

В диссертационный совет 24.2.368.02 на базе  
Федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н.  
Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»  
119071, г. Москва, уд. Малая Калужская, д. 1.

### **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора технических наук Шеромовой Ирины Александровны  
на диссертационную работу **Рогожиной Юлии Владимировны** на тему:  
**«РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ  
МАШИНЫМ ЗРЕНИЕМ»**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.6.16 - Технология производства изделий  
текстильной и легкой промышленности

#### **Актуальность темы диссертационной работы**

Конкурентоспособность одежды определяет качество ее изготовления. Реалии современного этапа развития швейной промышленности – это внедрение цифровых технологий на всех этапах производства. В России и за рубежом, на предприятиях отрасли успешно функционирует компьютерный инжиниринг. Однако, до сих пор на этапе контроля специалистами ОТК применяют органолептический контроль качества изготовления швейной продукции в соответствии с принятой в отрасли методикой. Контролеры контактным способом анализируют соответствие габаритов готовых изделий образцам-эталонам, симметричность, ровноту краев деталей, строчек и швов. Интенсивность труда и информационные перегрузки сказываются на эмоциональном напряжении и утомляемости работников, что приводит к потере концентрации внимания и частым пропускам брака в производственных партиях. С целью снижения влияния человеческого фактора на процесс контроля качества изготовления полуфабрикатов и готовой продукции целесообразно внедрение на швейных предприятиях цифрового инструментария, выявляющего дефекты изготовления при минимальном участии человека. Целесообразность использования цифрового инструментария, выявляющего некондиционные изделия, несомненна на аутсорсинговых производствах. Национальный менталитет и особенности трудовых отношений оказывают значительное влияние на результативность всех стадий аутсорсинговых производств, в том числе, на этап финальной приемки промышленных партий одежды. Включение в производственный процесс оптоэлектронных контролеров позволит улучшить производственную дисциплину на фабрике-аутсорсере, что непосредственно скажется на качестве конечного продукта. Востребованность обезличенного контроля обуславливается необходимостью снижения эмоциональной напряженности и конфликтности во время инспекций на производство технологов фирм-заказчиков. С автоматизацией процесса контроля качества изготовления одежды замкнется цепочка цифровизации в швейной отрасли и, тем самым, будут решены глобальные задачи, обозначенные в Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации». Исходя из вышеизложенных выводов, диссертационная работа «Разработка метода контроля качества швейных изделий машинным зрением» является *актуальной*.

## **Цели и задачи исследований**

Объект исследования диссертационной работы - швейные изделия и процесс их идентификации машинным зрением.

Предмет исследования – дефекты внешнего вида, возникающие в процессе производства швейных изделий и система требований к процессу их идентификации опτικο-электронными системами машинного зрения.

Целью диссертационной работы является разработка метода автоматизированного контроля качества изготовления швейных изделий с использованием системы машинного зрения для идентификации дефектов внешнего вида, приводящих к изменению габаритов, связанных с нарушением технологии раскроя и пошива одежды.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

- проведен анализ процесса автоматизированного контроля качества продукции в различных отраслях промышленности;
- изучены принципы работы бесконтактных измерительных приборов и технических средств идентификации некондиционной продукции; проанализирована типовая конфигурация программно-аппаратных комплексов машинного зрения, систематизированы варианты комплектования по задачам распознавания;
- исследованы и систематизированы дефекты внешнего вида швейных изделий по причинам возникновения и проявления в процессе производства;
- разработаны количественные критерии оценки степени весомости идентифицированных машинным зрением дефектов швейной продукции, обосновывающие решение инспектора ОТК о возвратности партии готовой одежды на переделку;
- разработаны алгоритмы функционирования программного продукта для реализации процесса контроля качества изготовления швейной продукции машинным зрением;
- разработан метод определения машинным зрением дефектов внешнего вида, приводящим к изменению габаритов, связанных с нарушением технологии раскроя и пошива одежды;
- разработаны базы данных для информационного наполнения программной среды программно-аппаратного комплекса GarmentScanner и машинного обучения;
- разработано информационное обеспечение для программно-аппаратного комплекса машинного зрения GarmentScanner;
- проведена апробация работы прототипа программно-аппаратного комплекса машинного зрения GarmentScanner на базе аутсорсинговых швейных компаний «Guangzhou Qingfeng Textile Co., Ltd», «Guangzhou Evergreen Trading Co., Ltd», сотрудничающих с российскими предпринимателями; выявлены недостатки и определены пути совершенствования программного аппарата для реализации задач цифровизации этапа контроля качества готовой швейной продукции.

## **Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для науки**

Теоретическая значимость результатов работы заключается в разработке:

- нового метода контроля качества готовой швейной продукции на основе применения машинного зрения и искусственного интеллекта, что обеспечивает рост производительности труда и удовлетворенность потребителей высоким качеством швейной продукции,

- критериев оценки степени выраженности дефектов внешнего вида в готовых швейных изделиях в реальной и цифровой среде.

### **Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для практики**

Практическая значимость полученных в работе результатов состоит в разработке:

- баз данных дефектов швейной продукции, определяемых машинным зрением;
- шкал визуальной и метрической информации о степени критичности дефектов внешнего вида в швейной продукции для автоматизации процесса контроля качества продукции;
- инструментария оптико-электронной системы машинного зрения для обнаружения параметрических и технологических дефектов, влияющих на внешний вид изделий, в промышленных партиях готовой одежды;
- прототипа программного продукта GarmentScanner по обнаружению системой машинного зрения дефектов швейных изделий, связанных с нарушением технологии раскроя и пошива одежды, приводящим к изменению габаритов;
- этапов процесса взаимодействия оператора и программно-аппаратного комплекса машинного зрения при инспектировании качества изготовления швейной продукции.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Постановка цели и задач исследования обоснована глубоким анализом материала литературных источников.

**Научную новизну** исследования составляют:

- новый метод контроля качества готовой швейной продукции на основе применения машинного зрения и искусственного интеллекта, являющийся методической основой для автоматизации процесса итогового контроля изделий;
- разработанные критерии оценки степени выраженности дефектов внешнего вида в готовых швейных изделиях в реальной и цифровой среде;
- новые структуры баз данных дефектов швейной продукции для использования в качестве цифрового инструмента оценки факта наличия или отсутствия дефекта.

### ***Достоверность полученных результатов проведенных исследований.***

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, использованием современных методов и компьютерных технологий для решения научных и практических задач, а также положительными результатами апробации предлагаемых технико-технологических решений на аутсорсинговых предприятиях и апробацией научных результатов работы на научно-профессиональных площадках международных и всероссийских научно-практических конференций.

## **Личный вклад автора**

Личный вклад соискателя состоит в общей постановке задачи, выборе методов и направлений исследования, выполнении научных экспериментов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, личном участии в подборе комплектующих и компоновке экспериментального стенда программно-аппаратного комплекса машинного зрения. При непосредственном участии соискателя, согласно плану эксперимента, выполнены все исследования на аутсорсинговых швейных предприятиях, проведены испытания пригодности разработанного программно-аппаратного комплекса машинного измерения для контроля качества изготовления швейной продукции, подготовлены публикации в зарубежной и отечественной научной печати.

## **Краткий анализ содержания работы**

Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, списка литературы, приложений. Работа изложена на 186 страницах машинописного текста, содержит 66 рисунков, 30 таблиц. Список литературы включает 251 библиографический и электронный источник. Приложения представлены на 30 страницах.

На первоначальном этапе автором дана общая характеристика работы, обоснована актуальность темы, обозначены цели и задачи, отражена научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе «Анализ процесса автоматизированного контроля качества продукции и принципов работы систем машинного зрения» для достижения поставленной цели автором проведен анализ опыта применения машинного зрения в различных отраслях промышленности для идентификации объектов и оценки качества готовой продукции, исследованы ассортимент технических средств машинного зрения и рациональная комплектация программно-аппаратных комплексов машинного зрения. На основе проведенного анализа и исследования типовых принципов и алгоритмов работы систем машинного зрения, установленных на конвейерных производствах, опыта анализа оптико-электронными системами контроля дефектов материалов и дефектов швов, анализа алгоритмов работы систем распознавания машинным зрением объектов и субъектов, использующих популярный алгоритм идентификации визуальных изображений, основанный на вычислении признаков Хаара, диссертантом выявлены задачи, которые необходимо реализовать для перевода в цифровой режим этапа контроля качества изготовления швейной продукции.

Итогом работы над первой главой стали формулировки выводов, обосновывающих задачи и содержание исследований.

Во второй главе «Исследование и систематизация дефектов швейных изделий по причинам возникновения в процессе производства» автором выполнены исследования организации процесса контроля качества швейной продукции на примере аутсорсинговых предприятий Китая для установления причин, влияющих на снижение результативности труда сотрудников отдела ОТК. Проведена экспертная оценка значимых дефектов одежды, установлены показатели, влияющие на снижение качества – это несоответствие геометрических размеров изделий эталону; наличие дефектов на материале; изменения формы контуров, несимметричность в изделиях, его частях, отделке. Предложена организация Единой Цифровой Информационной Базы Дефектов Швейной Продукции с открытой наполняемостью.

Следует отметить, что техническая новизна полученных решений автора подтверждена получением свидетельств на регистрацию трех баз данных: «Цифровые шкалы конструктивных дефектов швейных изделий, определяемых техническими средствами идентификации» (Св-во № 2020622293); «Базовые цифровые шкалы технологических дефектов швейных изделий, определяемых техническими средствами идентификации» (Св-во № 2020621712); «Цифровые шкалы измерений швейных изделий для автоматизированного контроля качества» (Св-во № 2020622292).

Третья глава «Разработка метода контроля качества швейной продукции машинным зрением» содержит результаты исследования и разработку метода контроля качества швейной продукции машинным зрением. Для практической реализации метода разработан программно-аппаратный комплекс машинного зрения GarmentScanner и изготовлен прототип. Экспериментально определено универсальное цветовое решение столешницы, минимизирующее формирование помех на скан-изображениях швейных изделий. Разработана методика наполнения GarmentScanner входной информацией об исследуемых объектах. Для исследования по изображениям изделий геометрических параметров и выявления машинным зрением несовпадений с эталонными габаритами предложен метод кодирования и расчета координат информативных точек на контуре иконки. В соответствии с алгоритмом каскадного принципа распознавания объектов разработана методика расчета векторов в линейном пространстве с использованием координат базовых точек прямоугольника, вписываемого в контур изделия. Поскольку разрабатываемый в диссертационной работе программно-аппаратный комплекс машинного зрения является пилотным продуктом, то для апробации способа и машинного обучения выбраны швейные изделия плоских форм – футболки без дополнительных средств формообразования, оболочки которых при выкладывании на плоскость не образовывали, или незначительно образовывали, заломов и складок на поверхности.

Программный продукт зарегистрирован в ФИПС, получено Свидетельство интеллектуальной собственности. «Программа для ЭВМ GarmentScanner» (Св-во №2021617946).

Четвертая глава «Практическая реализация метода оценки машинным зрением дефектов швейных изделий» посвящена промышленной апробации результатов исследования. В главе представлены результаты апробации предложенных в диссертации проектных решений, проведенной на аутсорсинговых швейных предприятиях Китая, сотрудничающих с российскими предпринимателями. Выполнен сравнительный анализ результатов хронометража оперативного времени, затрачиваемого на контроль качества изготовления швейной продукции, который показал, что длительность процедуры измерительного контроля единичного изделия, на примере футболки, с использованием разработанного метода контроля примерно в 5 раз ниже, чем при традиционном органолептическом контроле. Протестирована комплектация разработанного программно-аппаратного комплекса машинного зрения и сформулирован вектор дальнейшего развития исследований в области формирования нейросетевой технологии, позволяющей расширить функционал комплекса машинного зрения.

На итоговом этапе автором представлены выводы и рекомендации по работе, список литературы и ряд приложений, иллюстрирующих достигнутые результаты.

## **Публикации**

Основные положения научно-квалификационной работы (диссертации) опубликованы в 14 печатных работах, 4 из которых – в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, 1 – в журнале из списка ВАК Республики Беларусь, 2 - в периодических журналах, входящих в международные наукометрические базы Web of Science и Scopus, 7 – в периодических научных журналах, индексируемых в РИНЦ. Интеллектуальная собственность разработок защищена свидетельствами о государственной регистрации 3 баз данных, 1 программы для ЭВМ.

В целом, рассматриваемая диссертационная работа имеет внутреннее единство структуры. Полученные результаты исследования обоснованы и соответствуют поставленным целям и задачам.

Представленные материалы исследований имеют достаточную степень обоснованности выдвинутых диссертантом положений, выводов и рекомендаций. Качество оформления, язык и стиль диссертации и автореферата соответствуют требованиям. Автореферат и опубликованные работы отражают содержание диссертационной работы.

## **Замечания и вопросы по работе**

При общем положительном впечатлении, которое оставляет диссертационная работа Рогожиной Юлии Владимировны, при ее прочтении возник ряд вопросов и замечаний:

1. При анализе бесконтактных систем идентификации и измерительных приборов как технических средств машинного зрения (п. 1.1, С. 17 - 20) рассмотрены решения, основанные на использовании сканирующих систем различного принципа действия, и делается вывод о целесообразности использования для нужд предприятий швейной отрасли оптических сканирующих устройств. При этом описание результатов анализа не содержит оценку причин, по которым сканирующие устройства иного принципа действия не могут быть применены для этих целей. В связи с этим сделанный в данной части работы вывод воспринимается как недостаточно обоснованный.

2. При характеристике нормативно правовой базы регулирования качества продукции в швейной отрасли (гл. 2, вводная часть, С. 47) названы виды документов по стандартизации, которые в настоящий момент упряднены, например, отраслевые стандарты (ОСТ), республиканские стандарты (РСТ). Кроме того, применяются выведенные из обращения в области стандартизации терминология и сокращенные обозначения, например, государственные стандарты РФ (актуальное название документа – национальные стандарты), стандарты предприятий с аббревиатурой СТП (актуальное название и аббревиатура – стандарты предприятий и организаций с аббревиатурой СТО).

3. Непонятно, почему в перечень дефектов, формируемый по результатам оценки значимости дефектов экспертами (п. 2.2, С. 57), включены технологические дефекты строчек, хотя при оценке значимости различных групп дефектов данная группа получила один из самых низких рангов (среднее значение 1,9 балла), т.е. эти дефекты, по мнению экспертов, не являются критичными в соответствии с принятой шкалой оценок (критичный дефект – это дефект, получивший оценку 5-10 баллов).

4. Разработанный алгоритм GarmentScanner, согласно блок-схеме, приведенной на рис. 3.9 (п. 3.4, С. 106), предусматривает возврат изделия на переделку до завершения полного цикла контроля, например, сразу же после

измерения параметрических характеристик изделия, т.е. после первого этапа контроля, если выявлены дефекты данной группы. Последующие этапы контроля по другим группам дефектов в таком случае, как следует из блок-схемы, не реализуются. То же происходит и после второго этапа контроля. Таким образом, может возникнуть ситуация, когда одно и то же изделие будет возвращаться на переделку дважды или даже трижды, в случае, если содержит дефекты всех трех групп, что явно нецелесообразно. Было бы правильно предусмотреть в блок-схеме фиксацию информации о выявленных дефектах на каждом этапе контроля, а принятие решения о возврате на переделку - после завершения полного цикла контроля. Следует отметить, что последующие разделы диссертационной работы свидетельствуют о реализации в предлагаемом ПАК именно такого подхода.

5. Было бы целесообразным в завершение работы, учитывая полученные в ходе производственной апробации данные, выполнить расчет предполагаемого экономического эффекта от внедрения предлагаемых решений.

6. В работе в некоторых случаях допускается применение разных терминов для обозначения одного и того же понятия. Например, в п. 2.1 на С. 50 используется термин «дефект неустранимый», что соответствует стандартной терминологии, а чуть ниже «дефект неисправимый». Также имеются случаи неточностей в изложении формулировок положений, например, на той же стр. 50 дано определение термина «качество продукции» в соответствии с ГОСТ 15467-79, в котором вместо «... в соответствии с ее назначением» написано «... в соответствии с ее названием», что явно искажает смысл данного определения.

Следует отметить, что высказанные замечания и вопросы не снижают обоснованность, научную новизну и практическую значимость результатов диссертационного исследования, сохраняя общее положительное впечатление от работы.

### **Заключение**

В целом, диссертация Рогожиной Юлии Владимировны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком уровне. Работа содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в развитие цифровых технологий проектирования, изготовления и контроля качества изделий легкой промышленности.

Оформление работы соответствует требованиям, установленным Министерством образования Российской Федерации. Полученные автором результаты, выводы и рекомендации обоснованы.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.6.16, а именно, положения, выносимые на защиту, соответствуют п. 15 «Разработка процессов выбора, примерки, оценки качества ИТЛП и оценки свойств материалов в реальной и цифровой среде», п.17 «Разработка методов автоматизации и оптимизации производств материалов и ИТЛП на основе научного прогнозирования, применения математических методов, нейронных сетей, искусственного интеллекта».


В диссертационной работе Рогожиной Юлии Владимировны получены новые технические и технологические решения, важные для развития технологий оценки качества изготовления готовой швейной продукции и полуфабрикатов и свойств материалов в реальной и цифровой среде, и для развития автоматизации

производственных процессов на основе научного прогнозирования, применения математических методов, нейронных сетей, искусственного интеллекта, что имеет существенное значение для повышения конкурентоспособности промышленных партий одежды на отечественном и глобальном рынках, что в общем плане положительно влияет на развитие отечественной экономики.

Диссертационная работа полностью отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук в соответствии с критериями, указанными в п.9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2-13 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Рогожина Юлия Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.16 - Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Отзыв рассмотрен на заседании кафедры «Дизайна и технологий» Института креативных индустрий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Владивостокский государственный университет" (г. Владивосток), 06 мая 2024 года, протокол № 7.

Доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры Дизайна и технологий  
Института креативных индустрий  
ФГБОУ ВО "Владивостокский государственный университет"  
(г. Владивосток).



Шеромова Ирина Александровна

ПОДПИСЬ

14 мая 2024 г.

ЗАВЕРЯЮ

14. 05. 2024

СПЕЦИАЛИСТ

АЛЕШИН Д. А. А.



Шеромова Ирина Александровна, Институт креативных индустрий ФГБОУ ВО "Владивостокский государственный университет" г. Владивосток, профессор кафедры «Дизайна и технологий», доктор технических наук, профессор

Контактная информация  
Адрес: 690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41  
e-mail: IRINA.SHEROMOVA@VVSU.RU  
Тел. +7 (423) 240-41-03