиочастотных диапазонов. Обоснованность выбора соискательницей

научного направления исследования не вызывает сомнений, поскольку актуальность решения вопросов получения сред с активными электрическими потерями энергии электромагнитных волн для снижения уровня вторичных излучений (рассеянного ЭМИ) с обеспечением возможности изготовления средств защиты на основе отечественной сырьевой и технологической базы, неуклонно возрастает.

Особую значимость исследованию придает прикладная направленность на создание материалов, которые, наряду с высокими функциональными характеристиками, обладают ценными эксплуатационными свойствами, такими, как удовлетворительные массогабаритные показатели, а также технологичность и приемлемая стоимость изделий, определяющие возможности изготовления и применения защитной одежды для людей, и средств обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных устройств.

Следует согласиться с автором работы в выборе полосы частот, лежащей в сверхвысокочастотной области, как наиболее загруженной с точки зрения функционирования промышленных и бытовых источников ЭМИ. Таким образом, оценка актуальности исследования Е.А.Девиной, посвященного разработке материалов, поглощающих излучение сантиметровый части радиочастотного диапазона, позволяет сделать вывод о том, что его результаты могут представлять существенный вклад в теорию и практику диссипативного взаимодействия ЭМИ с неоднородными слоистыми средами.

О степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, позволяют судить выбор задач исследования, а также сведения о теоретической и практической значимости его результатов, методологии научного поиска, включающей использование сведений о распространении электромагнитных волн в слоистых анизотропных средах, рассеяния, диссипации и передачи ЭМИ, методы физического и математического моделирования, статистической обработки результатов, оценки эффективности разработки и применения предлагаемых технических решений

Научные положения, выводы, представленные в работе, теоретически обоснованы, рекомендации, сформулированные на их основе, изложены убедительно. Они могут продуктивно использоваться в целях разработки технической стратегии создания средств защиты и обеспечения совместимости радиоэлектронных устройств.

Материал, изложенный в пяти главах работы, посвящен обоснованию выносимых на защиту положений, в обобщенном виде включающих:

экспериментальное обоснование целесообразности формирования пористой структуры фронтальной поверхности искусственных кож (ИК) как фактора технологии внешнего слоя полимерного покрытия, обеспечивающего повышение характеристик многослойного РПМ;

зависимости радиопоглощающих, и эксплуатационных свойств разрабатываемых материалов от концентрации, электрофизических и структурных характеристик поглощающих компонентов;

результаты исследования возможности применения математического подхода для проектирования широкополосных РПМ на основе полимерных матриц с распределенным в них поглотителем - проводящими элементами на основе диспергированных углеродных волокон;

структурные модели многослойных неоднородно-градиентных РПМ и частотные зависимости их рассеивающих характеристик;

вариант промышленной технологической схемы с оборудованием, обеспечивающим изготовление разрабатываемых РПМ.

Результаты анализа состояния вопроса, являющегося отправным моментом для обоснования вынесенных на защиту положений, приведены в первой главе работы. Автор представила в ней исчерпывающий аналитический обзор сведений по электромагнитной безопасности, по применению РПМ для снижения вредоносного воздействия ЭМИ, по выбору компонентов и механизмам диссипации энергии излучения в исследуемых материалах. Описание объектов и методов исследования, приведенное во второй главе, предоставляет содержательную информацию об использованных автором компонентах, о методах исследования структурных, электрофизических, технологических и функциональных (радиорассеивающих) характеристик разрабатываемых материалов, а также о математической обработке полученных экспериментальных результатов.

Обоснованию первого из вынесенных на защиту положений посвящена третья глава диссертации, в которой приведены данные по результатам исследования влияния диспергированного поглощающего компонента, факторов технологии, состава полимерной композиции на электрофизические (диэлектрические), деформационно-прочностные и теплофизические характеристики разрабатываемых гибких РПМ.

В четвертой главе автор корректно привела данные по частотным зависимостям радиофизических характеристик нетканых основ от свойств

поглощающего углеволоконного компонента и схем его внедрения в слои РПМ для конструктивных решений с различающимися количествами слоев и порядком их расположения по отношению к фронту падающей волны ЭМИ.

Последнему из положений, выносимых на защиту, посвящена пятая глава исследования, в которой автор рассматривает вопросы производственной технологии применительно к разработанной ею концепции конструирования РПМ с градиентным и межслоевым распределением углеволоконного компонента, уделяя, при этом должное внимание описанию предложенного способа скрепления нетканых полотен, разделенных слоем поглотителя.

Изучение работы позволяет сделать вывод, что все положения, вынесенные соискательницей на защиту, теоретически обоснованы, подтверждены расчетными и экспериментальными данными, исчерпывающе обработаны и представлены в материалах диссертации. Они не противоречат известным теоретическим положениям в изучаемой области, обладают новизной и могут рассматриваться как существенный научный вклад в теорию и практику разработки РПМ, применимых для изготовления средств защиты человека и других биообъектов от неионизирующего ЭМИ радиочастотных диапазонов, а также экранов для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных устройств. В качестве значимого вклада работы в развитие указанного направления исследований оппонент отмечает потенциальную возможность применения полученных автором результатов для решения актуальных задач по оборудованию безэховых камер. Работа завершается содержательным заключением в форме выводов из тринадцати развернутых пунктов, которые отражают основные результаты исследования и свидетельствуют о решении поставленной научной задачи.

Текст диссертации изложен убедительно, доходчиво, с логической последовательностью, выдержанным научным языком, с незначительным числом ошибок и опечаток. Графические материалы, представленные в работе: графики зависимостей, схемы, таблица выполнены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению научно-технической документации.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обусловлены непротиворечивостью известным положениям фундаментальных наук и данным других авторов, на работы которых ссылается соискательница;

сходимостью результатов, полученных на основе натурных экспериментов; применением верифицированных методик измерения электрофизических характеристик разработанных образцов РПМ.

Новизна и востребованность предложенных автором технических решений подтверждается актом о внедрении результатов диссертационной работы в целях обеспечения электромагнитной совместимости средств измерения и испытательного оборудования испытательной лаборатории технических средств на предприятии «Инженерно-маркетинговый центр Концерна «Вега».

В число результатов, обладающих научной новизной, следует включить:

подход к конструированию многослойных гибких РПМ на основе нетканых диэлектрических матриц и полимерного связующего, заключающийся в разработке схем обеспечивающих продуктивную для протекания диссипативных процессов ориентацию анизотропно проводящих элементов из углеродных волокон при внедрении в нетканую основу и полимерные слои;

модели структуры РПМ с градиентом концентрации поглощающих элементов, обеспечивающим согласованный (безотражательный) вход сверхвысокочастотной волны ЭМИ, применительно к пластизольной технологии переработки поливинилхлорида;

частотные зависимости рассеивающих характеристик РПМ на основе искусственных кож от концентрационных и структурных факторов распределения поглощающих углеволоконных элементов;

научно-техническое обоснование способа модификации нетканых основ диспергированным радиопоглощающим компонентом с применением технологии формирования волокнистого полотна «мокрым способом».

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в обосновании определяющей роли ориентации анизотропно проводящих поглощающих элементов в сочетании с их градиентным распределением в многослойных гибких РПМ для обеспечения эффективности диссипативных процессов при взаимодействии сверхвысокочастотного ЭМИ с материалами, совмещающими признаки неоднородно-градиентных структур и структур, функционирующих по принципу «электродинамического болота».

Практическая значимость диссертации заключается в разработке технологических решений гибких многослойных РПМ на основе нетканых диэлектрических матриц и поливинилхлоридного связующего с

предложением промышленной технологической схемы для получения указанных материалов.

Ознакомление с содержанием оппонируемой работы приводит к выводу и о том, что автор достигла полноценного решения задач исследования. Его результаты целесообразно использовать в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах соответствующих учреждений, на предприятиях, занимающихся вопросами разработки и изготовления полимерных материалов для одежды, защищающей от вредоносных излучений радиочастотных диапазонов, при создании средств на основе РПМ для обеспечения электромагнитной совместимости электронных устройств и для борьбы с прочими проявлениями «электромагнитного загрязнения», а также в учебном процессе профильных ВУЗов.

Материалы диссертации представлены в публикациях автора, насчитывающих 20 работ, среди которых: 8 статей в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации; 5 статей, включенных в международные базы цитирования; монография; 9 работ, опубликованных в материалах научных конференций высокого, в том числе Всероссийского и международного уровней, что позволяет сделать обоснованное заключение о труде соискателя, как о полезном и добротном выполненном исследовании.

Оппонируемая диссертация, представленная одной книгой, насчитывающей 141 страницы компьютерной распечатки с 55 рисунками и 7 таблицами. Список использованных источников содержит 152 наименования публикаций отечественных и иностранных авторов, включающих 5 работ, выполненных с участием соискательницы.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, отражает решаемые автором задачи и методику исследования, позволяя составить обоснованное суждение о работе и о результатах, достигнутых в ходе ее выполнения. Он подготовлен в виде компьютерной распечатки на 20 страницах, включающих: введение с общей характеристикой исследования; описание его основного содержания по главам; заключение по работе с кратким изложением ее результатов; перечень публикаций автора по теме диссертации. Оформление диссертации и автореферата отвечает требованиям, изложенным в Положении о присуждении ученых степеней и в ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и

правила оформления».

Соответствие диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» определяется тем, что работа обладает научной новизной и практической значимостью, и отвечает критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13, 14 и 25 раздела II указанного положения для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор корректно ссылается на материалы, заимствованные из литературных источников.

К числу замечаний по диссертации может быть отнесено следующее:

оппонент считает нецелесообразным отказ соискательницы от представления во введении диссертации и автореферата пункта «Степень разработанности темы исследования», что предусмотрено требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления», тем более, что материал, который мог бы служить основой для формулирования содержания этого пункта, достаточно полно и убедительно представлен в первой главе работы;

в первом пункте заключения, возможно, следовало бы прибегнуть к указанию общих, классификационных признаков разрабатываемых материалов, не ограничиваясь лишь указанием условного наименования объекта исследования (под маркой «Винилискожа – НТ»), на примере которого соискательница выявляла общие, инвариантные закономерности диссипации ЭМИ в гибких многослойных структурах на основе композиций нетканых и полимерных материалов с радиопоглощающими компонентами;

второй пункт заключения по работе, по мнению оппонента, выиграл бы от более конкретного и развернутого изложения сути предложенного автором подхода к модификации нетканых материалов, чему, с успехом, могли бы послужить положения, приведенные в четвертом пункте указанного заключения;

требует разъяснения и обоснования целесообразность представления состава композиций в несколько непривычном виде, таком, например, как «...содержание пластификатора 100 мас.% на 100 мас.% полимера» (стр. 116), или «содержание наполнителя ...1,0 мас.% на 100 мас.% ПВХ» (стр.

89);

тексты диссертации и автореферата, написанные, в целом, строгим научным языком, не свободны от некоторых недочетов и опечаток, например:

фрагмент подписи под графиком на рис. 4.7 (стр. 97) «...Внешний слой – нетканое полотно с содержанием УВ, г: 2, 3 и 4», по-видимому, следует читать как «...Внешний слой – нетканое полотно с поверхностной плотностью (интегральной концентрацией) УВ, г/м²: 2, 3 и 4»;

на рисунке 4.10 (стр.100) по мнению оппонента, приведены графики частотных зависимостей не коэффициента отражения (согласно подписи, вероятно ошибочной), а коэффициента передачи (прохождения) ЭМИ, что убедительно иллюстрирует заслугу автора полученных материалов в достижении электродинамической «полубесконечности» слоев, которая является ценным достоинством предложенных ею технических решений;

неудачно словосочетание «...заряды ориентируются...» (стр.29) поскольку заряд характеризуется, как принято, скалярной, а не векторной величиной;

следует избегать «пустых» строк на графиках, подобных тем, которые приведены на рис. 3.16 – 3.20 (стр. 74-78). «Растягивание» оси ординат указанных графиков между значениям шкалы 0,6 и 1,2 обеспечило бы им, наряду с соответствием принятым правилам оформления, повышение информативности в представлении функциональных зависимостей действительных и мнимых частей комплексных диэлектрических проницаемостей образцов от частоты ЭМИ.

Приведенные замечания и пожелания не свидетельствуют о принципиальных недостатках работы и не снижают общего впечатления о ней как о качественном, добротном выполненном исследовании, значимом для науки, развития технологического потенциала производства и охраны здоровья людей.

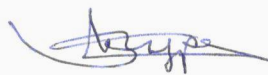
Вывод

Диссертация Девиной Елены Анатольевны на тему «Разработка многослойных радиопоглощающих материалов на основе нетканых

диэлектрических матриц и полимерного связующего» является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи, заключающейся в разработке обоснованных технологических решений гибких многослойных радиопоглощающих материалов с электрофизическими свойствами, позволяющими создавать средства эффективной защиты человека и других биологических и технических объектов от вредоносного воздействия ЭМИ радиочастотного диапазона в современной техногенной среде, что имеет существенное значение для развития отраслей знаний, связанных с применением полимерных материалов для охраны здоровья людей и обеспечения электромагнитной совместимости технических устройств.

Диссертация соответствует специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов», удовлетворяет критериям и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Девина Елена Анатольевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент, ведущий научный сотрудник
ФГБУ «27 Научный центр» Минобороны России
доктор технических наук, профессор

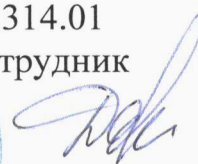


В. Хурса

«24» ноября 2018г.

Подпись члена диссертационного совета ДС 215.314.01 на базе ФГБУ «27 НЦ» МО РФ, ведущего научного сотрудника ФГБУ «27 НЦ» МО РФ, доктора технических наук, профессора Хурсы Владимира Ивановича удостоверяю.

Ученый секретарь диссертационного совета ДС 215.314.01
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Л. Дарина

«24» ноября 2018 г.