

В диссертационный совет 24.2.368.02
на базе федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Российский государственный
университет им. А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»
ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина»)

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Коринтели Анны Михайловны

на тему: **«Исследование и разработка процессов проектирования
термозащитной одежды для подводной сварки»**,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий
текстильной и лёгкой промышленности

Цель работы. Диссертация Коринтели А. М. посвящена разработке научно-обоснованных процессов проектирования и производства специальной одежды для подводной сварки, обеспечивающей повышенный уровень индивидуальной защиты человека и одежды от термических рисков.

Актуальность работы обусловлена объективной необходимостью обеспечения подводных сварщиков высокоэффективными средствами индивидуальной защиты от негативного воздействия комплекса опасных и вредных производственных факторов физической и химической природы: излучение, сварочный аэрозоль, искры и брызги металла и шлака и др. Специально разработанные средства индивидуальной защиты из специальных термически стойких материалов для данной категории специалистов гарантируют безопасность и значительно снижают риски развития профессиональных заболеваний и травмирования, а также создают наилучшие возможные условия для

выполнения сварочных работ безопасным и удобным образом без снижения производительности. Именно поэтому, задача проектирования и производства специальной одежды для подводной сварки, обеспечивающей повышенный уровень индивидуальной защиты человека и одежды от термических рисков, бесспорно, является актуальной.

Значимость представленной работы для науки составляют:

– математическая модель прогнозирования термического воздействия на одежду сварщика под водой в системе «частица горячего металла – подводная среда – гидроодежда» с учётом установленных эргономических условий, гидродинамических и теплофизических параметров водной среды и сварочного металла;

– механические, структурные и термические свойства нового поликомпонентного материала для гидроодежды в зависимости от состава и геометрических параметров вспененной основы и поверхностного условно-«бионического» покрытия;

– результаты моделирования процессов теплопередачи в системе «водная среда – горячая металлическая капля – многослойная оболочка гидроодежды – тело человека» и установлена зависимость температуры прогревания внутренней поверхности гидроодежды от параметров системы как инструмент формирования критерия термической безопасности СИЗ для подводной сварки;

– алгоритмы процессов автоматизированного проектирования гидрокостюма «мокрого типа» для подводной сварки, учитывающие особенности структуры и свойств нового защитного материала с расширением функций САПР по оценке термической безопасности гидроодежды;

– концепция применения теории игр и на её основе разработанная методика и алгоритмы обеспечения технологии управления планом производства инновационных швейных изделий на примере термозащитной одежды для подводных сварщиков.

Степень обоснованности и достоверности полученных научных положений, рекомендаций и заключений, сформулированных в диссертации.

Основные выводы и результаты, сформулированные в диссертационной работе Коринтели А.М., являются обоснованными, что подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, базирующихся на современных методах исследований, корректным применением информационных технологий и методов статистического анализа, апробацией основных положений диссертации в научной периодической печати, конференциях различного уровня.

Значимость представленной работы для производства составляют:

– новый поликомпонентный материал на основе термостойкого силикона со специальной поверхностной структурой в виде упорядоченной рельефной матрицы, имитирующей бионическую поверхность («акуля кожа»), обеспечивающий повышенную термозащиту и износостойкость специальной гидроодежды для подводной сварки (Патент РФ № RU 2756454);

– новый по структуре соединительный шов с повышенной эксплуатационной механической устойчивостью для герметичных деталей гидрокостюма для подводной сварки (Патент РФ № RU 2791020);

– термозащитный гидрокостюм мокрого типа для подводной сварки с полизональной оболочкой из нового функционального материала (Патент РФ № RU 190542) и инженерные рекомендации для технологии его проектирования и производства;

– новый вид и конструктивное решение дополнительного средства индивидуальной защиты (СИЗ) верхних конечностей человека (подводного сварщика) в условиях повышенных термических рисков под водой (Патент РФ № RU 2705266);

– компьютерная программа, реализующая предложенную концепцию и методику автоматизированного управления планом производства инновационных швейных изделий (Свидетельство РФ на программу для ЭВМ № RU 2019665913);

– рекомендации по разработке конструкции и технологии проектирования и производства новой термозащитной гидроодежды для подводных сварщиков.

О реализации полученных результатов работы свидетельствуют:

– акт внедрения термозащитного гидрокостюма для подводной сварки в ООО «ДОНПОДВОДСТРОЙМОНТАЖ» (г. Ростов-на-Дону);

– акт внедрения рекомендаций по конструктивному решению гидрокостюма специального назначения в ИП Ярмыш Н.В. «AQUADISCOVERY» (г. Ростов-на-Дону);

– акт внедрения нового термостойкого комбинированного материала для полизональной оболочки защитного гидрокостюма и рекомендации по технологии обработки соединительных швов деталей изделия в ООО «Фабрика АКВАТИМ» (г. Ростов-на-Дону);

– акт внедрения в учебный процесс ИСОиП (филиал) ДГТУ (г. Шахты) компьютерной программы автоматизированного управления планом производства инновационных швейных изделий.

Публикации результатов ***диссертации в научной печати.***

Основные положения диссертационного исследования изложены в 43 публикациях, из них 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных «Перечнем ВАК» РФ; 1 статья, входящая в базу Scopus; 1 глава монографии. Получены 4 патента РФ на изобретение и 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

Автореферат и опубликованные работы соответствуют содержанию диссертации.

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов по работе, списка использованной литературы и приложений. Объём работы составляет 237 страниц текста без учёта приложений, содержит 73 рисунка, 16 таблиц, 22 приложения. Список литературы включает 322 наименования источников. Приложения представлены на 80 страницах и содержат результаты экспериментальных исследований, заключения

промышленных организаций. Работа имеет внутреннее единство содержания и традиционную для диссертационной работы последовательность разделов.

В первой главе диссертации автором проведены аналитические исследования современного состояния и основных тенденций в промышленности, где присутствуют водные конструкции или виды транспорта. Выявлено активное развитие подводного сварочного производства, требующее разработки технологий защиты человека-сварщика под водой. Анализ данных о системе охраны труда, сегментации рынка потребления типовой спецодежды и профессиональной гидроодежды позволил автору установить отсутствие профессиональной группы «Подводные сварщики» в номенклатуре профессий и отсутствие спецодежды для данной категории специалистов. Это, в свою очередь, подтверждает необходимость разработки спецодежды для подводных сварщиков.

В результате анализа системы «человек – сварочный процесс – подводная среда» выявлен ряд негативных и ограничивающих жизнедеятельность человека воздействий, среди которых особую роль играют искры и брызги, вылетающие из сварочной дуги. На основе выявленных связей между внешними воздействиями и биофизическими реакциями человека на них разработана комплексная схема системы функционирования организма человека в гидроодежде, учитывающая особенности жизнедеятельности в условиях подводной дуговой мокрой сварки.

На основе выявленных в процессе исследований конструктивных решений современной гидроодежды установлены особенности и сформулированы требования, предъявляемые к конструкциям гидроодежды для подводных сварочных работ.

По результатам анализа материалов, используемых в современной гидроодежде для дайвинга и подводной сварки, установлено отсутствие необходимых специальных термически стойких материалов для актуальных температурных воздействий. Обоснована необходимость создания нового комплексного материала, методов проектирования и технологических способов применения его в производстве термозащитной спецодежды подводных сварщиков.

Сформулированы задачи для достижения поставленной в работе цели в соответствии с предложенным алгоритмом дальнейших исследований.

Вторая глава посвящена изучению и анализу параметров эргономических условий сварочного производства и результатов исследования существующих образцов гидроодежды для подводной сварки. Автором установлены зоны необходимой локальной защиты человека под водой от термических рисков, формируемых отрывом раскаленного металла от рабочих электродов сварочного аппарата с учётом дополнительных требований к механической защите и переменных термических рисков.

На основе анализа методов математического моделирования термодинамических и гидромеханических процессов переноса частиц горячего металла к человеку для выявления температуры поверхности одежды подводного сварщика выявлено отсутствие готовых решений и определены методы теоретического расчёта параметров движения и теплообмена.

Определены опорные геометрические и теплофизические исходные данные модели системы «частица горячего металла – подводная среда – гидроодежда», представленной в графическом виде. Разработана математическая модель прогнозирования термического воздействия на одежду сварщика под водой на основе описания гидродинамического перемещения капли горячего металла электродуговой сварки в системе «частица горячего металла – подводная среда – гидроодежда». На основе разработанной математической модели установлено время до прямого термомеханического контакта элементов системы при заданных усредненных условиях. Выполненные расчёты и исследования влияния условий подводной сварки на температуру поверхности одежды позволили автору разработать термические критерии к защитной оболочке гидроодежды.

В третьей главе разработана концепция структуры полизональной оболочки термозащитного гидрокостюма для подводной сварки, предполагающая распределение деталей оболочки на детали повышенной термической защиты, повышенной механической защиты, нейтральные детали из типовых материалов с установленными физико-техническими критериями для обеспечения эргономичности и стабильности защитного эффекта создаваемой одежды. Проведены теоретические и экспериментальные исследования современных вспененных материалов и разработаны элементы информационной базы некоторых их физико-технических характеристик, включая устойчивость к критическим термическим рискам. Экспериментально обоснован вспененный материал марки «Yamamoto» с точки зрения обеспечения необходимой эластичности в качестве основы оболочки термозащитной гидроодежды.

Автором экспериментально установлено, что существующие термостойкие неопрены не соответствуют разработанным термическим критериям к поверхности гидроодежды сварщика, обостряя необходимость создания высокоэластичного и одновременно термостойкого нового материала для эксплуатации в воде.

Обоснована и разработана цифровая модель бионической структуры барьерного покрытия поликомпонентного материала гидрокостюма на основе исследования и цифровой обработки плакоидной акулевой чешуи.

Установлены состав термостойкого рельефного покрытия. Разработан и апробирован технологический способ его изготовления на основе специально установленных типов термостойкого силикона. Изготовлены образцы барьерных термостойких силиконовых материалов для покрытия оболочки гидроодежды. Экспериментально исследованы их механические свойства.

Разработана концепция технологии проектирования и производства нового комплексного полимерного материала на основе термостойкого силиконового покрытия с поверхностной «бионической» структурой и вспененного хлоропрена.

Четвёртая глава диссертации посвящена разработке и исследованию автоматизированных процессов проектирования СИЗ подводного сварщика и оценке их эффективности. Разработан алгоритм процесса автоматизированного проектирования защитной одежды для подводной сварки с функцией оценки термической безопасности, который характеризуется расширением типового маршрута проектирования одежды с включением новых проектных процедур. Для

реализации специального блока оценки термической безопасности гидроодежды в разработанном алгоритме автоматизированного проектирования термозащитной одежды для подводной сварки предусмотрено применение результатов математического моделирования процессов теплопередачи в многослойных оболочках одежды на базе программного пакета компьютерного моделирования мультифизических процессов «COMSOL Multiphysics». Разработана геометрическая модель и выполнено численное моделирование теплопередачи в системе «водная среда – горячая металлическая капля – многослойная оболочка гидроодежды – тело человека» и установлена температура внутренней поверхности гидроодежды в зависимости от свойств компонент системы. Выполнен анализ результатов моделирования и установлена зависимость распределения температуры оболочки гидроодежды от начальной температуры капли электродного металла через варианты нового термозащитного комплексного материала. Установлена наиболее эффективная структура такой оболочки комплексного термостойкого материала, которая позволяет сохранить температуру прогрева внутренней поверхности гидроодежды в пределах физиологической нормы (исключив риски прожигания одежды и последующих ожогов человека). Установлено, что гидроодежда с деталями из нового комплексного материала с такими параметрами превосходит все другие варианты комбинированной структуры.

Разработан специальный термозащитный костюм для подводной сварки в условиях САПР на основе концепции многозональной оболочки из созданных в работе материалов, а также специальный вид СИЗ верхних конечностей человека «Латы-перчатки», изготавливаемые из термозащитного барьерного материала на основе термостойкого силикона.

В пятой главе с учётом особенностей структуры и свойств новых разработанных поликомпонентных материалов предложены схемы технологической сборки мужского термозащитного гидрокостюма для подводной сварки, включающие новые специальные блоки по формированию полизональной оболочки швейных изделий с деталями повышенной термостойкости.

Для обеспечения высокого качества гидроизоляции в местах соединения деталей одежды из поликомпонентных материалов разной структуры, имеющих вспененные и силиконовые компоненты различной толщины, разработана новая структура гидроизоляционного соединительного шва с повышенной механической эксплуатационной эффективностью. Результат сравнительных экспериментальных исследований нового и типового соединительного шва показал преимущество первого по прочности на 21%.

Для практической реализации предложенных инновационных инженерных решений разработана специальная комплектация производственных подразделений технологическим оборудованием, позволяющим обеспечить качество производства полизонального гидрокостюма для подводного сварщика с учётом новых методов обработки.

Автором предложена концепция и методика принятия решений по внедрению в производство изделий с высоким индексом инновативности, позволяющие комплексно учесть производственные ресурсы предприятия и

снизить рыночные риски, реализованные путём внедрения математической теории игр в технологии планирования производством.

Разработан алгоритм, на основе которого создана компьютерная программа автоматизированного формирования плана производства инновационных швейных изделий, формализованные на основе математической теории игр с применением методов линейного программирования, апробированные для постановки на производство инновационных СИЗ для подводных сварщиков. Выполнена комплексная оценка объектов разработки и анализ промышленной апробации результатов диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе:

1. При изучении диссертации сложилось впечатление, что автор путает или отождествляет понятия анализ, обобщение и систематизация. В чём, по мнению автора, заключается систематизация: данных мирового рынка спецодежды (стр. 21); состава, структуры сварочного дыма и его влияние на человека (стр. 26); результатов исследования системы «человек – сварочный процесс – подводная среда» (стр. 28); биофизических особенностей организма человека при сварочных работах под водой (стр. 35); преимуществ отдельных костюмов над монолитными (рис. 11, стр. 43); конструктивных элементов, преобладающих в современных моделях гидрокостюмов (стр. 47); данных о вариантах размещения дополнительных защитных вставок-накладок в современных гидрокостюмах разных производителей (стр. 49) и далее по тексту на стр. 50, 57, 60, 85, 89, 91, 94, 273?

В данной работе это либо анализ, либо обобщение. Кроме того, значительная часть из указанного выше «систематизированного» материала в работе не представлена или представлена неубедительно.

2. Целесообразно было во второй главе (стр. 58) привести фотографии бывших в эксплуатации современных образцов гидрокостюмов для подводных сварочных работ. Какое количество костюмов исследовалось? Неясно какие виды сварки (сухая, мокрая, подводная сварка в сухой среде) осуществлялись сварщиками в период эксплуатации изделий? Отсутствует информация об условиях проведения сварочных работ. Именно эти факторы будут оказывать существенное влияние на степень повреждений поверхности гидрокостюма.

3. Установленные автором в главе 2 (стр. 60, 69) зоны необходимой локальной защиты человека под водой от термических рисков, формируемых отрывом раскаленного металла от рабочих электродов сварного аппарата, в основном, характерны для условий проведения сварочных работ на открытом воздухе или в помещениях. Вместе с тем, анализ и обобщение просмотренных видео материалов по сварке под водой показал, что мелкие капли горячего металла за счёт формирования вокруг них паровой оболочки (воздух) вытесняются вверх, в виде вертикального пузырькового столба, а более крупные под своей тяжестью падают вниз, поэтому термическое воздействие на гидроодежду практически отсутствует или минимально. В связи с чем, требуется пояснение по данному вопросу.

4. Утверждение автора (гл.2, стр. 60), что области предплечий наиболее подвержены тепловому воздействию является убедительным, но в тоже время, она является самой защищённой, потому как помимо гидрокостюма они защищены специальными силиконовыми крагами, т. е. практически обеспечивается двойная защита.

5. При разработке математической модели и прогнозировании термического воздействия частиц металла подводной сварки на поверхность гидроодежды (гл. 2, стр. 72) необходимо было представить математическую постановку задачи с точной формулировкой условий, ограничений, а также описанием входной и выходной информации. Известен ли автору эффект Лейденфроста, и как он учитывался при разработке математической модели? Почему в работе отсутствует оценка адекватности математической модели?

6. Считаю, что не вполне корректно представлять концепцию эффекта барьерной защиты рельефной поверхности материала на основе специального типа силикона в виде графической схемы (гл. 3, стр. 111, рис. 35). Также формулировка «...снижение вероятности и площади контакта с опасными по температуре объектами (горячими каплями металлов)...» является некорректной. На рисунке 35 горячая капля касается рельефной поверхности в двух точках, а если рассматривать простую (гладкую) поверхность, то капля будет с ней контактировать в одной точке. Как автор может это обосновать?

7. Не вполне убедительным является выбор чешуи акулы в качестве основы покрытия нового поликомпонентного материала (гл. 3, стр.109-116). Неясно, какие выраженные черты, присущие акульей плакоидной чешуе, имитирует строение разработанной автором структуры барьерного покрытия? Рассматривались ли оболочки других обитателей водной фауны? Основная функция кожи акулы – это защита от механических повреждений и паразитов, её строение способствует быстрому передвижению в водной среде. В данной работе рассматриваются задачи защиты человека от термического воздействия, поэтому автору необходимо дать пояснение по данному вопросу.

8. Почему при разработке конструкции специального термозащитного костюма для подводной сварки автором не использовались 3D технологии? Анатомический 3D крой обеспечивает высокое качество посадки гидрокостюма, способствует максимальному комфорту в процессе эксплуатации. На рисунке 62 (стр. 154) отсутствует расшифровка позиций элементов модели полизонального термозащитного костюма для подводной сварки. Какие ещё исходные данные использовались для конструирования защитного костюма подводного сварщика, кроме размерной характеристики типовой фигуры мужчин (стр. 155)? Отсутствует обоснование выбора конструктивных прибавок, покроя рукава и членений деталей изделия?

9. Какова целесообразность разработки перчаток из составных частей? Такое конструктивное решение существенно снижает уровень безопасности, который они должны обеспечивать. К тому же есть большая вероятность зацепа за металлические конструкции и другие окружающие предметы, попадания между частями и внутрь брызг расплавленного металла, посторонних предметов, мусора

и др. Для каких целей латы-перчатки наделены дополнительной функцией освещения?

10. Из текста главы 3 неясно, в чём состоит суть проведённых теоретических исследований современных вспененных материалов (см. выводы, п.2, стр. 130).

11. В разделе 4.2.1 (стр. 140) автором разработана геометрическая модель для описания процесса теплопередачи в системе «водная среда – горячая металлическая капля – многослойная оболочка гидроодежды – тело человека». Непонятно, в чём состоит её новизна и уникальность?

12. Не вполне убедительно обоснованы преимущества разработанного шва (стр. 164-170) по сравнению с аналогами (табл. 13, стр. 165). Не приведён сравнительный анализ свойств предлагаемого шва с аналогами, например, потайным.

Из текста на стр. 167 не вполне понятно, как «... срезы одной из соединяемых деталей (толщиной 7,00 мм – 15,00 мм) высекаются под углом 120° от верхней и нижней точек срезов детали, образуя выступающий острый угол; срезы другой из соединяемых деталей высекаются под углом 120° от верхней и нижней точек срезов детали, образуя углубление.»? На рис. 67 а, б неправильно указан угол 120° ? Насколько этот вариант обработки шва технологичен?

13. Из текста раздела 5.1.2 (стр. 164–171) не ясно, какая у клея КЦА-3000 основа и какой у него состав? Какое оборудование или приспособление используются для его нанесения? Каким образом клей наносится на соединяемые образцы, и как они после обработки клеем соединяются друг с другом? Считаю целесообразным представить в работе отдельно результаты исследований физико-механических характеристик клеевого соединительного шва новой структуры и сопоставить их с существующими аналогами.

14. Требуется пояснение к формулировке вывода 3 (стр. 194). Что означает геометрические и теплофизические компоненты разработанной математической модели?

15. Неубедительно представлены результаты опытной носки гидрокостюма в реальных условиях эксплуатации и их анализ. Необходимо было дать оценку степени соответствия гидрокостюма рабочим позам сварщика, комфортности работы в течение длительного времени? С целью подтверждения своих разработок, необходимо было представить фотографии уже готового образца специального термозащитного костюма для подводной сварки изделия в комплексе с новым функциональным материалом для барьерной термической защиты гидрокостюма в зонах повышенного риска.

16. Проводилась ли автором апробация разработанной методики применения теории игр для управления инновациями в швейной промышленности в реальных условиях производства (стр.174)?

Целесообразность внедрения инновационных решений должна проверяться как с технической, так и с экономической точки зрения. Значимость экономической оценки связана с тем, что даже самые прогрессивные технические решения могут оказаться невыгодными для конкретного предприятия с учётом

его условий функционирования. В связи с чем, необходима оценка экономической целесообразности внедрения предложенных автором разработок. Почему в данной работе она не проводилась?

17. Не могу согласиться с утверждением, что разработанные термозащитные детали и изделия специального подводного снаряжения (гидроодежды, СИЗ) представляют собой новую категорию средств индивидуальной защиты от термического воздействия сварочного процесса под водой (стр. 197)? Предложенные автором разработки направлены на совершенствование уже существующих СИЗ для подводной сварки.

18. В работе автору следовало бы тщательно проверить все ссылки на источники из библиографического списка, т. к. в отдельных местах они не соответствуют тексту, к которому они должны относиться, в т.ч. на стр. 60 присутствуют разногласия с источниками [104-110], а также содержание текста работы не согласовано с упомянутыми источниками литературы [104], [160].

По тексту работы используются некорректные формулировки и термины, а также есть ряд ошибок или описок, которые не могут быть не отмечены:

- «...с целью сохранения ...эргодинамики человека...» (стр. 129);
- «...области предплечий на поверхности рук...» (стр. 60);
- «...позитивной эффективности работы...» (стр.192);
- неверно указана ссылка на табл. 7 (стр. 80);
- опечатки, например, на стр. 77, 112, 124, 130, 131,162, 192, 193 и др.

Отмеченные замечания по диссертации не снижают общего положительного впечатления от представленной работы. Объём аналитического материала и результаты выполненных исследований свидетельствуют о достаточно высоком уровне научной квалификации автора, умении решать исследовательские и аналитические задачи на высоком профессиональном уровне.

Заключение.

В целом, диссертация Коринтели Анны Михайловны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую оригинальные исследования, позволяющие осуществлять проектирование термозащитной одежды для подводной сварки, обеспечивающей индивидуальную защиту человека при выполнении работ в условиях производственных рисков подводно-сварочных процессов с учётом эргономических и эксплуатационных требований. Достижения работы важны для швейных предприятий, специализирующихся на производстве водолазных костюмов (гидрокостюмов) и аксессуаров, необходимых для комфортного погружения, плавания и длительного пребывания человека под водой. Результаты проведенных исследований позволят достичь социальный эффект, который заключается в обеспечении потребителей здоровьесберегающими изделиями. По актуальности изученной проблемы, научной новизне, практической и теоретической значимости полученных результатов, их достоверности и обоснованности выводов диссертационная работа «Исследование и разработка процессов проектирования термозащитной одежды для подводной сварки» соответствует требованиям п. 9 «Положения о

присуждении учёных степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Диссертационная работа отвечает паспорту научной специальности: 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и лёгкой промышленности, а именно: п.7 «Цифровое прогнозирование, математические методы, информационные технологии моделирования технологических процессов первичной обработки сырья, организации производства и изготовления волокон, нитей, материалов и изделий текстильной и легкой промышленности», п.16 «Разработка методов моделирования и расчётного прогнозирования технологических процессов в условиях автоматизированного проектирования ИТЛП»; п.19 «Разработка новых материалов, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства ИТЛП».

На основании изложенного выше считаю, что Коринтели Анна Михайловна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и лёгкой промышленности.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Конструирование и технологии изделий лёгкой промышленности» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» 15 ноября 2023 года, протокол № 6.

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой «Конструирование и технологии изделий лёгкой промышленности»,
ФГАОУ ВО «Омский государственный
технический университет»,
доктор технических наук, профессор

М. А. Чижик

«15» ноября 2023г.

Собственноручную подпись М. А. Чижик удостоверяю:

И.о. проректора по научной и инновационной
деятельности ФГАОУ ВО «Омский
государственный технический университет»



Н. Н. Леонтьева

Контактная информация:

Чижик Маргарита Анатольевна,
д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
конструирования и технологий изделий лёгкой
промышленности ФГАОУ ВО «Омский государственный
технический университет»
ул. Красногвардейская д. 9, каб. 208, г. Омск, 644099;
моб. телефон: +79050978566;
адрес электронной почты: margarita-chizhik@rambler.ru