

ВВЕДЕНИЕ

Перспективы вступления России в ВТО, стремление гармонизировать требования российских нормативных документов к продукции с международными стандартами определяют дальнейшее развитие отечественной промышленности. В связи с этим первоочередными задачами, стоящими перед разработчиками и производителями одежды, следует считать, те, решение которых направлено на повышение уровня конкурентоспособности продукции при оптимизации всех основных производственных затрат.

Практика работы швейных предприятий различных форм организации труда показывает, что самым проблемным и, при этом, одним из наиболее важных с точки зрения формирования качества и себестоимости изделий, этапом в производственной цепочке является подготовка производства. Качество, как совокупность потребительских и технико-экономических свойств продукции, формируется именно на подготовительной стадии. Поэтому одним из приоритетных направлений развития швейного производства, позволяющих повысить уровень конкурентоспособности готовой продукции, является совершенствование информационного и технического обеспечения процессов подготовки производства с целью обеспечения прогнозируемого уровня качества изделий, снижения их трудоемкости и материалоемкости.

Качество швейных изделий определяется многими факторами, в том числе и соответствием их размерных характеристик запроектированным значениям. Значительное число дефектов такого характера возникает по причине отклонения размеров деталей кроя от проектных значений вследствие значительных погрешностей при определении линейных параметров волокнистых материалов и их способности изменять, а затем восстанавливать свои геометрические характеристики после устранения факторов, вызывающих деформационно-релаксационные процессы. Можно считать установленным тот факт, что главными технологическими зонами обработки рулонных легкодеформируемых материалов, в которых возникают наибольшие деформации, являются такие подготовительные операции, как размотка, расправка,

разворот сдвоенного материала в полную ширину, намотка в рулон и насти- лание и другие.

Все выше перечисленное позволяет утверждать, что одна из ведущих ролей в повышении качества готовой продукции, а также снижении ее мате- риалоемкости и обеспечении рационального использования сырья, принад- лежит такой составляющей системы подготовки производства как подготовка материалов к раскрою и пошиву швейных изделий (ПМкРПШИ). Исключи- тельная важность подготовительного производства для эффективного и каче- ственного протекания всех последующих производственных процессов тре- бует всестороннего и комплексного анализа проблем ПМкРПШИ как инфор- мационно-технологического, так и технического характера.

Особое внимание при решении вопросов совершенствования информа- ционно-технического обеспечения ПМкРПШИ следует уделить, прежде все- го, прогнозированию поведения материалов при различных уровнях контакт- ного взаимодействия с рабочими органами технологического оборудования на основе использования как модельных, так и экспериментальных методов, а также разработке современных технических средств для выполнения под- готовительных операций, обеспечивающих соответствие фактических пара- метров выполнения технологических процессов подготовки материалов за- проектированным значениям и заданную точность измерений.

1 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Как известно [1,2], подготовка производства является одной из важнейших составляющих технологического процесса изготовления одежды, которая имеет сложную структуру и представляет собой совокупность различных процессов и технологических операций, целью которых является, прежде всего, информационно-техническое обеспечение основного производственного цикла. Процессы подготовки производства не связаны непосредственно с пошивом изделий, однако оказывают огромное влияние на формирование всех затрат, сопровождающих основные производственные процессы и, следовательно, в решающей мере определяют их технико-экономическую эффективность. Одна из ведущих ролей в снижении материалоемкости готовой продукции и обеспечении рационального использования сырья принадлежит такой составляющей рассматриваемой системы как подготовка материалов к раскрою и пошиву швейных изделий. Исключительная важность подготовительных процессов для эффективного и качественного протекания всех последующих производственных этапов требует всестороннего и комплексного анализа проблем ПМкРПШИ как информационно-технологического, так и технического характера.

Исследованию технологических процессов и операций, выполняемых при подготовке материалов к производству швейных изделий, посвящены работы многих авторов [3-36 и др.]. Наиболее значительный вклад в решение указанных проблем внесли такие исследователи как Галынкер И.И., Меликов Е.Х., Железняков А.С., Дементьев С.А., Некрасов Ю.Н., Веретено В.А., Старкова Г.П. и др. [5, 7, 10, 14-16, 25, 35, 36-38], результаты работ которых составляют основную теоретическую и методическую базу при проектировании процессов ПМкРПШИ и требуют глубокого анализа. Результаты такого анализа позволят четко сформулировать задачи дальнейших исследований в данной области.

1.1 Системный анализ подготовки материалов к производству швейных изделий

С точки зрения системного подхода [40-43] и информационного обеспечения основных производственных процессов, подготовка материалов к раскрою и пошиву швейных изделий является одной из подсистем системы подготовки производства. Если рассматривать информационное взаимодействие ПМкРПШИ как подсистемы подготовки производства с другими этапами жизненного цикла (ЖЦ) швейных изделий, то подсистема ПМкРПШИ имеет ярко выраженную специфику. На данном этапе ЖЦ одежды в качестве источников информации (входных объектов) выступают, с одной стороны, объекты материальные, т.е. текстильные полотна и другие материалы, предназначенные для переработки в готовые швейные изделия, а с другой – информационные объекты, каковыми являются, во-первых, данные сопроводительных документов рулонов материалов, поступающих на предприятие, и, во-вторых, требования нормативных документов (технических регламентов и стандартов). Выходным же объектом является информация, прежде всего, о количестве и качестве материалов, полученная в ходе выполнения основных технологических операций ПМкРПШИ. Исходя из этого, процесс подготовки материалов к производству швейных изделий следует рассматривать с двух точек зрения. С одной стороны, это этап подготовки производства, целью которого является получение исходной информации для проектирования изделия и технологических процессов. С другой стороны, это производственный процесс, протекающий в определенной технологической среде. Однако, информационная составляющая данного этапа настолько высока и важна с точки зрения обеспечения процесса проектирования и изготовления изделий, что вопросы совершенствования ПМкРПШИ целесообразно рассматривать с точки зрения общих подходов к реорганизации подготовительных процессов в производстве швейных изделий, но при этом в обязательном порядке следует учитывать производственную специфику протекания процессов подготовки материалов.

Подсистема ПМкРПШИ имеет сложную внутреннюю организацию и, исходя из принципов системного подхода, сама может рассматриваться как самостоятельная система. Для решения поставленных на данном этапе исследования задач и выявления наиболее проблемных технологических процессов и операций в рамках системы ПМкРПШИ, совершенствование которых относится к разряду первоочередных вопросов с точки зрения обеспечения качества кроя и снижения материалоемкости изделий, была разработана и проанализирована общая структура системы подготовки материалов, которая представлена на рис. 1.1.

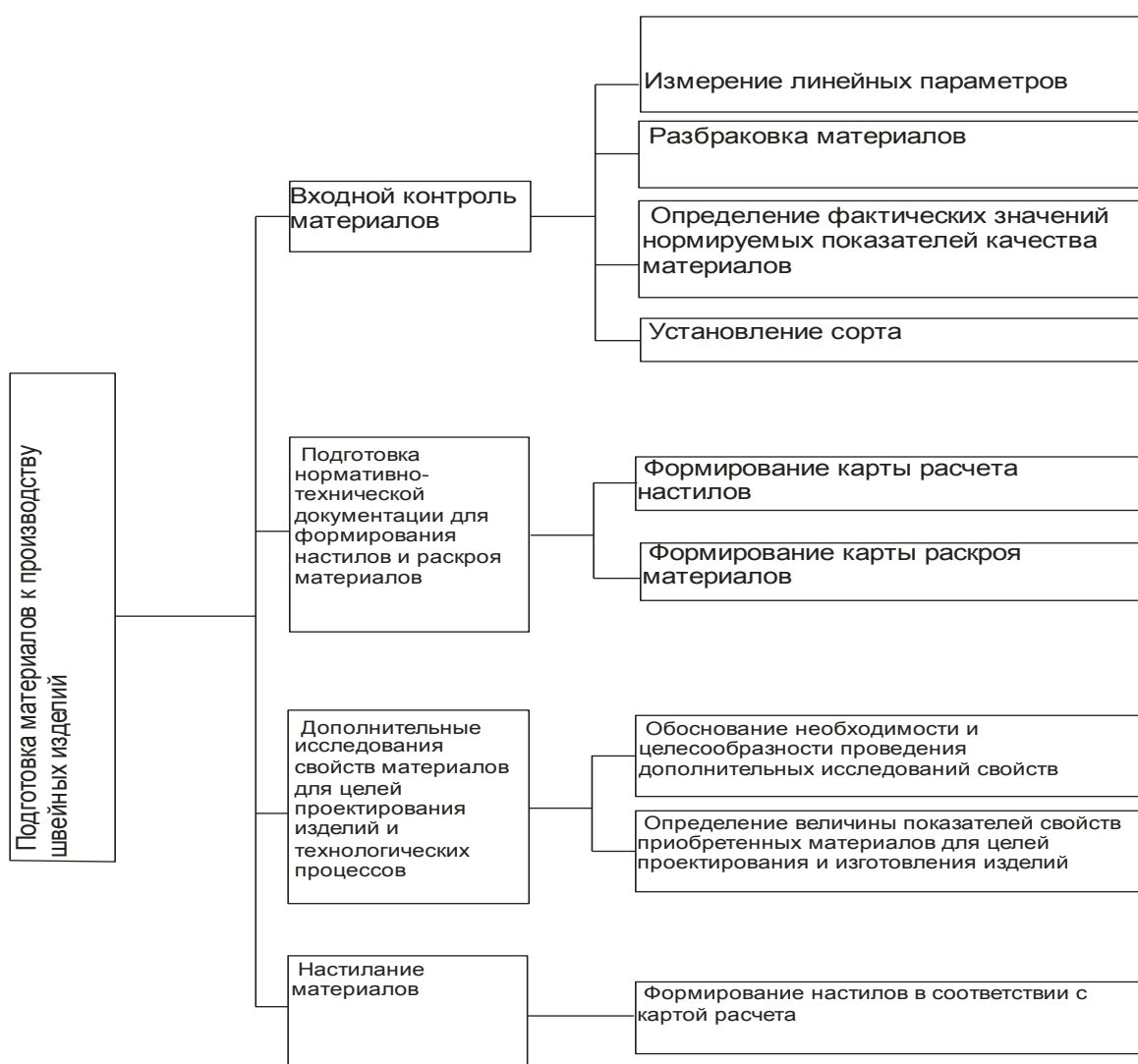


Рисунок 1.1 – Структура системы подготовки материалов к раскрою и пошиву швейных изделий

Как видно из представленной схемы система ПМкРПШИ в общем случае включает в себя четыре относительно самостоятельных подсистемы:

входной контроль, подготовка НТД для формирования настилов и раскроя материалов, дополнительные исследования свойств материалов и настиление материалов. Первые три подсистемы характеризуются ярко выраженной информационной составляющей, так как на выходе данных подсистем формируется вся технологическая информация о материалах, необходимая для качественного проектирования изделий и протекания производственных процессов раскроя и изготовления одежды. Например, в рамках третьей подсистемы реализуется задача получения информации о свойствах материалов, оказывающих непосредственное влияние на принятие проектных решений при моделировании, конструировании и разработке технологического решения конкретного изделия.

Ведущими с позиций информационного обеспечения основных производственных процессов подсистемами системы подготовки материалов следует считать входной контроль материалов и подготовку НТД для формирования настилов и раскроя материалов, что составляет суть подготовительного производства любого швейного предприятия. При этом качественное выполнение операций, осуществляемых в рамках второй из названных подсистем, напрямую зависит от качества протекания технологических процессов входного контроля материалов. В связи с этим, ведущей подсистемой ПМкРПШИ, т. е. определяющей качество подготовки материалов к раскрою швейных изделий в целом, следует считать входной контроль материалов.

Целью входного контроля является получение информации о количестве и качестве поступивших на предприятие материалов. Получаемая на данном этапе информация влияет, в конечном итоге, на размерное качество готовых изделий, рациональность использования сырья, материалоемкость продукции и т.п. В связи с этим, при разработке путей совершенствования подготовки материалов к раскрою и пошиву швейных изделий первоочередное внимание необходимо уделить именно входному контролю и, прежде всего, модернизации основных технологических операций данного подготовительного этапа и разработке технических средств для их выполнения.

Настиление материалов в структуре системы ПМкРПШИ с точки зрения информационного обеспечения является потребляющей подсистемой, а характер выполняемых в ее рамках технологических операций определяет ее выраженную производственную специфику. Исходя из организационной структуры производства швейных изделий, настиление есть составная часть технологического цикла раскройного производства. Качество выполнения технологических операций, связанных с настилением материалов, играет очень важную роль в обеспечении качества кроя. В связи с этим основной задачей по совершенствованию технологии настиления является разработка и внедрение ее современного технического обеспечения.

Таким образом, в ходе реализации таких подсистем ПМкРПШИ, как входной контроль количества и качества материалов, подготовка НТД для формирования настилов и раскроя материалов и настиление материалов, формируется исходная информация и создаются технологические условия для качественного протекания процессов раскроя, что позволяет объединить данные подсистемы в одну, определив ее как подготовку материалов к раскрою (ПМкР). Подсистема ПМкРПШИ «Дополнительные исследования свойств материалов» позволяет реализовать задачу получения информации о свойствах материалов, оказывающих непосредственное влияние на принятие проектных решений при моделировании, конструировании и разработке технологического решения конкретного изделия, т.е. информационно теснейшим образом связана, прежде всего, с конструкторско-технологической подготовкой производства и пошивом изделий. Однако информация, получаемая в ходе реализации указанной подсистемы, может быть полезной и необходимой при разработке технологии, параметров и режимов выполнения технологических процессов подготовительно-раскройного производства. Например, к такой информации могут быть отнесены сведения о характеристиках напряженно-деформированного состояния материалов, величине поперечного сокращения при одноосном растяжении и др.

Исследование функциональной структуры процесса подготовки материалов к раскрою целесообразно начать с анализа типовой технологической последовательности операций подготовительно-раскройного производства (ПРП). Данная последовательность с учетом требований компьютеризации процесса и подходов, принятых в настоящей работе, в общем виде сформирована и представлена в виде схемы на рис. 1.2.

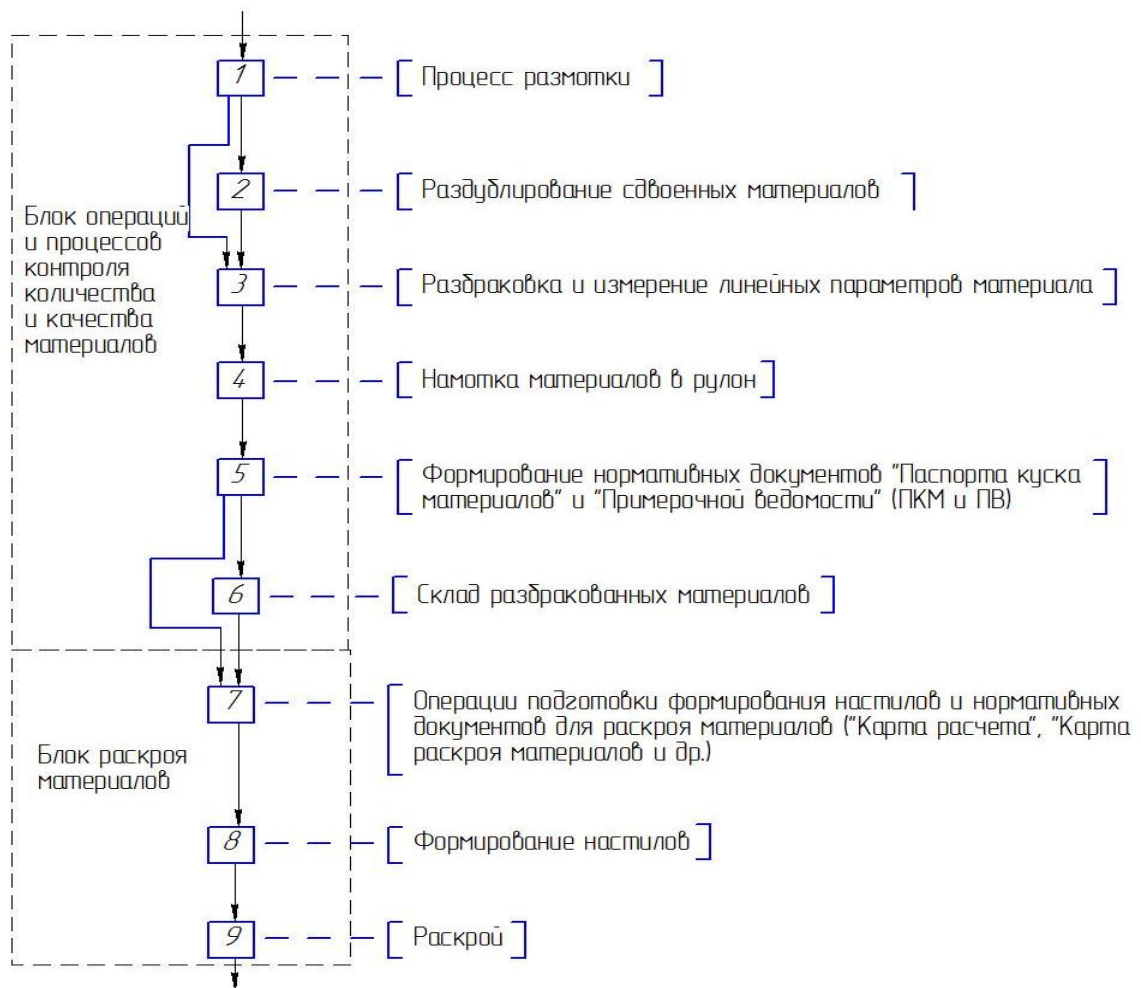


Рисунок 1.2 – Типовые операции подготовительно-раскройного производства одежды

Как видно из схемы, в структуре ПРП можно выделить два основных блока: блок контроля количества и качества материалов и блок раскроя материалов. Ведущим блоком с позиций формирования информационной составляющей в структуре процесса подготовки материалов к раскрою швейных изделий является блок операций контроля их количества и качества. Анализ видов работ, выполняемых в рамках данного блока, показывает, что техноло-

гические операции в зависимости от целевой функции могут быть разделены на основные и вспомогательные. Конечной целью осуществления основных операций является получение и регистрация данных о количественных и качественных характеристиках поступивших на предприятие материалов. К таким операциям следует отнести разбраковку (определение наличия, вида и местоположения пороков внешнего вида материала), измерение материалов (определение фактической длины и ширины материала) и формирование нормативно-технических документов, т.е. паспорта куска материала (ПКМ) и промерочной ведомости (ПВ). К вспомогательным технологическим операциям, целью которых является обеспечение качества и эффективности выполнения основных подготовительных операций, могут быть отнесены следующие: размотка рулонов материалов, раздублирование сдвоенных материалов, намотка материалов в рулон.

Как отмечено в работе [38], для реализации современной компьютерной технологии системы ПМКР и создания непрерывного информационного пространства, что особенно приоритетно для крупных швейных предприятий, прежде всего, необходим высокого уровня автоматизированный контроль количества и качества длинномерных материалов с возможностью формирования на современных носителях технологической и управленческой информации.

Представление результатов входного контроля на совместимых электронных носителях с подключением их в корпоративную компьютерную сеть позволяет исключить из структуры ПМКР ряд организационно-технологических переходов, минимизировать объём и улучшить качество представления информации, обеспечить непрерывность её трансформации и обмена с центральным процессором, а также повысить оперативность управления и снизить риск принятия ошибочных решений.

В структуре блока раскрытия материалов операциям подготовки формирования настилов и нормативно-технической документации для раскрытия материалов отведена ведущая роль в формировании информационной состав-

ляющей. Технологические процессы настиления и раскроя материалов являются по своей сути производственными процессами и выполняются в определенной технологической и технической среде. Следовательно, совершенствование технологии и технического обеспечения данных производственных процессов будет способствовать повышению качества кроя и, в конечном итоге, качества и конкурентоспособности готовых швейных изделий.

Таким образом, системе подготовки материалов к раскрою швейных изделий принадлежит ключевая роль в решении проблем обеспечения конкурентоспособности продукции за счет снижения ее себестоимости и повышения качества. Это обуславливает необходимость совершенствования ее технологии и организации, повышения точности информационного обеспечения и оперативного управления. Реализация поставленных задач возможна, прежде всего, на базе разработки и создания принципиально новых высокоточных автоматизированных систем для измерения линейных параметров и разбраковки материалов, совершенствования технического обеспечения для выполнения вспомогательных технологических операций входного контроля, а также для настиления и раскроя материалов.

1.2 Анализ значимости и требований к технологическим процессам подготовки материалов к раскрою швейных изделий

Известно [3,4], что погрешности, возникающие при выполнении подготовительных операций, в частности, при определении линейных параметров текстильных материалов, и их способность изменять, а затем восстанавливать свои геометрические характеристики после устранения факторов, вызывающих деформационно-релаксационные процессы, обуславливают появление значительного числа дефектов швейных изделий, прежде всего связанных с отклонением размеров деталей кроя от проектных значений, т.е. влияют на размерное качество готовой продукции.

Ранее установлено[5], что главными технологическими зонами обработки рулонных материалов, в которых возникают наибольшие деформации, являются такие подготовительные операции, как размотка, расправка, разво-

рот сдвоенного материала в полную ширину, намотка в рулон и настиление.

Доказано [38], простая коррекция технологических режимов обработки изделий при неизвестных входных и текущих характеристиках материалов не позволяет в необходимой степени устранить влияние деформационно-релаксационных процессов на размерные параметры одежды. Решения этих задач возможно только при наличии как теоретической, так и методической базы, а также приборного обеспечения для исследований напряжённо-деформированного состояния (НДС) условно неподвижных и движущихся по технологическому тракту материалов в лабораторных и производственных условиях.

Обеспечение качества выполнения подготовительных операций, в частности, ограничение деформаций материалов важно не только с позиций формирования размерного качества готовых изделий, но и потому, что уровень НДС текстильных полотен влияет на величины припусков при проектировании деталей одежды, а также на трудозатраты, рациональность раскладок лекал и расход сырья на единицу изделия [6].

Проведенный в работе [7] анализ типовой технологической последовательности обработки швейных изделий на ряде предприятий показывает, что значительное количество деталей кроя подвергаются осноровочным операциям, направленным на коррекцию и доведение размеров деталей кроя до проектных значений. В связи с этим в зависимости от ассортимента дополнительно нерационально расходуется до 1.2% материала.

Таким образом, как отмечает автор работы [37], важнейшими характеристиками системы подготовки материалов к раскрою и пошиву швейных изделий (ПМкРПШИ) являются:

- качество кроя и продолжительность выполнения цикла подготовительных операций;
- уровень технического обеспечения процессов системы ПМкРПШИ;
- качество получаемой информации на выходе организационно-технологических объектов системы ПМкРПШИ;

- производственные затраты на выполнение комплекса подготовительных операций.

В первом и втором случае это связано с прогнозируемым качеством готовых изделий, производительностью и эффективностью труда исполнителей на подготовительном участке, а в третьем и четвёртом – с определением качества и количества поступивших для переработки материалов, их рациональным использованием, а также финансовыми и материальными затратами на выполнение операций подготовительного цикла.

Исходя из приведенного перечня характеристик ПМкРПШИ, можно сформулировать основные технологические и экономические требования к технологическим процессам подготовки материалов. К таким требованиям относятся, прежде всего, обеспечение заданного уровня погрешности измерения количественных и качественных параметров материалов, снижение уровня НДС текстильных полотен, экономия материальных, временных и трудовых ресурсов.

Нельзя не подчеркнуть еще раз мысль, высказанную в работе [37], что множество выходных параметров системы ПМкРПШИ являются входными характеристиками следующего этапа производственного цикла изготовления швейных изделий. Поэтому с позиции теории сложных систем [8,9] комплекс операций ПМкРПШИ можно характеризовать, как составную часть производственного цикла, а со стороны функции, как процесс раскрытия недоопределённости о качестве и количестве материалов с целью формирования достоверной информационной базы для ее дальнейшего технологического использования и принятия управленческих решений [38].

Внедрение и использование современных ресурсосберегающих и информационных технологий в подготовительно-раскройном производстве швейных предприятий является одним из ключевых направлений его совершенствования. Это направление развития швейной индустрии требует, как отмечено в работе [37], последовательного решения ряда основных научно-технических задач, к каковым относятся, в том числе, аналитическое иссле-

дование структуры, функций, содержания и характеристик информационно-технологических объектов ПМкРПШИ, декомпозиция ПМкРПШИ, как многопараметрической системы, и моделирование деформационно-релаксационных процессов легкодеформируемых материалов с целью научного поиска и разработки направлений совершенствования подготовительно-раскройного производства и технических систем обеспечения; разработка экспериментальной и методической базы исследований процессов ПМкРПШИ с целью выбора объектов, наиболее перспективных и экономически приоритетных для инвестирования финансовых средств в совершенствование их технического и информационного обеспечения.

К настоящему моменту эти задачи в целом можно считать решенными. Теоретические и экспериментальные исследования процессов ПМкРПШИ, а также результаты их практической апробации рассмотрены в целом ряде работ [10-38].

Однако часть частных, но при этом очень важных, задач по совершенствованию системы ПМкРПШИ остаются не решенными или решены частично. К первоочередным задачам в данном случае отнесены следующие:

- применение модельных, развитие существующих и разработка новых физических методов для оценки технологического качества процессов ПМкРПШИ;
- дальнейший научный поиск и разработка новых ресурсосберегающих технологий и средств их технического обеспечения, как для предприятий массового производства швейных изделий, так и для малых предприятий с часто изменяемым ассортиментом и небольшим объёмом выпуска продукции.

Ранее для выбора объектов ПМкРПШИ, приоритетных для повышения уровня их технического обеспечения, использовались критерии, базирующиеся на оценках коэффициента повторяемости операций технологического цикла [35, 36]. Однако подобные критерии оценки актуальности и принятия решений по инвестированию финансовых средств в научные исследования, а

также в разработку современных информационных технологий и новых технических средств их обеспечения в быстроменяющихся рыночных условиях в общем случае могут нередко оказаться недостаточно обоснованными или потерявшими с течением времени свою актуальность.

Кроме того, организационно-технологические переходы и информационное обеспечение процессов ПМкРПШИ в отличие от швейных потоков имеют свои производственно-технические особенности. Обладая свойством инвариантности, система подготовки материалов к раскрою и запуску изделий в производство отличается доминирующей информационной компонентой, которая в значительной мере формируется на стадии входного контроля. При этом требования к информационной компоненте являются определяющими для обеспечения заданных проектных параметров работы предприятия.

Выбор объекта из множества в системе ПМкРПШИ с целью его приоритетного совершенствования неоднозначен из-за сложностей оценки степени влияния действующих факторов на экономические последствия принимаемого решения по инвестированию средств в технологическое и техническое развитие. Практически всегда возникает своего рода недоопределённость вследствие несоответствия целевых задач и достигаемых результатов. Это объясняется тем, что за основу анализа могут быть взяты разные уровни ныне практикуемых технологий, систем организации производства и их технического обеспечения [38, 39].

Для обоснованного определения приоритетности технологических и технических решений необходима дополнительная технико-экономическая оценка не только актуальности, но и финансовых возможностей предприятия для проведения соответствующих исследований и выполнения необходимого комплекса конкретных работ научно-технического характера.

Эффективное управление производством конкурентоспособных швейных изделий принципиально возможно в том случае, когда известен весь перечень производственно-технологических факторов, значимо влияющих на качество продукции с учётом степени корпоративности взглядов на эту про-

блему специалистов и лиц, принимающих управленческие решения. При этом не менее важно знать и те факторы, влияние которых на качество изделий на той или иной стадии технологического цикла может быть скорректировано при использовании дополнительных ресурсных возможностей или специальной настройкой режимов и параметров работы технологического оборудования [38].

В работах [37-39] проведен анализ влияния производственных этапов на качество швейных изделий с точки зрения оценки данной проблемы главными специалистами различных служб предприятий, занимающихся непосредственно организацией производства и реализацией готовой продукции, что необходимо для согласованного принятия управленческих решений. Для этих целей использованы методы имитационного моделирования и априорного ранжирования факторов [44, 45]. В ходе проведенных исследований был сделан ряд важных выводов и экспериментально доказана весомость факторов ПРП при оценке их влияния на размерную точность готовых изделий.

Результаты психологического эксперимента по определению степени влияния производственных условий на качество швейных изделий позволяют сделать следующие выводы [39]:

- наиболее значимыми в обеспечении внешнего вида, посадки на манекене и размерной точности швейных изделий среди входных факторов являются: выбор модельного ряда, качество материалов и проектно-конструкторской документации;
- с позиции обеспечения размерной точности изделий в ходе выполнения производственно-технологического цикла наиболее значимыми (базовыми) являются операции подготовительно-раскройного производства.

В качестве обобщающего вывода по результатам проведенных исследований, может быть приведен следующий. Весь перечень производственно-технологических и технических факторов может быть соотнесён к одному показателю качества подготовительно-раскройных процессов – показателю обеспечения требуемых параметров напряжённо-деформированного состоя-

ния материалов в процессе их обработки. Это обстоятельство должно быть учтено при постановке задач дальнейших аналитических и экспериментальных исследований.

Поведение легкодеформируемых материалов при их механической обработке, определяемых всем перечнем подготовительных операций, предшествующих непосредственному получению деталей кроя, требует специальных исследований ещё и потому, что эти факторы значительно влияют на удельный расход сырья и на экономические показатели деятельности предприятия в целом.

В подтверждение приведенным выводам был проведен анализ дефектов швейных изделий, возникающих в процессе их производства, и факторов их обуславливающих. На основе наблюдений за определённый период производственной деятельности швейных предприятий ОАО «Северянка» и «Синар» (г. Новосибирск) можно утверждать, что значительная часть продукции от 35 до 70% (табл. 1.1 и 1.2) имеют дефекты из всего количества отмеченных контрольными службами, которые возникают, так или иначе, вследствие несоответствия размерных характеристик деталей кроя.

Из анализа природы погрешностей линейных параметров и конфигурации деталей кроя в преломлении к их размерной точности следует, что обеспечение научно-обоснованных допусков является одним из ключевых вопросов соответствия требованиям размерного качества и внешнего вида готовых изделий.

Выявленные погрешности линейных параметров деталей кроя имеют различную физическую природу, но особое внимание обращает на себя неточность кроя вследствие деформационно-релаксационных характеристик легкодеформируемых материалов. Влияние этого фактора можно наблюдать при измерении длины, ширины и геометрического соответствия форме деталей в зависимости от расположения их в пачке кроя, вида материала, размера деталей, технологии раскроя и формирования настилов, типа и качества используемого технологического оборудования. Кроме того, при измерении де-

талей края могут быть использованы измерительные инструменты разного класса точности, что приводит к неоднозначным оценкам погрешностей, которые становятся неопределенными и практически трудно сопоставимыми.

Результаты исследований размерных параметров (табл. 1.3) в подготовительно-раскройном цехе ОАО «СИНАР» (г. Новосибирск) погрешности линейных размеров деталей края мужского костюма в некоторых случаях достигают 1% и более. Величины нормативных допусков и реально имеющих место зачастую не соответствуют расчётным и экспериментальным данным.

Кроме измерения линейных параметров в технических условиях на изделие предусматривается также проверка геометрического соответствия конфигурации деталей проектным параметрам.

Имеющее место несоответствие размерных параметров и геометрических соотношений деталей края техническим условиям устраняют тем, что выполняют операцию осноровки, т.е. подрезают детали по конфигурации лекал. И здесь одним из важнейших факторов обеспечения рационального расхода материалов и точности деталей края является деформация материалов и деталей края в процессе подготовительно-раскройных операций, что в значительной мере зависит от их информационного и аппаратно-технического обеспечения.

Таким образом, при организации швейного производства, нацеленного на высокое товарное качество и ресурсосбережение, следует учитывать, что размерная точность, как один из критериев качества изделий, закладывается на стадии выполнения процессов и операций системы ПМкРППШИ, представляющей базовую основу построения всего технологического цикла. В связи с этим, одной из первоочередных задач, решение которой позволит обеспечить размерную точность и, как следствие товарное качество готовых изделий, является разработка технологического и технического обеспечения процессов ПМкР. Решение данной задачи требует всестороннего анализа существующего технологического оборудования для выполнения технологических операций системы ПМкРППШИ.

Таблица 1.1 - Дефекты в изделиях, производимых в ОАО «Северянка», период - апрель 2009г.

Тип изделия	Вид дефектов и брака
Жакет V 1112	Отклонения по следующим измерениям: ширина переда - 2см, под проймой -3см, по бедрам -1см
Блузка 1113	Посадка по шву притачивания манжета к рукаву
Юбка 1057	Отклонения по измерениям в талии +0.7см
Пальто женское С 983, вельвет	Отклонение по ширине спинки - 1 см, по ширине рукава -1см
Жакет 1015, х\б	Отклонения по ширине спинки - 1 см
Костюм женский 1006.13	Отклонения по ширине переда +0.5, по длине брюк + 1.5см
Блузка 1009	Отклонения по ширине на уровне среднего шва +1.3см
Юбка 1045	Отклонения по ширине – 0.5см, по длине +2см.
Костюм женский 1082	Отклонения по длине рукава и длине изделия - 2см.
Жакет женский 969, шелк	Отклонения по ширине под проймой +1см., по бедрам +0.8см, по длине рукава +0.8см
Костюм женский 1018.14	Отклонения по длине рукава и длине брюк +0.5см, по ширине +1см
Платье 1021	Отклонение по длине +3см
Костюм женский 1019 а14	Отклонения по ширине спинки +1 см, по длине рукава -0.8см, по ширине бедер -0.5см
Костюм женский с715 Д14	По длине изделие соответствует большему росту
Костюм женский 996	Отклонения по ширине под проймой -0.6см, по ширине рукава -0.5см

Таблица 1.2 - Результаты контроля качества швейных изделий в ОАО «Северянка» в период - май 2009г.

№ п/п	Вид изделия	Параметры контроля	Вид брака	Предложения специалистов о факторах влияния
1	Юбка модель 1007.4	Линейные отклонения по ширине бедер	Превышение нормативного значения на 1,3 см.	Ошибка конструктора, несоблюдение ширины швов, ошибка в размерах деталей кроя
2	Юбка шерстяная модель 1062		Навалы кокетки по шву притачивания	Ошибка конструктора, несоблюдение ширины шва на всем участке
		Линейные отклонения по ширине бедер	Изделие соответствует измерениям только в натянутом состоянии	Ошибка при раскрое, уработка ткани верха, несоблюдение ширины швов
3	Костюм женский модель 11.0614	Линейные отклонения по ширине изделия	Несоответствие спинки под проймой и бедер табелю мер	Ошибка в размерах деталей кроя, несоблюдение ширины швов
4	Брюки женские модель 10.06.14	Качества шва	Стяжка швов сидения	Не отрегулирована строчка, неправильная ВТО
5	Костюм женский модель 10.97.13	Линейные отклонения по длине рукава	Превышение нормативного значения на 1,0 см.	Ошибка конструктора, ошибка при раскрое, несоблюдение ширины швов
		Линейные отклонения по ширине переда	Превышение нормативного значения на 1,0 см.	Ошибка в размерах деталей кроя, несоблюдение ширины швов
		Линейные отклонения по длине спинки	Превышение нормативного значения на 1,0 см.	Ошибка в размерах деталей кроя, несоблюдение ширины швов
		Линейные отклонения по ширине бедер	Превышение нормативного значения на 1,0 см.	Ошибка в размерах деталей кроя, несоблюдение ширины швов
6	Комплект женский, шелк модель 1221.67	Линейные отклонения по ширине спинки	Превышение нормативного значения на 0,5 см.	Ошибка при раскрое, несоблюдение ширины швов
		Качество шва	Посадка по шву обтачивания проймы	Несоответствие обтачки пройме: ошибка в размерах деталей кроя, уработка при дублировании, несоблюдение ширины швов
7	Блузка модель V-1135	Линейные отклонения по длине спинки	Нехватка нормативного значения на 3,0 см.	Ошибка конструктора
8	Платье-костюм модель С1131		Несимметричная горловина	Ошибка в размерах деталей кроя

Таблица 1.3 - Результаты контрольных измерений линейных параметров деталей кроя швейных изделий

Наименование изделия	Артикул ткани и ее волоконистый состав	Количество деталей в пачке	Продолжительность отлежки ткани перед раскраем, (t), час	№ пачки кроя	Деталь изделия	Параметры измерения деталей	Положение деталей в пачке кроя			Проектные базовые параметры (длина, ширина)	Отклонения (погрешность)						Тип измерительного прибора или инструмента
							верх	середина	низ		Абсолютная, см.			Относительная, %			
											верх	середина	низ	верх	середина	низ	
Пиджак женский	480, ткань костюмная, ПЭ 50%, акрил 40%, шерсть 10%	21	-	1	левая полочка	длина	86,0	86,1	86,4	86,0	0	0,1	0,4	-	0,12	0,5	Рулетка, цена деления 1 мм.
						ширина	26,5	26,7	26,9	26,5	0	0,2	0,4	-	0,75	1,5	
				2	правая полочка	длина	86,0	86,2	86,4	86,0	0	0,2	0,4	-	0,2	0,5	
						ширина	32,4	32,6	32,9	32,4	0	0,2	0,4	-	0,6	1,2	
				3	спинка	длина	86,0	86,1	86,3	86,0	0	0,1	0,3	-	0,12	0,3	
						ширина	36,6	36,7	36,9	36,6	0	0,1	0,3	-	0,3	0,8	
		42	нижняя деталь рукава	длина	48,5	48,8	49,0	48,5	0	0,3	0,5	-	0,6	1,03			
				ширина	15,0	15,3	15,5	15,0	0	0,3	0,5	-	2,0	3,3			
		42	верхняя деталь рукава	длина	66,4	66,7	66,9	66,4	0	0,3	0,5	-	0,5	0,8			
				ширина	29,3	29,6	29,8	29,3	0	0,3	0,5	-	1,02	1,7			
Бриджи женские	8880, ткань костюмная, ПЭ 100%	16	56	6	левая	длина	90,0	90,0	90,1	90,0	0	0	0,1	-	-	0,1	
						ширина	36,5	36,5	36,6	36,5	0	0	0,1	-	-	0,3	
				7	правая	длина	90,0	90,0	90,1	90,0	0	0	0,1	-	-	0,1	
						ширина	36,5	36,5	36,6	36,5	0	0	0,1	-	-	0,3	

1.3 Технологические и информационно-технические аспекты совершенствования процессов подготовки материалов к раскрою

Как было показано в п. 1.2, совершенствование технологии и технических средств выполнения технологических операций ПМкРПШИ является одной из первоочередных задач в обеспечении размерного качества готовых швейных изделий. Разработка технико-технологического обеспечения любых производственных процессов предусматривает поиск новых и эффективных способов на основе исследования существующих технологических и технических решений с целью выявления наиболее перспективных из них с точки зрения выполнения основных требований производства. Применительно к подготовке материалов решение данной задачи требует, прежде всего, анализа технологии и устройств для выполнения таких основных подготовительных операций как измерение линейных параметров, в частности длины рулонных материалов, и определение координат пороков их внешнего вида. Данные характеристики являются важнейшими факторами достижения нормативной точности деталей кроя, проектно-размерных параметров швейных изделий и рационального расхода сырья. Так же необходимо проанализировать условия и средства для выполнения подготовительных операций, обеспечивающие наиболее эффективное решение задачи по обеспечению точности измерений.

1.3.1 Анализ технологии и технических средств для измерения длины рулонных материалов и определения вида и координат пороков в производстве швейных изделий

Как отмечено в работах [38, 39], важнейшие факторы достижения нормативной точности деталей кроя, проектно-размерных параметров швейных изделий и рационального расхода сырья непосредственно связаны с точностью измерения линейных характеристик длинномерных материалов, определением координат пороков и объективной оценкой имеющих место основных размерных погрешностей. Требуемая точность измерения длины (линейных перемещений) может быть достигнута, во-первых, при всестороннем количественном анализе и выявлении причин, порождающих основные систе-

матические и случайные погрешности, включая влияние на результаты измерения физико-механических свойств обрабатываемых материалов, прежде всего легкодеформируемых, и условий контактного взаимодействия с рабочими органами. Во-вторых, необходим научный поиск соответствующего уровня технических решений, позволяющих устранить основные погрешности измерения и контроля линейных параметров.

Метод измерения длины рулонов материалов стандартизирован и изложен в ГОСТ 3811-72 [46]. Традиционная технология измерения длины предусматривает использование промерочных механизированных столов и разбраковочно-промерочных машин различных марок [2, 25]. При этом методы измерения линейных параметров в зависимости от принципа действия применяемого технологического оборудования принято делить на прямые и косвенные. И в том, и в другом случае совершенствование технологии измерения длины материалов идет, прежде всего, в направлении повышения точности и автоматизации процесса измерений.

Для каждого класса, группы или конкретной технической системы, реализующей тот или иной способ измерения длины материалов в рулоне (куске), перечень факторов и степень их влияния на их точность может быть разной, неоднозначной и взаимозависимой [35, 47 - 76].

В работах [38, 39] авторы подчеркивают, что анализ процессов контактного взаимодействия легкодеформируемых материалов с транспортирующими органами и элементами преобразователей линейных перемещений показывает, что точность определения длины зависит от выбранного метода, конструктивных параметров измерительной системы, плотности, влажности, исходного напряжённо-деформированного состояния и других физико-механических свойств материалов в момент измерения. Эти факторы полностью или частично, но практически всегда имеют место, порождая составляющие погрешностей вне зависимости от способа измерения и в ныне действующих разновидностях регистрационно-измерительных систем.

Однако при реализации косвенного способа измерения появляются и дополнительные факторы влияния, которые необходимо учитывать при оценке погрешностей измерения длины материала. К ним относятся: условия контактного взаимодействия материала с элементами преобразователя линейных перемещений, если таковые используются; положение материала в пространстве движения относительно условно заданной линии транспортирования; влияние допусков на изготовление конструктивных элементов оборудования; способов получения, обработки, передачи, регистрации результатов измерения и т. д.

Предварительные исследования показали, что использование современных электронных средств позволяет не только автоматизировать процесс измерения линейных параметров материала в рулоне (куске), но и создать предпосылки для разработки компьютерной технологии формирования сопроводительной нормативной документации (документооборота). Запись результатов измерений и контроля на электронные носители информации позволяет использовать массивы данных при решении задач автоматизированного подбора и расчёта кусков ткани в настилы, раскладки лекал и раскроя.

Обобщенный анализ результатов проведенного научно-технического поиска и практика работы швейных предприятий показывают, что, несмотря на предлагаемые интересные в техническом отношении решения, в основном используется прямой способ измерения линейных параметров, реализуемый на трехметровых промерочных столах периодическим считыванием длины с использованием метода дискретного нанесения меловых меток через заданные 3-х метровые отрезки [77].

Результаты исследований [5, 7, 10, 78] и проведенные испытания действующих измерительных систем показывают, что реальная погрешность измерения длины материала в рулоне (куске) на трехметровых столах достигает от 0,8 до 1,4% [5, 7, 79], что значительно выше нормативных требований.

Однако прямой метод измерения по-прежнему широко используется и может стать особенно привлекательным в том случае, когда будет обеспече-

но в автоматическом режиме формирование базы данных на совместимых электронных носителях информации.

На основании результатов научного поиска, проведённого анализа параметров, влияющих на точность измерения, можно в общем случае выделить три основные группы погрешностей:

- погрешности, возникающие вследствие НДС материала до и в момент измерения, действующих условий его контактного взаимодействия с измерительным элементом, колебаний толщины материала, точности изготовления элементной базы системы измерения и уровня стабильности их характеристик во времени;

- погрешности, порождаемые дискретностью преобразования линейных перемещений в длину и пороговой чувствительностью элементной базы системы измерений;

- группа погрешностей, порождаемая отклонением траектории движения материала, так как системы измерения длины материала независимо от способа изначально предполагают определённое и стабильное его положение относительно условно заданной линии движения;

Анализ зависимости погрешности измерения от отклонения линии движения материала от требуемой, т. е. при наличии некоторого периодически повторяющегося отклонения полотна относительно условно заданной линии движения, выполнен в работах [36, 97].

Согласно расчетной схемы (рис. 1.3) абсолютная погрешность (ΔL) от несовпадения кромки с заданной линией движения будет равна:

$$\Delta L = \sum_i \Delta l_i ; i = \overline{1, n} , \quad (1.1)$$

где n – количество возможных отклонений линии движения материала от условно заданной; Δl_i - абсолютная погрешность измерения длины на i -ом участке движения.

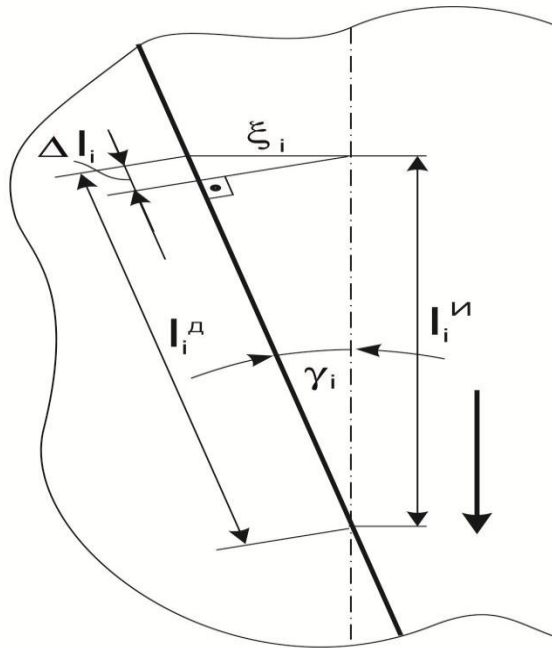


Рисунок 1.3 – Расчетная схема для измерения погрешности измерения длины материала от перекоса линии движения

$$\Delta l_i = l_i^D - l_i^H, \quad (1.2)$$

где l_i^H , l_i^D - соответственно фактически измеренное и действительное значение длины i -го участка рулона.

Но
$$l_i^D = \frac{l_i^H}{\cos \gamma_i}, \quad (1.3)$$

где γ_i - угол перекоса заданной линии движения полотна на i -ом участке рулона.

Тогда
$$\Delta l_i = l_i^{\ddot{A}} - l_i^{\dot{E}} = l_i^{\ddot{A}} (1 - \cos \gamma_i); \quad (1.4)$$

$$\Delta_3 = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta l_i}{\sum_{i=1}^n l_i^{\ddot{A}}} 100 = \frac{\sum_{i=1}^n [l_i^{\ddot{A}} (1 - \cos \gamma_i)]}{\sum_{i=1}^n l_i^{\ddot{A}}} 100. \quad (1.5)$$

Согласно (1.3) и (1.5) получим:

$$\gamma_i = \arccos \frac{l_i^{\dot{E}}}{l_i^{\ddot{A}}} = \arccos \frac{l_i^{\dot{E}}}{\sqrt{(l_i^{\dot{E}})^2 + (\xi_i)^2}}; \quad (1.6)$$

$$\Delta_3 = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n l_i^{\dot{E}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{(l_i^{\dot{E}})^2 + (\xi_i)^2}} \right] 100, \quad (1.7)$$

где ξ_i - величина отклонения кромки материала от условно заданной линии движения на i -ом отрезке рулона.

Анализируя выражение (1.7), видим, что погрешность измерения длины материала от перекоса линии его движения зависит от величины отклонения (ξ_i) и угла наклона оси (γ_i) валика системы ориентации, определяющего количество отклонений от заданной линии движения (n).

Экспериментальные исследования показали, что отклонение положения материала в пространстве движения без равнения его по кромке или центрирования перед измерением может нарастать с переходом процесса поперечного перемещения в неустойчивый режим, практически ограничиваемый только размерами «створа» системы транспортирования полотна. Поэтому перед измерением длины движущегося материала необходимо обеспечивать технологически заданное отклонение ξ , что и достигается системой ориентации.

На рисунке 1.4 представлен расчётный график погрешности измерения длины (Δ_3) для различных углов наклона (γ_i) оси валика ровнителя при фиксированной величине перерегулирования $\xi_{max} = \pm 20 \text{ мм}$. Полученные графики позволяют сформулировать требования к регулируемому воздействию (γ_i , см. п.3.2), параметрам процесса и техническому исполнению системы ориентации движущегося материала при заданных значениях погрешности измерения длины от перекоса линии его движения.

Задаваясь допустимой величиной погрешности (Δ_3) при постоянном ξ (точности равнения), можно сформулировать требования к выбору параметров конструкции исполнительного механизма, динамическим параметрам системы ориентации, а также к положению её рабочих органов в схеме «последовательных» механизмов технологической машины.

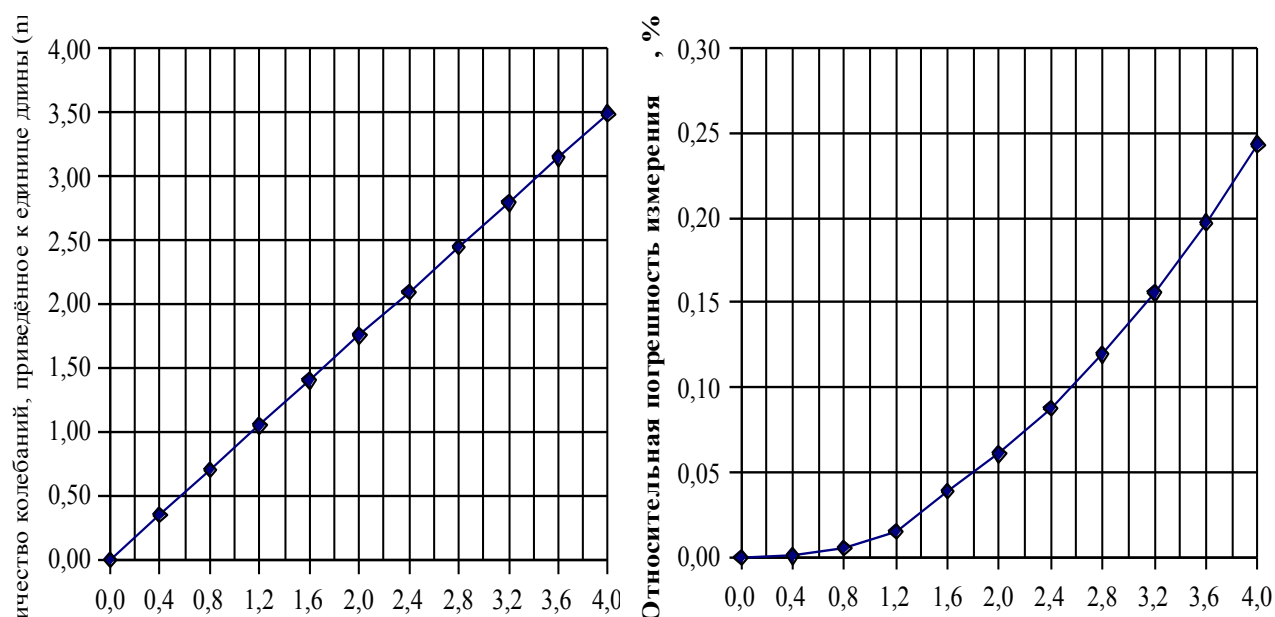


Рисунок 1.4 - Графики зависимости погрешности измерения (Δ_3) от угла наклона валика γ при $\xi=0.02\text{м}$

Таким образом, имея в структуре измерительной схемы микропроцессор и зная величину перерегулирования (ξ_i), характер переходного процесса и угол γ , несложно определить относительную погрешность Δ_3 и внести необходимые поправки в результаты измерения.

По некоторым оценкам [76] общий удельный вес потерь материалов по длине составляет более 18%, при этом значительная часть их зависит от величины концевых остатков, неточности отмеривания полотен и т.д. Ряд причин, связанных с ресурсосбережением (качество сырья, поставляемые длины кусков материала, выбор ассортимента швейных изделий, формирование длин мерных полотен в настилы, раскладка лекал и т.д.), носят внутриотраслевой характер и в условиях практически действующих технических систем подготовительно-раскройного производства (ПРП) могут быть отнесены к разряду устранимых.

Анализ технического обеспечения технологических операций ПМКПШИ показал, что в области разработки оборудования для ПРП работает ряд зарубежных фирм: Gerber (США), Lectra System, Jice Automation

(Франция), E & B System (Великобритания), Juki (Япония), Niebuhr A/S (Дания), Rimoldi (Италия), Kuris, Vulmerwerk (Германия).

С конца 80-х гг. разработкой автоматизированного и автоматического оборудования в рамках программы конверсии занимались отечественные производители. Разрабатываемое ими оборудование не является оригинальным и производится по лицензиям фирм Investronika (Испания) или на базе имеющихся зарубежных аналогов адаптируется к условиям отечественного производства.

В качестве успешных разработок можно привести созданный консорциумом «Авиал» автоматизированный настольно-раскройный комплекс АНРК, включающий систему автоматизированного проектирования раскладок лекал (САПР), настольную машину «Комета» и автоматизированную раскройную установку (АРУ) «Спутник», браковочно-промерочную машину МК-001РС Смоленского авиационного завода, браковочно-измерительные машины «Контроль-3» и «Контроль-3Ш», регистрационно-измерительный прибор РИП-1 и манипуляторы для склада тканей разработки Специального проектно-конструкторского бюро швейной промышленности (СПКБШП), Санкт-Петербург [68].

Используемые в настоящее время технические средства для измерения длины материалов разнообразны по техническому решению и технологическим возможностям и предназначены для реализации как прямых, так и косвенных методов определения данного линейного параметра [68-72]. Многие из предлагаемых швейным предприятиям устройств измерения длины имеют широкие технологические возможности, связанные с измерением разнообразных по структуре и свойствам материалов. Как правило, они являются неотъемлемой составной частью промерочно-разбраковочных машин и реализуются в их составе. При этом многие из них скоммутированы с микропроцессором, что позволяет включать их в единую компьютерную сеть предприятия.

Анализ устройств для определения длины рулонов материалов показал, что в последние годы [11, 23, 35, 36, 38, 49 - 67] был предложен ряд новых технологических и технических решений, которые по существующей классификации могут быть отнесены как к косвенным, так и прямым методам измерения длины материалов, в связи с чем их можно назвать "комбинированными". Разработан целый класс преобразователей линейных перемещений и измерительных систем высокой точности [48], основными элементами которых являются: мерный движитель или ролик, воспроизводимые (механическая, электронная или магнитная) метки с элементами считывания и автоматического корректирования информации, а также их комбинации.

Особый интерес представляют результаты анализа перспективных технических решений последнего времени, в которых используются принципиально новые подходы к технологии входного контроля материалов и определению их количественных характеристик, которые приведены ниже. Данные решения основаны на адаптивном корректировании результатов измерения, самодиагностике, фиксировании и расчёте погрешностей вследствие отклонений одной из боковых кромок полотна от условно заданной линии движения.

Так, по мнению авторов работы [38], с точки зрения практической значимости и дальнейших перспектив внедрения в производство, одним из наиболее удачных (новаторских) направлений технического совершенствования преобразователей линейных перемещений, которое имеет дальнейшую перспективу широкого использования, в том числе и в других отраслях промышленности, связанных с производством и переработкой длинномерных легкодеформируемых материалов, следует считать технические средства, у которых в качестве движителя полотна используется транспортёрная (мерная) лента, а в качестве преобразователя линейных перемещений – оптоэлектронная система с блоками динамической коррекции результатов измерения по стационарной или подвижной эталонной мере длины [23, 38, 49 - 60].

При этом отмечается, что одним из недостатков этих вариантов технических решений для измерения длины легкодеформируемых материалов является возможность повреждения поверхностей ткани и трикотажа, чувствительных к механическим воздействиям. Кроме того, технологическое включение и отключение механических схватов нередко ведёт к появлению отказов в работе элементов системы, функционирующей в спорадическом режиме. Такие недостатки подобных технических устройств несомненно требуют их доработки, что, как показал анализ научно-технической и патентной информации, в целом, решено в некоторых последующих разработках [67, 80]

Значительный интерес и особую перспективу имеет также одно из принципиально новых направлений совершенствования систем измерения линейных параметров легкодеформируемых материалов с учётом изменения при обработке их деформационных характеристик, базирующееся на использовании различных физических методов. Одними из возможных решений этого направления является применение стробоскопического эффекта.

Как показывает практика апробации, подобные системы позволяют учесть погрешности измерения линейных параметров материалов от деформационной предыстории и их последующей деформации вследствие контактного взаимодействия с рабочими органами технологического оборудования.

В работах [38, 47] дано описание устройства для определения длины материалов, принцип действия которого основан на стробоскопическом эффекте. Основным достоинством данного устройства является наличие системы динамической коррекции результатов измерения линейных параметров с учётом деформационного поведения материалов.

Экспериментальные исследования измерителя длины с использованием стробоскопического эффекта показали возможность использования этого подхода и к измерению ширины движущихся материалов, что также принципиально отличается от ранее созданных систем [15, 16, 59 - 61] и имеет широкую перспективу внедрения.

Измерение линейных параметров длинномерных материалов и поиск путей рационального расхода материалов при выполнении системы ПМкППШИ непосредственным образом связано с вопросами точности определения координат видимых пороков. Традиционная технология разбраковки материалов, целью которой и является решение задачи по выявлению пороков внешнего вида и определению их вида и местоположения, предполагает выполнение данной технологической операции с использованием того же оборудования, что и для промера полотен. Как показал проведенный анализ, в настоящее время реализован ряд принципиально новых проектов и созданы системы автоматизированного определения вида и координат пороков [60, 81]. Однако они имеют ряд недостатков, одним из которых является относительная конструктивная сложность и невысокая точность определения координат пороков материала по отношению к точности измерения его длины вследствие автономного функционирования измерительных механизмов. При этом погрешность определения координат и размеров пороков по длине в значительной мере обусловлена типом, размерами и дискретностью установки элементов считывания.

Таким образом, проведенный анализ позволил выявить основные недостатки существующих технических средств, предназначенных для выполнения подготовительных операций системы ПМкРППШИ, и определить наиболее перспективные направления их совершенствования. Кроме того, существует насущная необходимость проведения анализа дополнительных факторов, оказывающих влияние на точность определения линейных параметров материалов. Учитывая тот факт, что величина погрешности измерения линейных параметров существенно зависит от степени ориентации материала, необходимо, в том числе, проанализировать влияние работы систем ориентации материала при его движении по технологическому тракту на качество выполнения как основных, так и вспомогательных подготовительных операций.

1.3.2 Анализ влияния технологических и технических решений систем ориентации материала на качество выполнения подготовительных операций

Как было отмечено в п.1.2, особое место среди факторов достижения нормативной точности деталей кроя, проектно-размерных параметров швейных изделий и рационального расхода сырья занимает точность измерения линейных характеристик длинномерных материалов, связанная, в том числе, с оценкой величины погрешности, порождаемой отклонением кромки материала от условно заданной линии движения на всех этапах подготовительного цикла ПМКР.

Так, оцененная в работах [14, 36] частная погрешность от отклонения условной линии движения материала относительно заданной контрольной линии на угол, равный 4° , составляет не менее 0,24 %.

Для отработки и устранения отклонений кромки материала от заданной линии движения используют специальные системы ориентации (тканенаправители). Степень совершенства работы системы проводки и ориентации движущегося материала является наиболее важным и практически единственным фактором, влияющим на положение материала относительно заданной линии движения и величину его деформации.

Разработкой систем ориентации материалов занимаются те же зарубежные и отечественные фирмы, предприятия и научно-исследовательские институты, что и проектированием иного оборудования для ПРП, о которых уже шла речь в п. 1.3.1.

Анализ показал, что ориентация движения материала относительно заданной условной линии может выполняться посредством различного рода штанг, роликов, элементов пневматики [6, 14, 16, 17, 82-96], в том числе и функциональными механизмами с валковыми рабочими органами.

Проведенный научный поиск, анализ патентной ситуации, уровня предлагаемых и апробированных идей, а также эксплуатируемых в практике технических средств говорят о существовании разных подходов к выбору

технологических решений и систем обеспечения процессов ориентации движущихся длинномерных материалов.

Установлено [36], что действующие опытные и серийные образцы оборудования для входного технологического контроля, в том числе и системы ориентации материалов, как отечественного, так и зарубежного производств, имеют недостатки принципиального характера.

Многие из используемых в настоящее время систем центрирования и равнения по кромке движущихся длинномерных материалов относительно выбранной линии движения обладают целым комплексом взаимосвязанных ограничений технологического и функционального характера, конструктивно сложны и нетехнологичны в эксплуатации. Предлагаемые технические решения трудно адаптируемы к конкретным производственным условиям, а существующие конструкции далеко не всегда обеспечивают достаточно жёсткие технологические требования по точности ориентации и ограничения по деформации материалов, как при их промере, так и настилении для раскроя.

Анализ параметров процесса и конструкций технологического оборудования, используемого для перемотки, разбраковки, измерения линейных параметров и настиления длинномерных полотен, показывает, что по технологическим, организационным условиям и критерию ресурсосбережения наиболее приоритетными являются системы ориентации, у которых в качестве рабочих органов используются приводные или не приводные ролики, валики, движущиеся или неподвижные цилиндрические поверхности.

Используемый в текстильном оборудовании, в машинах подготовительно-раскройного производства (промерочно-разбраковочных и настилочных комплексах) принцип центрирования ("лоцмана") движущихся полотен, может быть использован только для обработки материалов определённой фактуры. Для гладкокрашеных текстильных материалов, искусственной кожи и меха, вследствие имеющей место их разноширинности, из условий наиболее рационального использования площади настила при раскрое и по другим технологическим и эксплуатационным критериям принцип центрирования,

по мнению ряда исследователей [82, 89] и специалистов – практиков, не может быть рекомендован.

Анализ научно-технической литературы в области легкой и текстильной промышленности [16, 81-96] показал, что наиболее эффективными в функциональном и технологическом отношении являются тканенаправители с приводным рабочим органом валкового типа как конструктивно наиболее простые и обладающие относительно малым коэффициентом энергопотребления.

Значительный вклад в области изучения и разработки оборудования для подготовительно-раскройного производства и, в том числе тканенаправителей, внес проф. А.С.Железняков [36], которым созданы теоретический фундамент и практическая база для проектирования новых и совершенствования уже имеющихся образцов оборудования.

В работе [36] с учётом ныне эксплуатируемых и разработанных новых технических решений, анализа их структуры, технологических особенностей процесса равнения и принципа действия предложена классификация систем ориентации материалов относительно заданной линии их движения по следующим признакам:

- принципу ориентации материала относительно заданной линии движения (центрирование или равнение по кромке);
- типу используемого привода (электромеханический, гидравлический, механический и комбинированный);
- типу применяемых рабочих органов (плоские поверхности, ролики, различные системы подвижных и неподвижных валиков, транспортёрные ленты);
- принципу управления (по возмущению, отклонению);
- степени интеграции функциональных возможностей в одном устройстве (равнение с одновременной намоткой, размоткой, разворотом сведенных материалов, измерением длины и т. д.).

Также в работе [36] определены функциональные зависимости и основные требования к процессу равнения по кромке и центрированию, сформулированы направления совершенствования и поиска новых технических решений, удовлетворяющих технологическим и техническим ограничениям.

В рамках программы исследований было предложено и разработано целое семейство принципиально новых типов тканенаправителей [19, 20, 22, 24, 31, 98-109], удовлетворяющих достаточно широкому диапазону технологических требований, условиям эксплуатации и возможностям их компоновки при установке в схеме последовательных механизмов действующего и вновь создаваемого технологического оборудования.

Однако, несмотря на огромный объем выполненной автором [36] работы, выявленные в ходе проведенных экспериментальных исследований и испытаний в производственных условиях [11] недостатки систем ориентации движущегося материала валкового типа, позволяют говорить о недостаточной проработанности некоторых вопросов.

Таким образом, необходимы дополнительные аналитические и экспериментальные исследования, связанные с проектированием тканенаправителей валкового типа.

2 МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ МАТЕРИАЛОВ К РАСКРОЮ

Эффективное решение многих вопросов, связанных с разработкой информационного и технического обеспечения различных технологических процессов, в том числе и процессов подготовки материалов к производству швейных изделий, возможно на основе применения модельных методов. Такой подход к решению подобных задач позволяет зачастую отказаться от проведения дорогостоящих натурных испытаний, а в некоторых случаях является оптимальным, а иногда и единственно возможным способом нахождения наиболее рационального решения. При этом моделированию могут подвергаться как отдельные технологические процессы, так и системы в целом. В зависимости от целей исследования при моделировании технологических процессов швейного производства могут быть использованы разные виды моделей: структурные, структурно-информационные, математические, геометрические и т.п. Следует иметь в виду, что в любом случае следует руководствоваться общей схемой процесса моделирования [110].

2.1 Разработка системы информационного взаимодействия операций при выполнении подготовительно-раскройных процессов

В настоящее время многие швейные предприятия широко практикуют ручной режим выполнения операций входного контроля и формирования нормативно-технической документации, отражающей движение материалов по организационно-технологическим переходам подготовительного производства. Это приводит к неоправданным материальным и временным потерям, обусловленным низкой эффективностью подготовительных процессов, необоснованным дублированием информации, ошибками в документах субъективного характера и прочими подобными причинами. Кроме того, данные обстоятельства значительно ограничивают оперативность и корректность принятия управленческих решений при обеспечении размерного качества швейных изделий.

Повышение эффективности и качества функционирования системы подготовки материалов к производству швейных изделий возможно на основе внедрения информационных систем, обеспечивающих в автоматизированном режиме получение, регистрацию, передачу информации и формирование нормативных и технических документов, отражающих движение материалов по организационно-технологическим переходам подготовительного производства.

Решение задач, связанных с компьютеризацией технологических процессов, невозможно без выявления и анализа структуры системы и информационного взаимодействия ее элементов. Оптимальным способом выполнения подобного вида исследований является разработка структурно-информационной модели системы, в данном случае системы подготовки материалов к раскрою (ПМКР) швейных изделий.

Структурно-информационная модель системы подготовки материалов к раскрою представляет собой заданную в форме алгоритма рациональную последовательность (маршрут) выполнения ее процессов, которая позволяет осуществить переход от логики деятельности специалиста-исполнителя в традиционном процессе к логике машинных процедур обработки и в совокупности с выявленными информационными потребностями служит теоретической базой для создания компьютерной технологии осуществления технологических процессов системы ПМКР швейных изделий.

Как известно [40-43], разработка структурно-информационной модели предполагает на первоначальном этапе проведение исследования общей структуры системы и анализа информационного обеспечения каждого из процессов, осуществляемых в рамках системы. Данные вопросы частично решены в работе [36]. В частности, в данной работе установлен и обоснован оптимальный перечень технических документов (ТД), формирующихся в ходе выполнения технологических процессов ПМКР, и оптимизировано их содержание. Данный перечень включает в себя следующие ТД: паспорт куска материала (ПКМ), промерочная ведомость (ПВ), карта учета движения мате-

риалов на складе сырья (КУДМ), претензионные акты, а именно акт на излишки и недостачу материала (АКТ-1) и акт на качество (АКТ-2), комплект документов, связанных с подготовкой формирования настилов и раскроя материалов, в том числе карта расчета настилов и карта раскроя материалов.

Кроме того, в первой главе построена общая структура системы подготовки материалов к пошиву швейных изделий и выявлены основные ее подсистемы, к которым относится, в первую очередь, подсистема входного контроля материалов. Учитывая исключительную важность данной подсистемы для эффективного функционирования всех последующих технологических процессов швейного производства и обеспечения качества готовых изделий, при моделировании системы ПМкР следует уделить внимание, прежде всего, данной подсистеме.

При ручном способе формирования нормативных и технических документов системы подготовки материалов возникает разрыв информационного пространства, а его стыковка через пользователя ЭВМ несет в себе полный перечень присущих этому способу недостатков, обусловленных причинами как объективного, так и субъективного характера. В связи с этим решение задач оперативного управления подготовительным производством без обеспечения возможностей непрерывного автоматизированного получения и обмена информацией между организационно-технологическими переходами в условиях современного предприятия представляется малоэффективным.

В автоматизированном режиме обработки данных о поступившей партии материалов при их подготовке к раскрою информация должна формироваться и непрерывно трансформироваться по каналам связи компьютерно-технических средств (КТС) без ручного ее ввода. Использование микропроцессорной техники в составе КТС позволяет достаточно эффективно решать вопросы сбора, обработки, передачи результатов измерения и формирования на центральном сервере базы данных, а при необходимости и печати требуемых нормативных и технических документов на бумажных носителях.

На рисунке 2.1 представлена структурно-информационная модель системы ПМКР, отражающая алгоритм передачи, трансформации информации и формирования основных технических документов как внутрипроизводственного характера, так и предназначенных для представления сторонним организациям. Данная структурно-информационная модель, согласно рис. 2.1, включает в себя три информационных блока (ИБ): блок входных документов на материал (ВД), блок формирования документов входного контроля (ДВК), блок разработки НТД для формирования настилов и раскроя материалов (ДНРМ).

Информационный блок «Входные документы на материал» содержит четыре информационных объекта (ИО), в качестве которых выступают следующие технические документы: ярлыки рулонов материалов (ВД1), счет на оплату приобретаемых материалов (ВД2), спецификация накладной на приобретаемые материалы (ВД3), накладная на перевозку грузов (ВД4).

Информационный блок «Документы входного контроля материалов» включает пять информационных объектов, к которым относятся: паспорт куска (ДВК1), промерочная ведомость (ДВК2), карта учета движения материалов на складе сырья (ДВК3), акт на излишки и недостачу материала (ДВК4) и акт на качество (ДВК5).

Подсистема формирования НТД для формирования настилов и раскроя материалов системы ПМКРПШИ (третий информационный блок) в структурно-информационной модели представлена только одним информационным объектом. Однако необходимо подчеркнуть, что данный информационный объект является интегрированным и включает в себя несколько технических документов, прежде всего это карта расчета настилов и карта раскроя материалов.

Согласно разработанной структурно-информационной модели (рис. 2.1), при формировании ИО «Паспорт куска материала», обозначенного как ДВК1, в качестве входной используется три вида информации: исходная (X1), технологическая (X5) и оперативно-управленческая (X6).

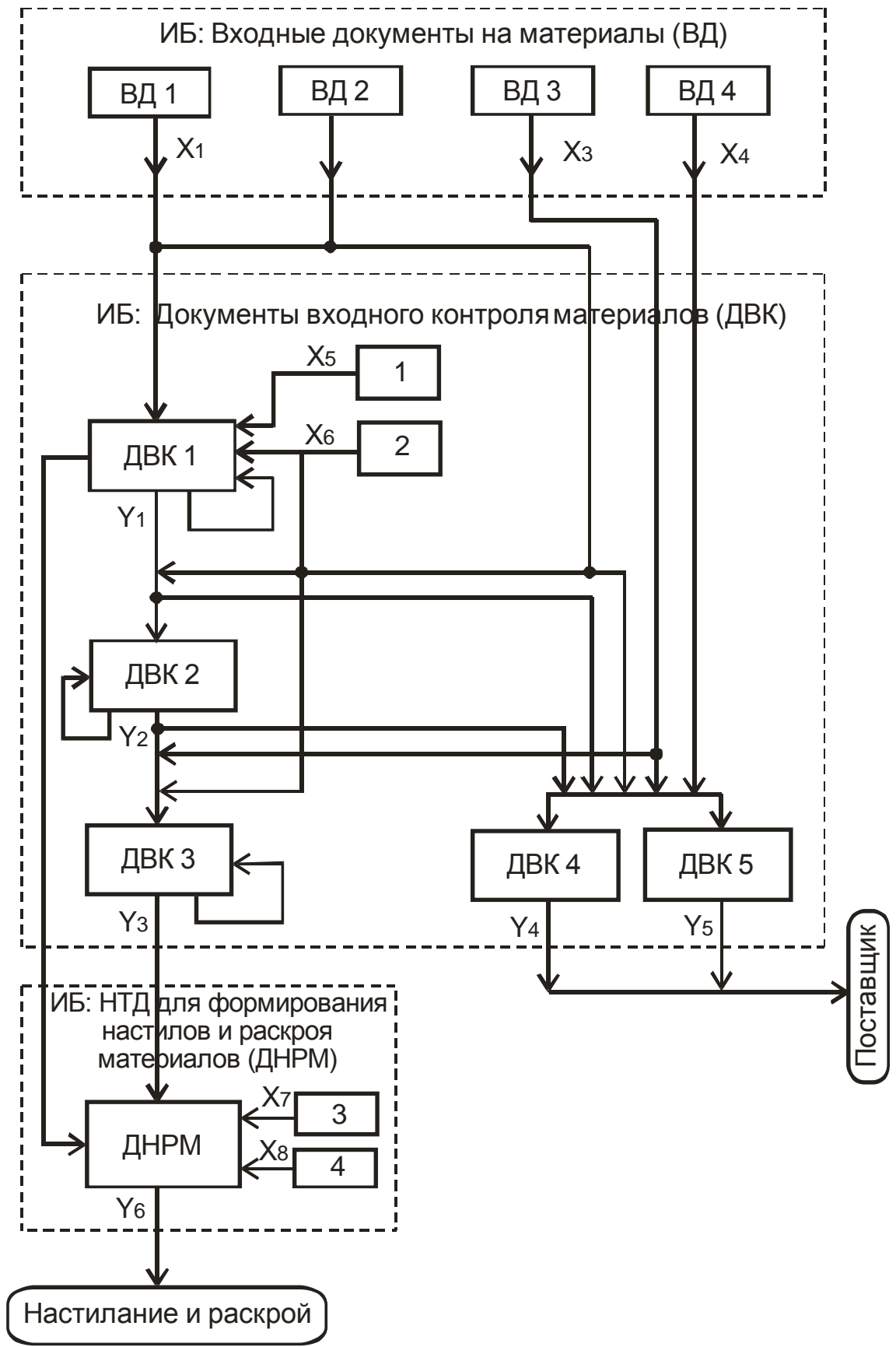


Рисунок 2.1 – Структурно-информационная модель системы подготовки материалов к раскрою

К исходной информации (X_1) относятся данные ярлыка: артикул, номер рисунка и/или цвета, ярлычная длина (мера) куска в пог. м., ширина с кромкой, сортность, которые частично формируют информационное обеспечение общей базы данных материалов (ОБДМ). При этом необходимо учесть, что ОБДМ должна содержать необходимые признаки ее фильтрации и поиска по запросу отдельных ее массивов. Следует иметь в виду, что к достаточным признакам поиска ПКМ в общей БД, как отмечалось в работе [5], относится исходная информация, такая как номер «Спецификации накладной» и/или «Счета». Ввод исходной информации в память процессора может осуществляться оператором в диалоговом режиме, а ее дальнейшая передача должна быть обеспечена без его непосредственного участия, что позволяет избежать ее искажения.

К технологической (X_5) относится информация, формирующаяся в информационно-производственном блоке 1 «Промер и разбраковка материалов»: текущие значения длины (L_i) и ширины (H_i) материала, наименования обнаруженных пороков, их линейные размеры, координаты и поправки координат, длины порочных и безпорочных отрезков. Данная информация может заноситься в память процессора двумя путями: оператором в диалоговом режиме или непосредственно в автоматизированном режиме передаваться от измерительной системы. Во втором случае, технологический процесс промера и разбраковки материалов должен быть оснащен техническими средствами, конструктивно и функционально способными к включению в локальную или единую информационную (компьютерную) сеть предприятия и обеспечивающими при этом требуемую точность считывания информации.

Оперативно-управленческая информация (X_6) формируется в информационно-управляющем блоке 2 и определяет действия исполнителей по выполнению распоряжений лиц, принимающих решения (ЛПР), в том числе порядок присвоения номера ПКМ, необходимые корректировки в оценку качества материала и др.

К выходной информации ИО «Паспорт куска материала» относится некоторое подмножество исходных данных, а также измененные и вычисленные параметры. К последним относятся в частности: фактическая сортность материала, длина (мера) куска, определяемая последним текущим значением его линейной координаты, числовой массив длин отрезков (L_i), числовой массив ширин (H_i), на основании обработки которого определяется фактическая ширина, наименования пороков, их линейные размеры и ряд поисковых признаков для фильтрации группировок формируемых массивов в ОБДМ. Фактическая сортность в общем случае определяется расчетным методом в соответствии с методикой, предусмотренной соответствующим НД (чаще всего, ГОСТ), и с учетом оперативно-управленческой информации от лиц с правом принятия того или иного решения. Выходная информация данного информационного объекта передается на следующий ИО «Промерочная ведомость» и используется им как входная информация.

Информационный объект «Промерочная ведомость», обозначенный в структурно-информационной модели как ДВК2, основное назначение которого сводится к констатации соответствия количества и качества материала в каждой поступившей партии его фактическим показателям, формируется на основе условно-переменной информации Y_1 , включенной в ПКМ, с учетом условно-постоянных данных «Ярлыков» (X_1), «Счета» (X_2), «Спецификации накладной» (X_3). Формирование данного ИО осуществляется в последовательно-параллельном режиме. Связующим звеном для установления степени соответствия исходных данных фактически полученным являются признаки ПКМ. На основании признаков поиска информации при формировании ПВ обрабатываются только те ПКМ, которые объединены одной «Спецификацией накладной». При выборе режима формирования и передачи информации (выбор автоматизированного или диалогового режима) следует учитывать необходимость проведения корректирующих действий на основании решений ЛПР, что предусмотрено структурно-информационной моделью.

Информационные объекты «Акт на излишки и недостачу материала» и «Акт на качество», обозначенные в структурно-информационной модели как ДВК4 и ДВК5 соответственно, отражают сведения о фактическом количестве и качестве поступившего материала и несоответствии указанных параметров в сопроводительных документах поставщика результатам входного контроля. На основании данных технических документов в бухгалтерии предприятия-потребителя оформляются финансовые отношения с поставщиками сырья, т.е., по сути, претензионные акты являются юридическими документами. В связи с этим, с одной стороны, технические и аппаратные средства для контроля необходимых параметров сырья, сбора, обработки и передачи информации должны обладать необходимым быстродействием, а с другой стороны, на параметры, вносимые в претензионные акты, не должны влиять субъективные факторы.

Информационной основой для автоматизированного формирования названных ИО, т.е. входной информацией для них, являются данные «Счета» (X_2), «Спецификации накладной» (X_3), «Накладной на перевозку грузов» (X_4) и промерочной ведомости (Y_2), а также признаки выбора ПВ, к которым относятся номер «Спецификации накладной» и артикулы материалов. Выходной в данном случае является информация о соответствии (или несоответствии) данных входных документов на материал результатам входного контроля Y_4 и Y_5 , которая предоставляется поставщику и служит основанием для окончательного расчета с ним.

Информационный объект «Карта учета движения материалов на складе сырья», обозначенный в модели ДВК3, предназначен для отслеживания информации о приходе-расходе материалов и связан с решением задач управления запасами сырья. В качестве входной информации данный ИО использует следующее: данные «Спецификации накладной» (X_3), данные промерочной ведомости Y_2 , а также текущие данные о расходе сырья на выполнение производственной программы и для других целей (X_6), поступающие из информационно-управляющего блока 2. Выходная информация (Y_3) поступа-

ет в информационный блок «НТД для формирования настилов и раскроя материалов» и является входной для ее информационных объектов, к которым относятся «Карта расчета настилов» и «Карта раскроя материалов».

Кроме информационного массива (Y_3) в качестве входной для интегрированного ИО «НТД для формирования настилов и раскроя материалов», обозначенного в структурно-информационной модели как ДНРМ, используются данные ПКМ, данные складов прикладных материалов и фурнитуры (X_7) и оперативно-управленческая информация, исходящая от лиц, принимающих решения (X_8). Данная информация поступает из соответствующих информационно-производственного и информационно-управляющего блоков 3 и 4. Выходная информация Y_6 в виде технических документов «Карта раскроя материалов» и «Карта расчета настилов» используется в производственных технологических процессах настиления и раскроя материалов.

Таким образом, разработанная структурно-информационная модель отражает информационное взаимодействие всех ИО, используемых или формируемых в ходе выполнения операций подготовки материалов к раскрою швейных изделий. Она может служить основой для разработки компьютерной технологии формирования нормативных и технических документов ПМКР и, прежде всего, входного контроля материалов. Кроме того, на ее основе может быть сформулирован ряд требований к технологическому оборудованию, выполнение которых позволит реализовать на практике данную технологию. К таким требованиям относятся, прежде всего, точность и автоматизированный режим измерения количественных и качественных параметров материалов, а также автоматизация процесса регистрации, преобразования и передачи информации. Удовлетворение данных требований позволяет свести к минимуму и даже полностью исключить влияние субъективных факторов на точность воспроизведения необходимой информации в виде технических документов, отражающих движение материалов по организационно-технологическим переходам подготовительного производства, что, в

свою очередь, будет способствовать повышению размерного качества готовых изделий.

2.2 Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния материалов при выполнении подготовительно-раскройных операций

При выполнении определённого перечня подготовительных операций технологически значимыми являются вопросы определения линейных параметров швейных материалов с требуемой точностью. Из анализа методов [111-114] следует, что материалы, поступающие на переработку в швейные изделия, имеют свою предизмерительную историю, в частности, деформационную предысторию, значение которой нелегко определить и трудно переоценить, и её величина, как правило, значительно превышает допустимую погрешность измерения длины [46].

Из этого следует, что, имея или разрабатывая высокоточные инструментальные методы измерения линейных перемещений, которые определяются при транспортировании длинномерных полотен на технологическом тракте, не дают ответа об истинных значениях линейных параметров, что необходимо знать при организации и выполнении раскройных операций и получении деталей кроя швейных изделий.

Естественным образом возникает потребность идти не по пути классических вариантов повышения точности измерения, что, в конечном счёте, не даёт необходимого ответа, если линейные параметры легкодеформируемых текстильных материалов измеряются, находясь в деформированном состоянии. Требуются новые подходы и потребность поиска количественной оценки деформации, а также внесения корректировок в результаты измерения линейных перемещений, учитывающих не только деформационную предысторию, но и деформации, возникающие вследствие силового взаимодействия материалов с рабочими органами технологического оборудования.

Из этого посыла следует, что если измерять усилия, которые испытывают материалы при взаимодействии с рабочими органами технических средств, то моделируя НДС, представляется возможным решать одну из ключевых

чевых задач подготовительных операций – прогнозирование и измерение линейных параметров длинномерных материалов с требуемой точностью посредством более простых в техническом отношении измерительных систем.

Для моделирования рассмотрим расчётную схему нагружения движущегося полотна по технологическому тракту (рис. 2.2)

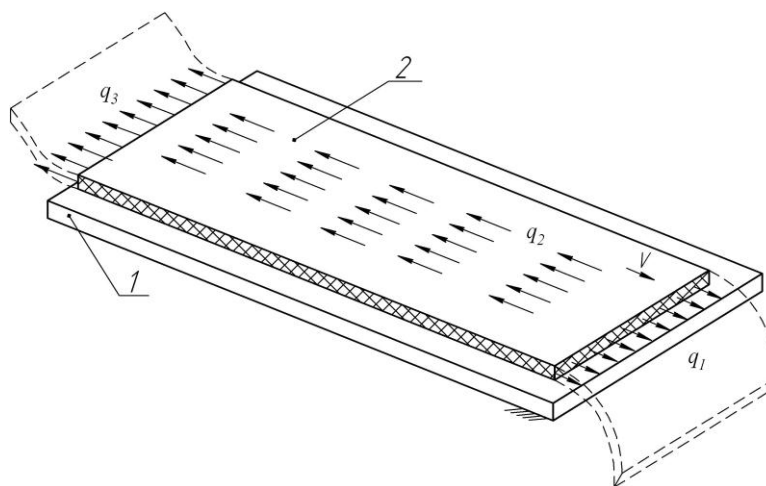


Рисунок 2.2- Расчетная схема нагружения полотна при движении по технологическому тракту

Вследствие нелинейности поведения текстильных материалов при нагружении (рис. 2.3), что характерно при взаимодействии легкодеформируемых текстильных материалов с рабочими органами подготовительного оборудования, представляется возможным найти решение этой непростой для исследования технологической задачи, используя методы компьютерного моделирования.

Возможность и целесообразность использования методов компьютерного моделирования для прогнозирования напряженно-деформированного состояния (НДС) материалов при контакте с рабочими органами технологического оборудования при выполнении подготовительных операций была ранее установлена в работе [39]. В работе выполнено моделирование НДС трикотажного полотна при взаимодействии с мерильным роликом с использованием метода конечных элементов (МКЭ) в области упругих деформаций (область I, рис. 2.3). Однако область вязко-упругих деформаций (область II, рис. 2.3) в работе не рассматривалась, что и определило необходимость дополни-

тельных исследований возможностей использования метода конечных элементов для изучения деформационных характеристик волокнистых систем в нелинейной области. В качестве программного продукта для решения поставленных задач выбран программный пакет SolidWorks.

В качестве объекта моделирования выбрано трикотажное полотно, структурные характеристики которого приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1- Исходные данные для моделирования и результаты эксперимента

Количество конечных элементов	Волокнистый состав: вискоза 95%, эластан-5%					
	Толщина образца, мм	Объёмная плотность, кг/м ³	Коэффициент Пуассона, μ	Нагрузка, Н	Результаты моделирования, мм	Результаты физического эксперимента, мм
3837	0.2	222	0.14	4	78	80

Рассмотрим одну из деформационных характеристик трикотажного полотна с указанными исходными характеристиками. Зависимости на рисунке 2.3 построены на базе разработанной компьютерной технологии исследования НДС материалов [115, 116]. Для моделирования НДС материала в программном пакете SolidWorks строим зависимость $\varepsilon = f(\sigma)$ (рис. 2.4).

При этом делаем допущение, что площадь поперечного сечения образца (F) при продольном нагружении объекта не изменяется. Выделим области упругих (область I) и вязко-упругих деформаций (область II). Рассматривая интегральную деформационную характеристику $\varepsilon = f(P)$, с определённой степенью коррекции для моделирования принято допущение, что график на рис. 2.3 в рассматриваемой области характеризуется нелинейной упругой деформацией.

Такая постановка задачи и была принята для исследования деформационных характеристик текстильных материалов в ограниченной области нагружения.

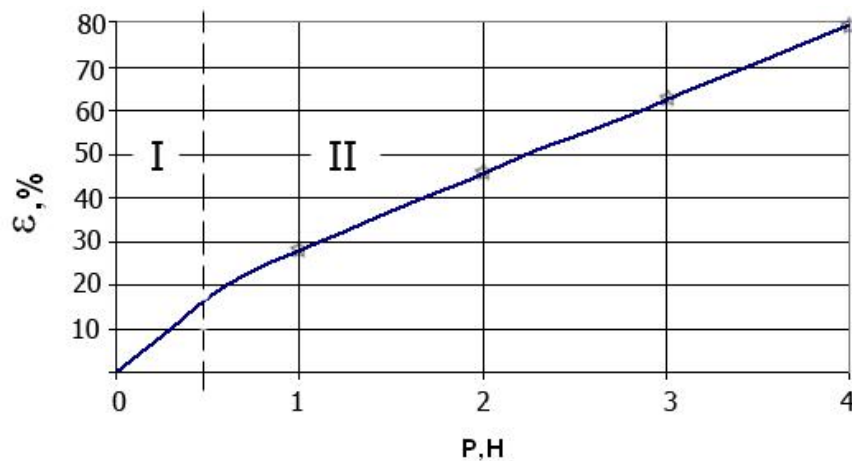


Рисунок 2.3 –Экспериментальная зависимость $\varepsilon = f(P)$

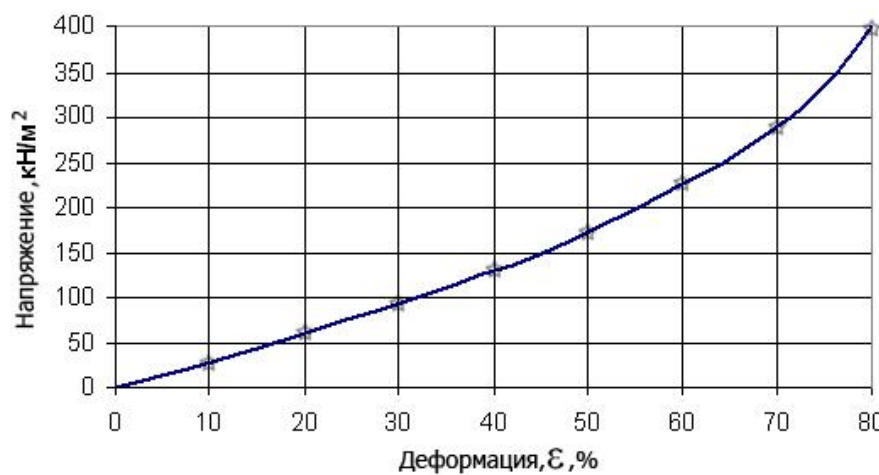


Рисунок 2.4 -Диаграмма «напряжение-деформация» $\sigma = f(\varepsilon)$

Принятый подход позволяет с достаточной степенью точности отразить интегральную деформационную характеристику при исследовании легкодеформируемых материалов.

Кроме того, для моделирования НДС объекта в программном пакете SolidWorks необходимо знать результаты экспериментального определения диаграммы «напряжение-деформация» (рис. 2.4), с помощью которых можно в полной мере отразить вязко-упругие свойства практически любого материала. Для компьютерного моделирования необходимо также знать геометрические размеры и объемную плотность ρ образца, величину нагружения и условный коэффициент Пуассона $\mu = \frac{\Delta H}{\Delta L} k$, где $k = \frac{L}{H}$ - коэффициент, который учитывает соотношение размеров исследуемого объекта.

В настоящее время практикуется применение метода конечных элементов при решении задач механики деформированного твёрдого тела, с помощью которого с высокой степенью достоверности также можно проводить исследования напряженно-деформированного состояния материалов. Одним из факторов точности моделирования является степень разбиения объекта на конечные элементы.

В рамках исследования проведено моделирование деформационных характеристик рассматриваемого образца методом конечных элементов. Схема разбиения образца на конечные элементы представлена на рисунке 2.5.

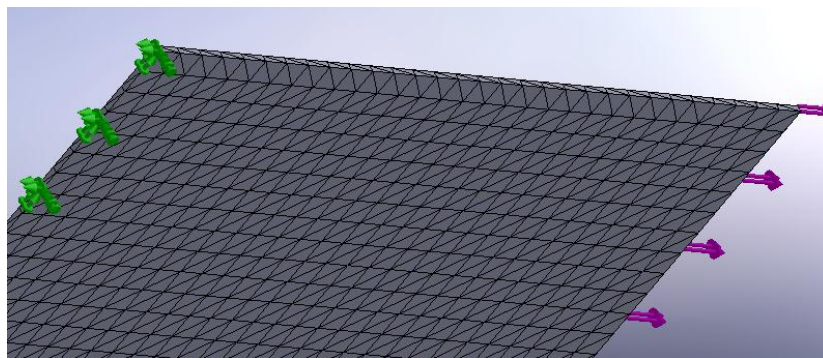


Рисунок. 2.5 – Схема разбиения объекта исследования на конечные элементы (количество конечных элементов 3145)

Рассмотрим результаты моделирования, полученные согласно расчетной схеме (см.рис 2.2) и следующим исходным параметрам: размер образца $100 \times 50 \times 1$ мм; условный коэффициент Пуассона принят равным $\mu = 0.49$; объемная плотность $\rho = 144 \text{ г/см}^3$; равнодействующая распределенной нагрузки $q = 4$ Н. Расчёт проводился в среде САПР SolidWorks и прилагаемым к ней модулем CosmosWorks, имеющим возможность статического нелинейного анализа. Результаты моделирования представлены на рисунках 2.6 - 2.7.

Анализируя результаты компьютерного моделирования НДС легкодеформируемых материалов, и сопоставляя их с экспериментальными данными, следует заметить их определённое несоответствие. И этому имеется соответствующее объяснение, связанное с одним неформальным обстоятельством.

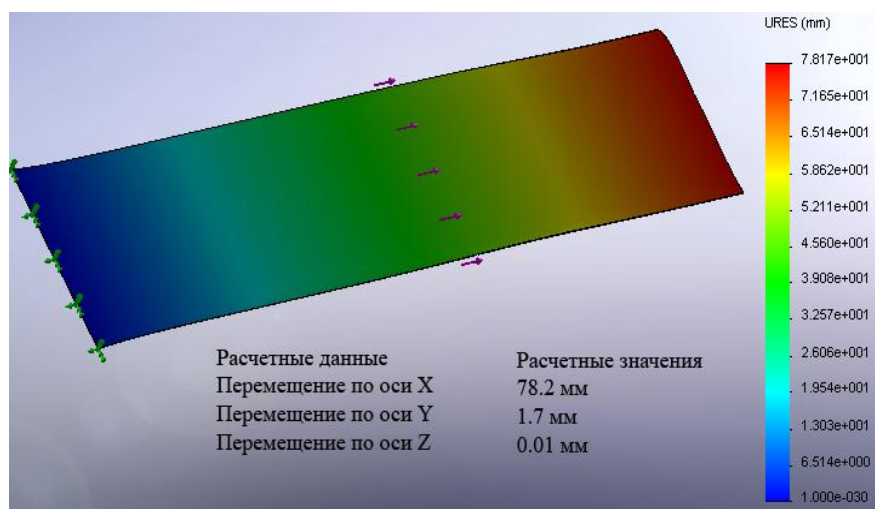


Рисунок 2.6 - Индикаторы результатов моделирования абсолютной деформации (перемещение нагруженной грани) образца в программном пакете SolidWorks .

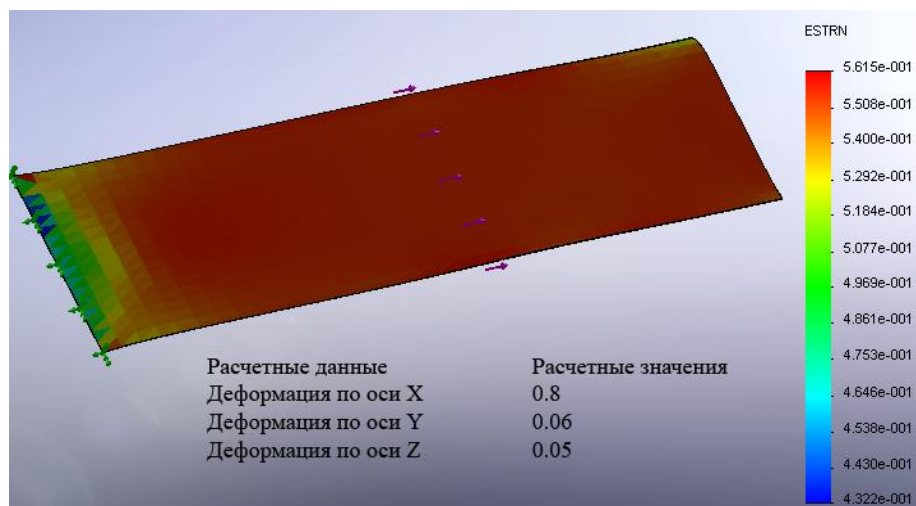


Рисунок 2.7 - Индикаторы относительной деформации образца при нагружении согласно расчётной схеме (рис. 2.2)

При использовании предлагаемого современного программного продукта необходимо учитывать, что реальные экспериментальные значения деформации не соответствуют расчётным показаниям, в виду чего необходимо вносить в результаты моделирования коэффициент коррекции, т.е. необходимо выполнять, своего рода, тарирование результатов компьютерного моделирования по данным, полученным экспериментальным путём.

Это условие является особенностью использования рассматриваемого программного продукта при исследовании НДС легкодеформируемых тек-

стильных материалов, у которых на начальном этапе наблюдается деформация макроструктуры (макроуровень), зависящей от структуры переплетения нитей, а далее деформация происходит на микроуровне, т. е. происходит деформация непосредственно нитей структуры, что и соответствует результатам компьютерного моделирования.

Таким образом, при использовании данного программного продукта вводятся исходные данные, характерные тому или иному образцу и расчёт ведётся по программе, которая воспринимает исследуемый объект без учёта структурных характеристик материала, принимая объект изотропным и сплошным, как «отдельную изотропную среду». Для определённой группы материалов при стабильном несоответствии экспериментальных значений и результатов моделирования может быть предложен коэффициент коррекции (K_d), определяемый как отношение экспериментальных значений (ΔL_e) к расчётным параметрам перемещения и деформации (ΔL_p), т.е.

$$K_d = \frac{\Delta L_e}{\Delta L_p}.$$

Моделирование деформационных процессов посредством программного продукта CosmosWorks позволяет решать вопросы исследования НДС различных волокнистых материалов без проведения физического эксперимента. Однако необходимо учитывать, что результаты моделирования и степень соответствия экспериментальным данным зависит от системы разбиения на конечные элементы, точности оценки условного модуля упругости и определения плотности материала, а также степени владения программным продуктом.

2.3 Экспериментальные исследования соотношения деформационных характеристик текстильных материалов при их обработке

В процессах подготовительно-раскройного производства и изготовления швейных изделий из легкодеформируемых текстильных материалов (ЛДТМ) возникает необходимость в экспериментальном исследовании деформационных характеристиках материалов при одноосном нагружении.

При определении параметров и режимов выполнения технологических операций, а также в процессе принятия решений о необходимости корректирующих действий нужны такие характеристики деформационных свойств как величина поперечной и продольной деформации материала и их соотношение, определяемое коэффициентом Пуассона (μ) [38, 117]. Знание данных характеристик дает возможность получить адекватную картину перемещений отдельных элементов в деформированных объектах в целом, позволяет прогнозировать их деформационно-релаксационное поведение и обеспечивает высокое качество протекания технологических процессов на этапах ЖЦ текстильных, в том числе легкодеформируемых, материалов и изделий различного назначения и способа производства. Наиболее значимо знание данных характеристик ЛДТМ для качественного выполнения таких технологических операций и производственных процессов как промер и разбраковка, настиление и раскрой практически любых легкодеформируемых материалов, при определении допустимых эксплуатационных режимов изделий из ЛДТМ, при расчете исходных данных для построения конструкции плотно облегающих швейно-трикотажных изделий и во многих других проектных ситуациях. Кроме того, как показано в п. 2.2, значения вышеуказанных показателей используются при моделировании деформационно-релаксационного поведения ЛДТМ с целью прогнозирования деформационных явлений в материалах и учета их влияния на выходные параметры технологических процессов [117]. Все это определяет актуальность разработки приборной базы для исследования деформационных характеристик ЛДТМ, в том числе характеристик поперечного сокращения материалов.

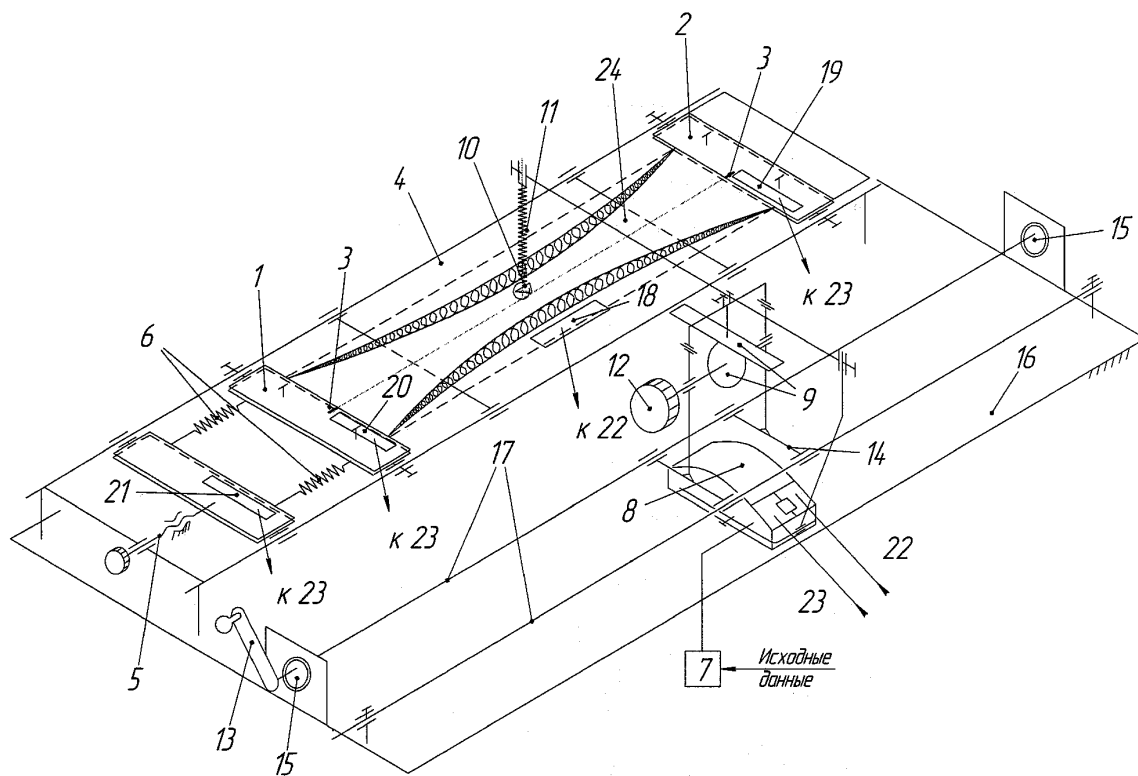
Кроме того, экспериментальное исследование вышеназванных характеристик деформационных свойств необходимо и с точки зрения оценки адекватности результатов компьютерного моделирования, которые представлены в п. 2.2.

На настоящий момент известен ряд методов и систем для исследования характеристик поперечного сокращения легкодеформируемых матери-

алов [118-120]. Выявленные методы и устройства для их реализации имеют целый ряд существенных недостатков, ограничивающих их технологические возможности и снижающие точность получаемых результатов. Наиболее приемлемым для решения задач данного исследования является устройство для измерения поперечной деформации высокоэластичных материалов [121, 122], которое позволяет реализовать компьютерную технологию исследования характеристик поперечного сокращения материалов, является универсальным и дает возможность исследования различных по структуре текстильных полотен, в том числе трикотажных, характеризующихся краевым эффектом в виде спиралевидной кромки свободного края образца. Недостатком данного устройства следует признать погрешность измерения поперечной деформации, связанную с произвольным отклонением стрелки-расправителя кольцеобразной кромки от линии, перпендикулярной оси образца, и неточностью ее установки на исходную позицию, которая обусловлена несовершенством и неудобством условий указанной установки, а также невозможность измерения продольной деформации и формирования базы данных в автоматическом режиме.

Для устранения выявленных недостатков на базе выявленного устройства предложено техническое решение системы для исследования характеристик деформационных свойств материалов, обеспечивающей повышение точности измерения продольной и поперечной деформации материала при одноосном растяжении при одновременном расширении технологических возможностей устройства, заключающихся, в частности, в обеспечении условий измерения в автоматическом режиме продольной деформации и формирования базы данных [115, 116].

Структурно-кинематическая схема устройства и его внешний вид наглядно представлены на рисунке 2.8. а) и б) соответственно.



а)



б)

Рисунок 2.8 – Структурная схема (а) и внешний вид (б) экспериментального образца устройства для исследования продольной и поперечной деформации

Устройство для измерения поперечной и продольной деформации высокоэластичных материалов содержит систему зажимов испытуемого образца, механизм задания нагружения и продольной деформации, датчик измерения в виде компьютерной мыши, жестко соединенный со стрелкой-расправителем спиралевидной кромки, регистрирующий блок, включающий компьютер и выполненный с возможностью преобразования величины перемещения стрелки-расправителя спиралевидной кромки в значения деформации, коэффициента сужения и коэффициента Пуассона и визуализации на экране монитора перемещений стрелки-расправителя и результатов преобразования. Устройство отличается от ранее существующего тем, что стрелка-расправитель спиралевидной кромки образца выполнена с возможностью поперечного и продольного движения относительно испытуемого образца. При этом для обеспечения сканирования деформации образца в поперечном и продольном направлении устройство содержит различные в пространстве токопроводящие шины, одна из которых устроена подвижной. Причём шины посредством компьютерной мыши скоммутированы с компьютером, а регистрирующий блок выполнен с возможностью одновременного преобразования величины перемещения стрелки-расправителя в значение продольной деформации.

Функциональная часть прибора содержит зажимы 1 и 2 образца с реперными метками 3, монтажный столик 4 для размещения образца, винтовую передачу 5. Опорная плоскость монтажного столика 4 обеспечивает условия непровисания образца в ходе исследования. Винтовая передача 5 совместно с упругими элементами 6 обеспечивает нагружение образца и, соответственно, его продольную деформацию. Устройство также содержит компьютер 7, компьютерную мышь 8, жестко связанную с ременной передачей 9 и стрелкой-расправителем 10, смонтированной в контакте с токопроводящей пружиной 11. Компьютерная мышь 8 совместно со стрелкой-расправителем 10 в процессе перемещения при непосредственном контакте с поверхностью исследуемого образца, находящегося в деформированном состоянии, и одновремен-

ного расправления его спиралевидной кромки обеспечивают сканирование деформации (смещения) указанного образца в поперечном и продольном направлениях относительно первоначально выбранного базового положения.

Для обеспечения возможности указанного сканирования устройство содержит рифленое колесо 12, ручку поворота 13 каретки 14, эксцентрики 15, установленные в боковинах платформы 16, направляющие 17 для продольного перемещения каретки 14, токопроводящие шины 18, 19, 20, и 21. Левая 22 и правая 23 клавиши компьютерной мыши скоммутированы с разнесёнными в пространстве токопроводящими шинами 18, 19, 20 и 21.

Устройство работает следующим образом.

В память компьютера 7 вносят исходные данные (начальные параметры образца, вид материала, его волокнистый состав и т.д.), необходимые для последующего формирования базы данных. Затем, после закрепления образца 24 по условию совпадения нанесённой на нём базовой (нулевой) линии, в качестве которой служит условно принимаемая за линию отсчёта ось симметрии указанного образца или смещённая параллельно ей другая линия, с реперными метками 3 зажимов 1 и 2 осуществляют настройку нулевого значения поперечной деформации и обеспечивают соответствующую установку стрелки-расправителя 10 в базовом (нулевом) положении.

Для установки стрелки-расправителя 10 в базовом положении после нагружения образца используют колесо 12, передающее поворотное движение на реечную передачу 9, которая обеспечивает поперечное перемещение стрелки-расправителя 10. Затем при помощи поворотной ручки 13 стрелку-расправитель 10 совмещают с осевой базовой линией для измерения поперечной деформации образца 24, при этом базовой линией для измерения продольной деформации служит исходное положение одного из зажимов 1, 2.

Вертикальное перемещение каретки 14 и, соответственно, стрелки-расправителя 10, обеспечивается эксцентриками 15, установленными в боковинах платформы 16. Продольное перемещение каретки 14 для определения продольной деформации происходит по направляющим 17, одна из которых

закреплена в эксцентриках 15.

Посредством винтовой передачи 5 осуществляют нагружение образца на заданную величину, иными словами, перемещение зажима 1 на заданную величину продольной деформации. Затем, зафиксировав положение стрелки–расправителя 10 относительно осевой линии, ее перемещают в поперечном направлении от базовой линии к боковому срезу образца 24, расправляя при этом образовавшуюся спиралевидную кромку. При достижении стрелкой–расправителем 10 кромки образца 24 в результате контакта токопроводящей пружины 11 и токопроводящей шины 18 замыкается цепь компьютерной мыши 22, сигнализируя о прекращении изменения координат стрелки–расправителя 10 и отсчета величины ее поперечного смещения с одновременной записью информации в память компьютера 7.

Далее осуществляют вертикальное перемещение стрелки–расправителя 10 и, установив ее в верхнее положение, перемещают в направлении токопроводящей шины 19, которая является началом отсчета координат для определения деформации в осевом (продольном) направлении. После замыкания цепи контактной пружиной 11 и шиной 19 стрелку–расправитель 10 перемещают к зажиму 1 до контакта с шиной 20; при соприкосновении стрелки–расправителя 10 с шиной 20 вновь замыкается цепь, сигнализирующая об окончании изменения координат стрелки–расправителя 10, характеризующих величину продольной деформации образца. Таким образом, в память компьютера поступают и автоматически записываются данные для расчета значений продольной информации.

Перемещая стрелку–расправитель 10 до контакта с шиной 21, замыкают цепь компьютерной мыши 23, что сигнализирует о прекращении считывания координат положения пружины 11 и указывает соответствующую величину нагружения образца 24. Соответствующие данные поступают в память компьютера 7.

Компьютер 7 на основании исходных данных и загруженной в его память информации расчетным путем с помощью программных средств по со-

ответствующим заложенным в его память алгоритмам (рис. 2.9) производит расчет требуемых параметров, а именно, значений поперечной и продольной деформации образца, коэффициента сужения и условного коэффициента Пуассона, и формирует базу данных для различных материалов.

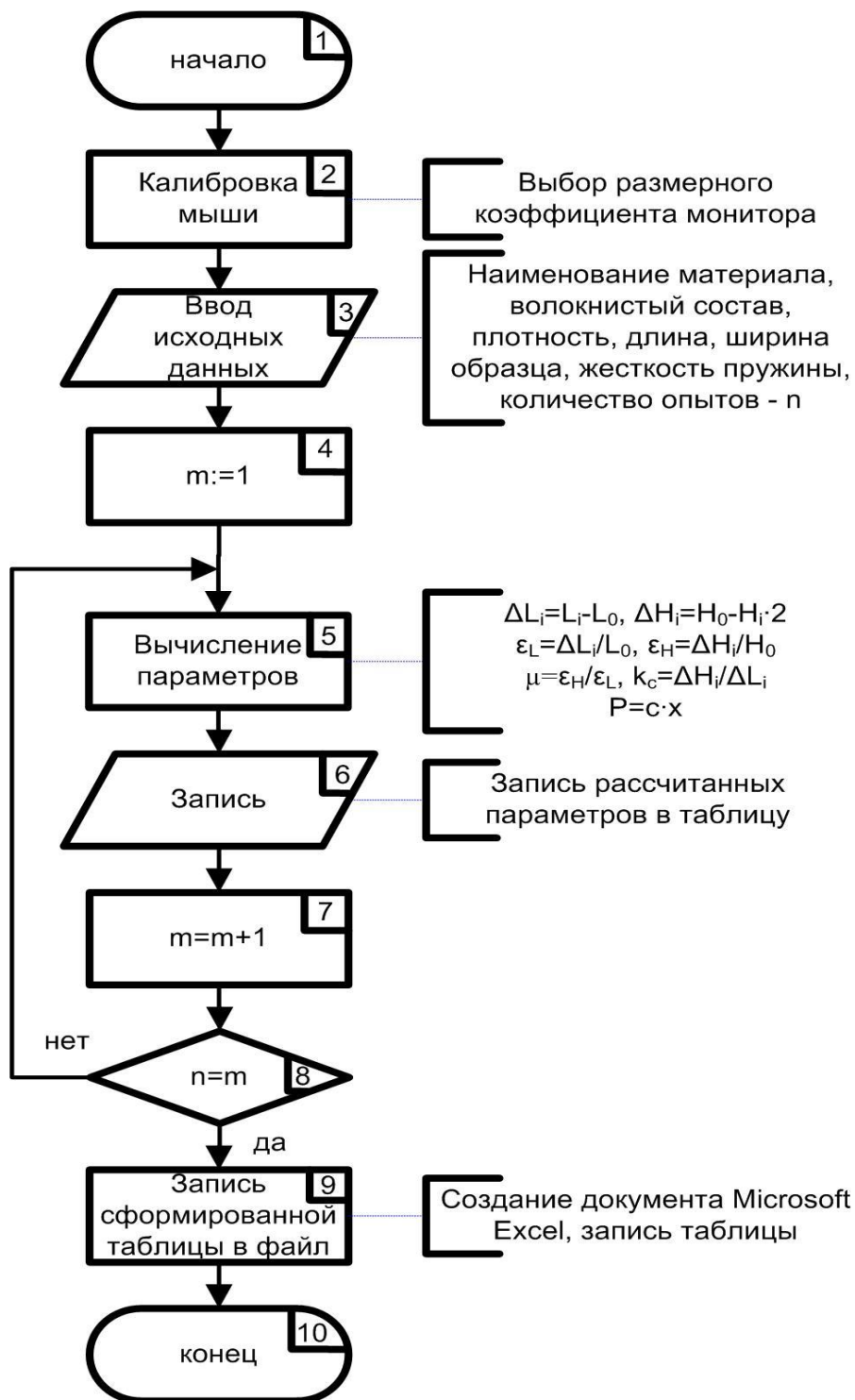


Рисунок 2.9 - Алгоритм расчета характеристик деформационных свойств материалов при одноосном растяжении с использованием компьютерной технологии

С целью апробации разработанного устройства для определения соотношения продольной и поперечной деформации и характеристик поперечного сокращения проведено исследование ряда образцов текстильных материалов различной структуры. Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 2.3 на примере трех образцов, характеристика структуры и назначения которых приведена в таблице 2.2.

Графическая интерпретация результатов исследований также показана на примере образцов под номерами 1, 2, 3 в соответствии с рисунками 2.10 - 2.12.

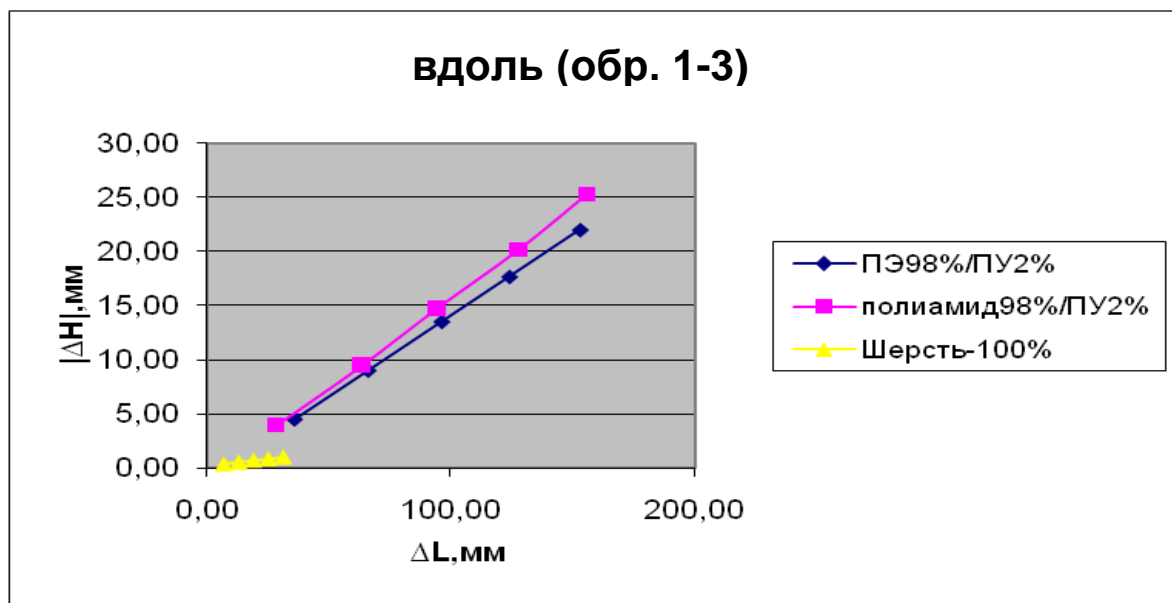
Таблица 2.2 – Характеристика назначения и структуры исследуемых материалов

№ образца	Наименование материала	Переплетение	Сырьевой состав	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм
№ 1	Полотно трикотажное поперечно-вязаное	Гладь	ПЭ - 98% ПУ - 2 %	295	1,05
№ 2	Полотно трикотажное основовязаное	Комбинированное	ПА - 98 % ПУ - 2%	158	0,59
№ 3	Полотно трикотажное пальтовое уваленное типа «Луден»	Поперечно-вязаное	Шрс - 100 %	615	3,27

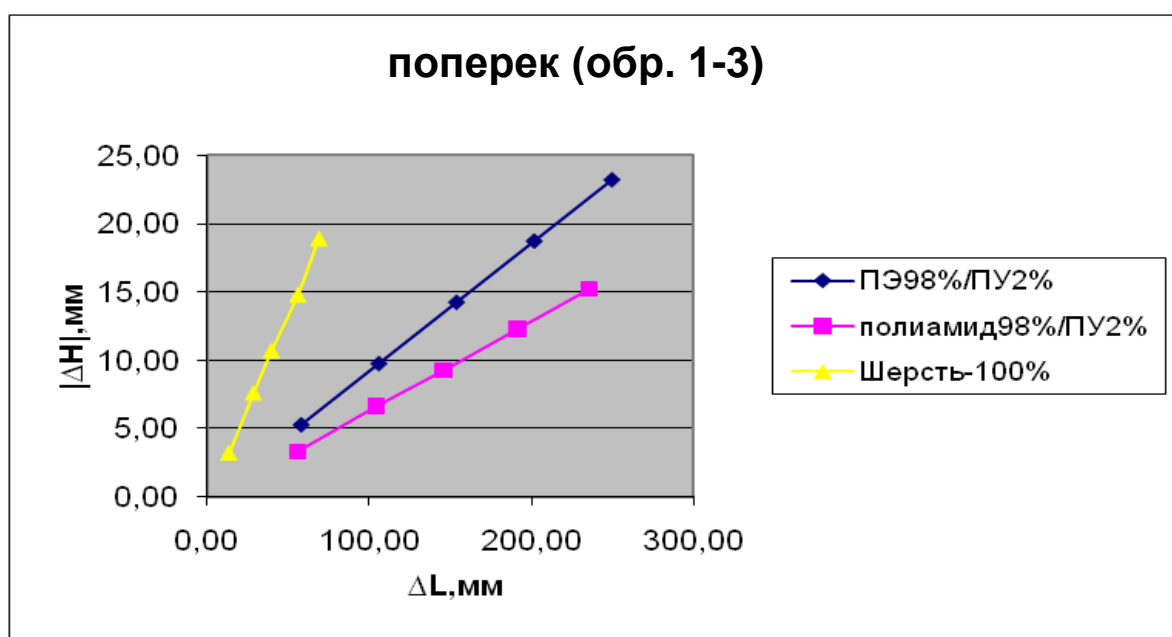
Таблица 2.3 – Результаты исследования деформационных свойств текстильных материалов

№ образца	Направление растяжения	P, Н	ΔL , мм	$ \Delta H $, мм	$\varepsilon_L = \Delta L/L_0$	$\varepsilon_H = \Delta H/H_0$	$\mu = \varepsilon_H / \varepsilon_L$	$K_c = \Delta H / \Delta L$
1	вдоль	2	36,17	4,47	0,362	0,089	0,246	0,123
		4	66,32	8,99	0,663	0,180	0,271	0,135
		6	96,47	13,51	0,965	0,270	0,280	0,140
		8	124,20	17,66	1,242	0,353	0,299	0,150
		10	153,15	22,00	1,532	0,440	0,315	0,158
	поперек	2	57,92	5,29	0,579	0,106	0,183	0,091
		4	105,76	9,77	1,058	0,195	0,184	0,092
		6	153,60	14,25	1,536	0,285	0,186	0,093
		8	201,44	18,73	2,015	0,374	0,187	0,094
		10	249,28	23,21	2,493	0,464	0,188	0,095
2	вдоль	2	28,59	3,95	0,286	0,079	0,276	0,138
		4	63,44	9,44	0,634	0,189	0,298	0,149
		6	94,15	14,69	0,941	0,294	0,312	0,156
		8	127,62	20,10	1,276	0,402	0,315	0,158
		10	155,57	25,19	1,556	0,504	0,324	0,162
	поперек	2	55,79	3,33	0,558	0,067	0,120	0,060
		4	104,21	6,62	1,042	0,132	0,127	0,064
		6	145,66	9,26	1,457	0,185	0,127	0,064
		8	191,29	12,29	1,913	0,245	0,131	0,066
		10	235,22	15,19	2,353	0,303	0,134	0,068
3	вдоль	2	6,57	0,36	0,066	0,007	0,106	0,055
		4	12,70	0,54	0,127	0,011	0,087	0,042
		6	18,83	0,70	0,188	0,014	0,074	0,037
		8	24,96	0,86	0,250	0,017	0,068	0,034
		10	31,10	1,02	0,311	0,020	0,064	0,033
	поперек	2	12,99	3,18	0,130	0,064	0,492	0,245
		4	28,28	7,58	0,283	0,152	0,537	0,268
		6	39,37	10,66	0,394	0,213	0,541	0,271
		8	55,84	14,76	0,558	0,295	0,529	0,264
		10	68,97	18,86	0,690	0,377	0,546	0,273

На рисунке 2.10 представлена зависимость величины поперечного сокращения ΔH от приращения длины ΔL для исследованных образцов материалов в обоих направлениях.



а)

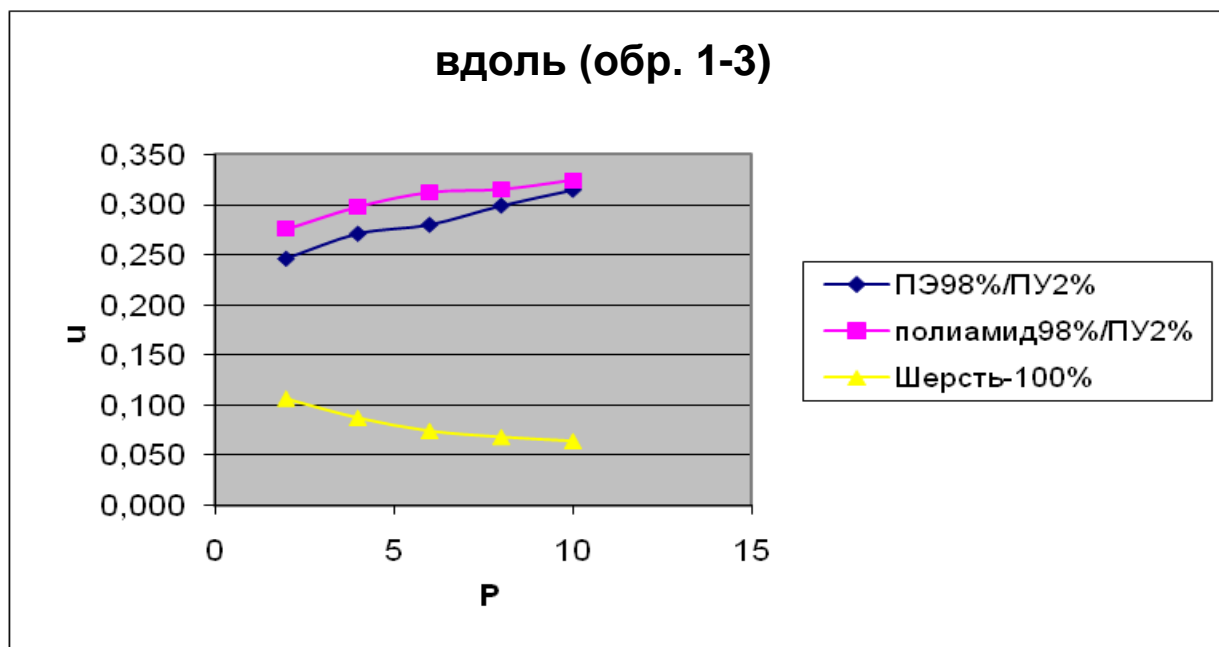


б)

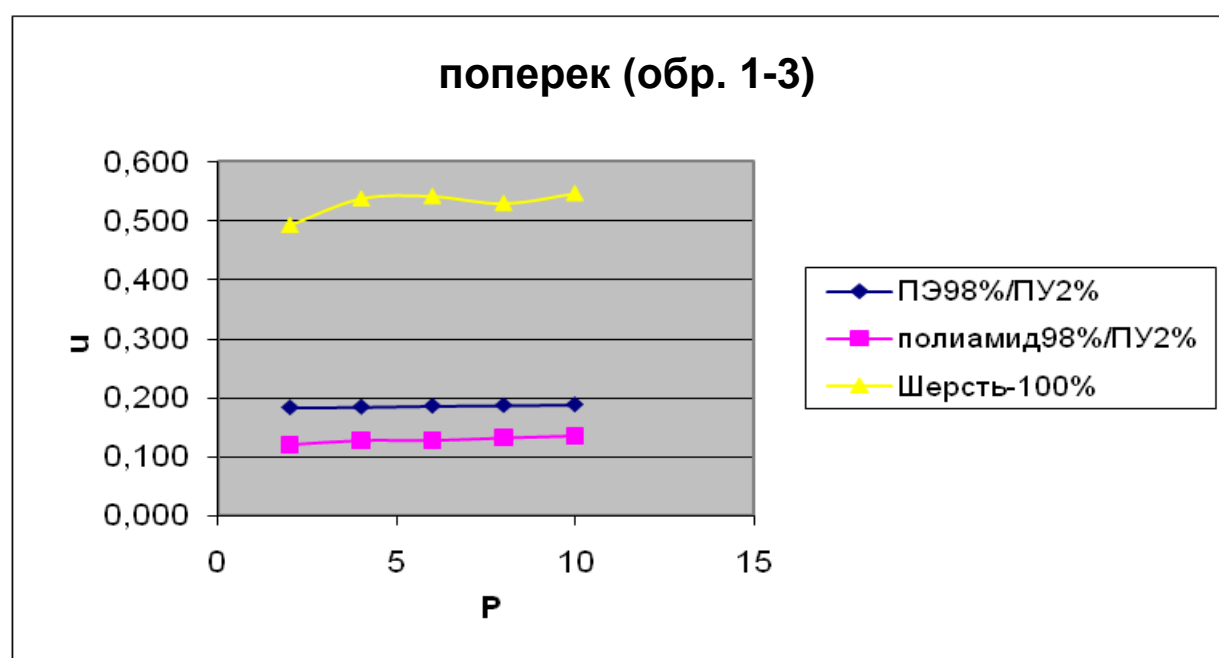
Рисунок 2.10 – Графическая интерпретация зависимости величины поперечного сокращения ΔH от приращения длины ΔL для образцов 1 – 3:

а) вдоль образца, б) поперек образца

Графическая интерпретация зависимости значения условного коэффициента Пуассона μ от величины прикладываемой нагрузки P для исследованных образцов материалов в обоих направлениях приведены в соответствии с рисунком 2.11.



а)

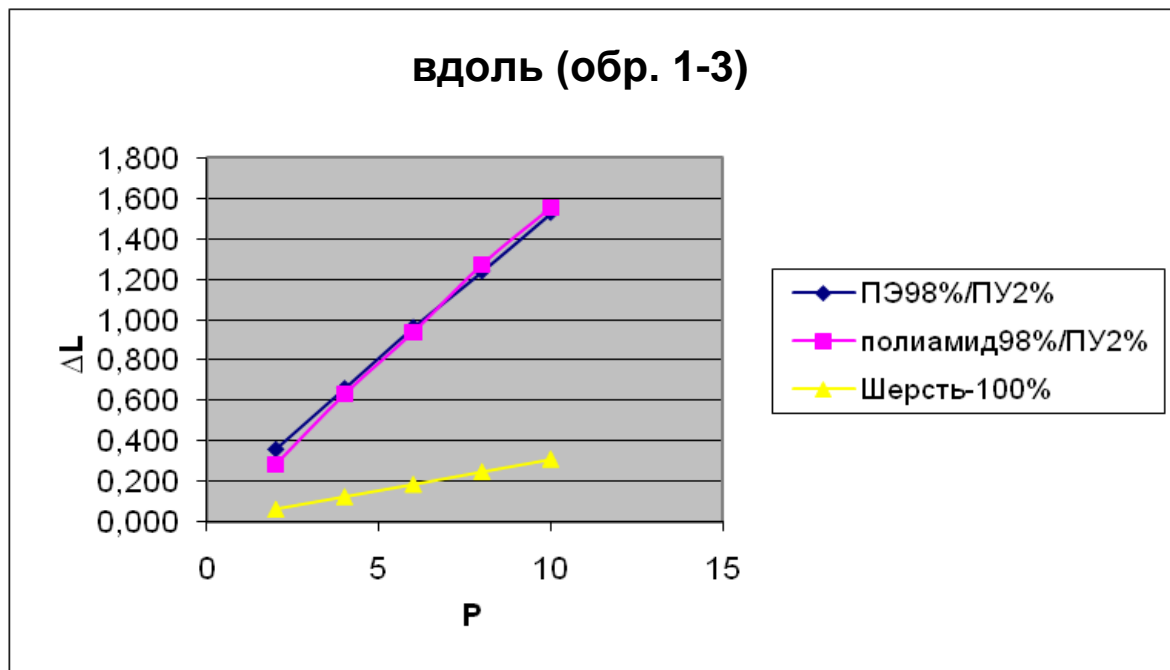


б)

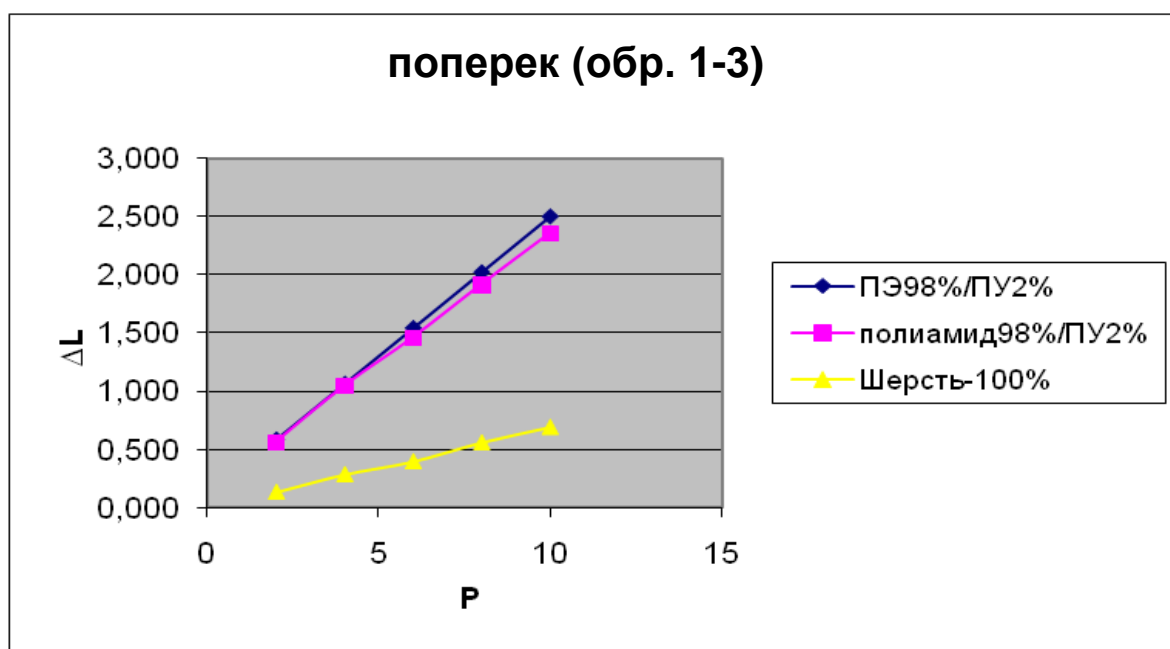
Рисунок 2.11 – Графики зависимости значения условного коэффициента Пуассона от величины прикладываемой нагрузки для образцов 1 – 3:

а) вдоль образца, б) поперек образца

Графическая интерпретация зависимости приращения длины элементарной пробы ΔL от величины прикладываемой нагрузки P , изменяющейся в диапазоне от 0 до 10 Н, для исследованных образцов представлена на рисунке 2.12.



а)



б)

Рисунок 2.12 – Графики зависимости приращения длины элементарной пробы ΔL от величины прикладываемой нагрузки P для образцов 1 – 3:
а) вдоль образца, б) поперек образца

Как следует из графиков, представленных на рисунках 2.10 – 2.12, большинство рассмотренных зависимостей $\Delta L = f(P)$ в технологически важной области нагружения носят линейный характер. Для компьютерного моделирования деформационных характеристик методом конечных элементов эта область исследования в настоящей работе отдельного интереса не представляет, тем более что подобные исследования ранее проводились и результаты приведены в работе [39]. Значительный научный и практический интерес представляют материалы, у которых деформационные характеристики в рассматриваемой области нагружения носят нелинейный характер. И такой пример моделирования рассмотрен в п.2.2. Для рассматриваемого перечня материалов для компьютерного моделирования важно иметь значения параметра μ при нагружении образцов в области до 10Н и более, что и позволяет достичь разработанная компьютерная технология (см. табл. 2.3).

Таким образом, разработанное техническое решение устройства для определения показателей деформационных свойств легкодеформируемых текстильных материалов при одноосном растяжении позволяет реализовать компьютерную технологию исследования названных характеристик и с необходимой степенью точности получать исходную информацию для прогнозирования деформационно-релаксационного поведения при протекании подготовительных технологических процессов.

3 ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И КОЛИЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ ПОДГОТОВКЕ К РАСКРОЮ

На ряде швейных предприятий России в числе прочего технологического оборудования функционируют современные системы автоматизированного проектирования лекал и раскладок фирм «INVESTRONIKA» (ИСПАНИЯ) и «GERBER» (США), «Абрис», «СИЛУЭТ» (Россия) и др.

С точки зрения функционального назначения и аппаратных возможностей упомянутые системы практически одинаковы, хотя и отличаются некоторыми технологическими особенностями, связанными с большей или меньшей гибкостью формирования входных и выходных параметров.

Однако вне зависимости от этих особенностей для успешного функционирования подобных систем в рамках создания локальной информационной сети подготовительно-раскройного производства предприятия необходимы подсистемы компьютерной технологии входного контроля качества и количества поступающего для переработки материала. При отсутствии подобных подсистем невозможно создание непрерывного информационного пространства, что значительно уменьшает потенциальные возможности повышения качества изделий, производительности труда, рационального расхода материалов, обеспечения гибкости и уменьшения производственного цикла освоения новых моделей.

Так, например, рациональное использование швейных материалов формируется уже на этапе входного контроля, в частности, при определении линейных параметров (длины и ширины) и оценки качественных характеристик (вида, координат и размеров пороков и т.д.).

Исследованиями доказано [7], что только в результате потенциально устранимых потерь расход ткани может быть уменьшен на 3 – 4%, причем значительная часть этого резерва зависит от уровня технологии, организации труда, технического и информационного обеспечения подготовительно-раскройного производства.

Из числа факторов, непосредственно и существенно влияющих на потери сырья при выполнении процессов ПМкР, являются погрешность измерения линейных параметров материала в куске, корректность оценки качества, а также методы и средства обработки информации и формы её представления.

Несмотря на безусловную важность точности получения необходимой информации о длине и ширине материала в рулоне, координатах и видах пороков (погрешность по длине в 0,3 % регламентирована ГОСТ 3811-72) [46] в должной мере проблема до сих пор не решена, а ее влияние на рациональное использование материала изучено недостаточно.

Кроме того, существующие тенденции в развитии информационных технологий, в частности в ПРП, определяют необходимость поиска и создания таких технических решений и систем. Современные измерительные системы должны непосредственно при выполнении процессов ПМкР осуществлять измерение линейных параметров длинномерных материалов, определять координаты и размеры пороков, формировать массивы данных в автоматизированном режиме на базе совместимой микропроцессорной техники.

В процессе анализа уровня организационного и технического обеспечения подготовительных операций [10, 123], а также в результате исследований функциональных возможностей эксплуатируемых технических систем, особенностей организационно-технологических переходов (ОТП), форм и содержания нормативных документов, требований современного производства был сформулирован перечень задач, решение которых позволяет создать условия для реализации автоматизированной технологии ПМкР. Перечислим эти задачи:

- поиск и разработка современных технологических и технических решений для обеспечения процессов входного контроля качества и количества перерабатываемых материалов;

- автоматизированное формирование базы данных на совместимых электронных носителях информации, разработка компьютерной технологии ПМКР и запуска изделий в производство.

Решение этих задач связано с одним из центральных вопросов – разработкой комплекса технических средств (КТС) для автоматизации сбора, переработки и передачи технологической информации, формализацией функций исполнителей, математическим и программным обеспечением операций входного контроля качества и количества поступившего от поставщиков материала. Следует отметить, что некоторыми из данных вопросов занимались целый ряд исследователей [77, 78, 124-132].

3.1 Разработка и исследование компьютерной технологии входного контроля швейных материалов

До настоящего времени на швейных предприятиях используются далеко несовершенные технология и техническое обеспечение процессов подготовки материалов к раскрою. Широко практикуется ручной режим выполнения операций входного контроля и формирования нормативных документов. В частности, получение информации о характеристиках материалов и внесение ее в такой внутрипроизводственный нормативный документ, как “Паспорт куска” (ПК). Эти документ практически формируются по "ручной" технологии посредством устаревших и несовершенных в организационном и техническом отношении методов и средств.

При разработке системы автоматизированного формирования базы данных особое место занимает вопрос оценки качества (сортности), получение паспорта куска материала на совместимых электронных носителях непосредственно с технологической машины, что является первичным и определяющим звеном в системе совершенствования ПМКР, а в последующем – для проектирования и внедрения современной информационной технологии в ПРП.

На основании исходных данных и результатов входного технологического контроля формируется внутрипроизводственный нормативный документ ПК, некоторые графы которого заполняются по реквизитам входных

документов – «Ярлыкам». Фактические же количественные и качественные характеристики устанавливаются по результатам измерения длины, ширины материала, определению вида, координат и размеров пороков, а также по расчёту его сортности и формированию массива беспорочных отрезков.

Создание подсистемы автоматизированного формирования ПК возможно при наличии соответствующего комплекса технических средств, математического, алгоритмического и программного обеспечения системы получения, обработки технологической и иной информации, что в совокупности можно считать как АРМ оператора входного технологического контроля материалов (АРМ-К).

3.1.1 Разработка автоматизированной информационной технологии подготовки материалов к раскрою

Используемые на швейных предприятиях для входного технологического контроля материалов разнотипные промерочно-разбраковочные машины и 3-х метровые промерочные столы отечественного производства, а также контрольно-измерительное оборудование ряда зарубежных фирм обладают недостатками технического и технологического характера. Уровень технических решений оборудования не позволяет использовать его как в качестве подсистем АРМ-К, так и в качестве звена локальной информационной сети системы ПМКР и, в частности, для автоматизированного формирования базы данных материалов на современных и совместимых носителях информации.

Промерочно-разбраковочные комплексы зарубежных фирм по многим техническим и технологическим параметрам более совершенны. Но из-за высокой их стоимости, значительных погрешностей измерения длины и неточностей в определении координат внешних пороков, а также вследствие неадаптированности технического, математического и программного обеспечения подсистемы формирования ПК к действующим на отечественных предприятиях оценочным критериям, технологиям, материалам и организационным условиям их применение практически ограничено или невозможно.

Как уже отмечалось, в подготовительно-раскройных цехах швейных предприятий сегодня еще достаточно широко представлены и эксплуатируются трёхметровые промерочные столы, работающие в комплекте с разбраковочными станками. При соответствующей их модернизации и дополнении системой автоматизированного формирования базы данных материалов и необходимыми техническими и аппаратными средствами этому парку технологического оборудования может быть значительно продлен ресурс эксплуатации, отодвинуты временные границы наступления морального износа.

Кроме того, для появляющегося ныне значительного количества малых швейных предприятий измерительные столы при установке на них сертифицированных систем автоматического определения и регистрации количественных и качественных характеристик материалов (длины, ширины, видов и координат пороков) являются экономически более предпочтительными, чем высокопроизводительные технически сложные промерочно-разбраковочные комплексы. Это обусловлено, прежде всего, относительно малыми объёмами перерабатываемых материалов, частой сменяемостью ассортимента, экономической нецелесообразностью оснащения малого предприятия крупногабаритным, дорогостоящим и технически сложным в эксплуатации оборудованием, требующим для своего обслуживания и наладки специалистов высокой квалификации.

В процессе поиска технических решений [25, 75, 133-136] была предложена автоматизированная измерительная система (регистрационно-измерительный модуль к станку или столу), отличающаяся расширенными технологическими возможностями и упрощённой конструкцией. Это было достигнуто за счёт совмещения в приборе функций измерения длины, ширины и определения координат пороков и возможностью автоматической передачи информации в процессор посредством блока сопряжения.

Разработанная система (рис. 3.1) с конструктивной привязкой к разбраковочно-промерочному столу была спроектирована и прошла производ-

ственные испытания в ОАО “СИНАР”. Рассмотрим кратко устройство, принцип работы и взаимодействие основных её узлов.

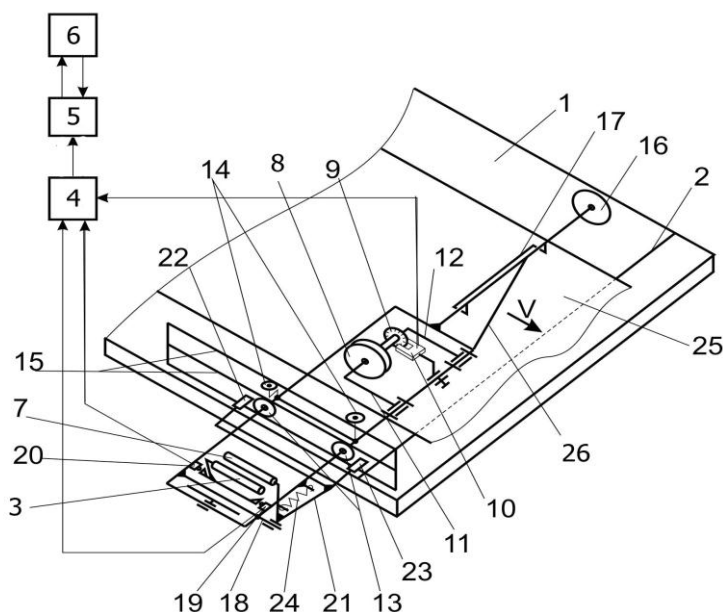


Рисунок 3.1 - Структурно-кинематическая схема системы измерения линейных параметров рулонных материалов

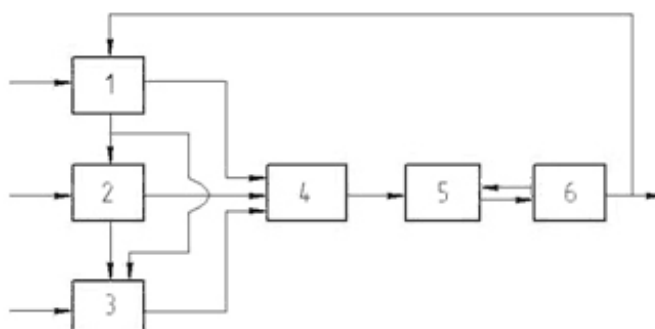


Рисунок 3.2 – Блок-схема формирования результатов входного контроля:
 1- блок измерения длины; 2- блок измерения ширины; 3- блок определения вида и координат пороков; 4- блок преобразования и передачи информации; 5- контроллер; 6- микропроцессор

В процессе измерения длины предварительно размотанный рулонный материал перемещается по столу 1. При этом каретка 26 находится у контрольной линии 2. Линейка-указатель 17 совмещена с ней, а каретка зафиксирована неподвижно тормозными колодками 22, 23. Информация о длине считывается оптронным датчиком 10 с обтюратора 9 и через блок сопряжения 4 и контроллер 5 поступает в микропроцессор 6. Так как микропереключо-

чатели 19, 20 не нажаты, то происходит автоматическое суммирование импульсов с обтюратора 9.

При обнаружении порока на столе оператор отключает привод перемещения материала 25 и совмещает рукоятки 3 и 7 механизма управления. Тормозные колодки при повороте рукоятки 7 освобождают каретку 26. При совместном перемещении рукояток каретки оператором в направлении порока сначала нажатием сухаря на рукоятке включается микропереключатель 20, а затем движение передаётся каретке 26. Оператор совмещает линейку-рукоятку 17 с пороком и, отпустив рукоятки 3 и 7, фиксирует координату порока по длине и ширине материала, которая отсчитывается при этом автоматически мерным роликом 8 от контрольной линии при перемещении каретки 26. При возврате каретки 26 в исходное положение, что необходимо для продолжения измерения длины, ролик 8 вращается в обратном направлении. Это фиксируется соответствующим микропереключателем 19 и полученное значение величины перемещения каретки через блок сопряжения 4 и контроллер 5 обрабатывается микропроцессором 6, который воспроизводит ранее измеренное значение длины материала. Затем рукоятки 3 и 7 отпускаются, каретка 26 фиксируется в исходном положении, включается привод перемещения материала и измеряется его длина до следующего порока.

После записи информации о пороке оператор возвращает механизм определения координат в исходное положение и включает привод машины с пульта микропроцессора. При обнаружении следующего порока цикл обработки повторяется. В том случае, когда границы порока по длине выходят за рамки смотрового стола-экрана, сначала определяется поправка до его начала l_i^n . Затем машина включается, ткань перемещается до появления на экране второй границы порока. По команде оператора машина вновь останавливается и с помощью гида определения координат внешних пороков в память микропроцессора вносится поправка l_{i+1}^n . Полученная информация обрабатывается программными средствами и формирование длин беспорочных и пороч-

ных отрезков куска материала осуществляется по разработанному алгоритму (рис. 3.3):

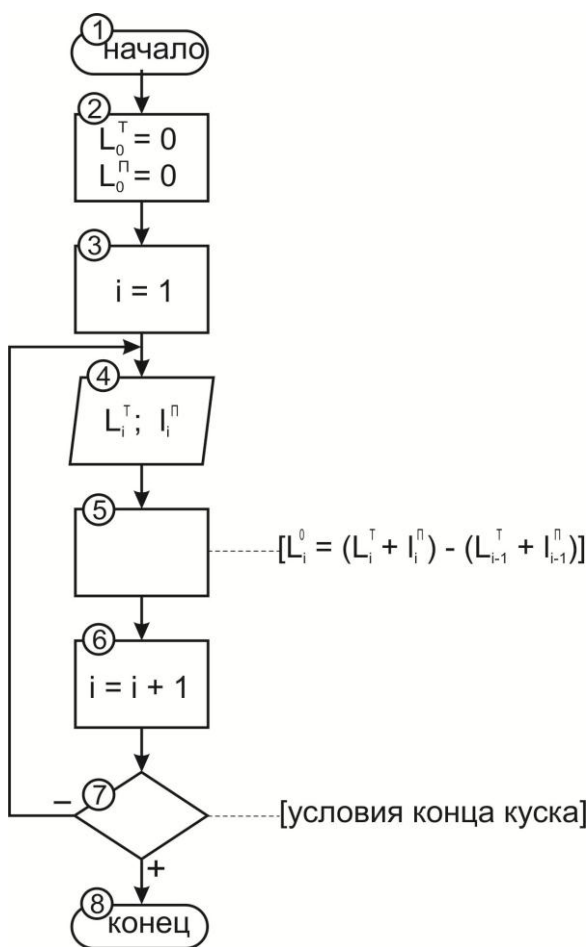


Рисунок 3.3 – Блок-схема алгоритма формирования топограммы куска (рулона) материала

$$\begin{aligned}
 L_i^0 &= L_i^K - L_{i-1}^K; i = \overline{1, n}; \\
 L_i^K &= L_i^T + l_i^П; \\
 L_{i-1}^K &= L_{i-1}^T + l_{i-1}^П,
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

где L_i^K - координата конца порока по длине; L_{i-1}^K - координаты начала порока по длине; L_i^0 - длины отрезков; L_i^T - текущее значение длины; $l_i^П$ - значение поправки к координате конца порока; $l_{i-1}^П$ - значение поправки к координате начала порока.

С учетом (3.1) массив длин отрезков при начальных условиях $L_0^T = 0$; $l_0^П = 0$ можно формировать расчетным путем:

$$P_i = (L_i^T - L_i^T) (L_{i-1}^T - L_{i-1}^T)
 \tag{3.2}$$

Разработанное устройство для определения и регистрации вида и координат пороков (см. рис. 3.1, 3.2) с подсистемой формирования длин беспорочных отрезков в рулоне апробировано в качестве технического и программного модуля в составе 3-х метрового стола апробировано в производственных условиях. Предложенное решение показало достаточно высокую эффективность и может быть рекомендовано для использования в различных типах действующих промерочно-разбраковочных машин.

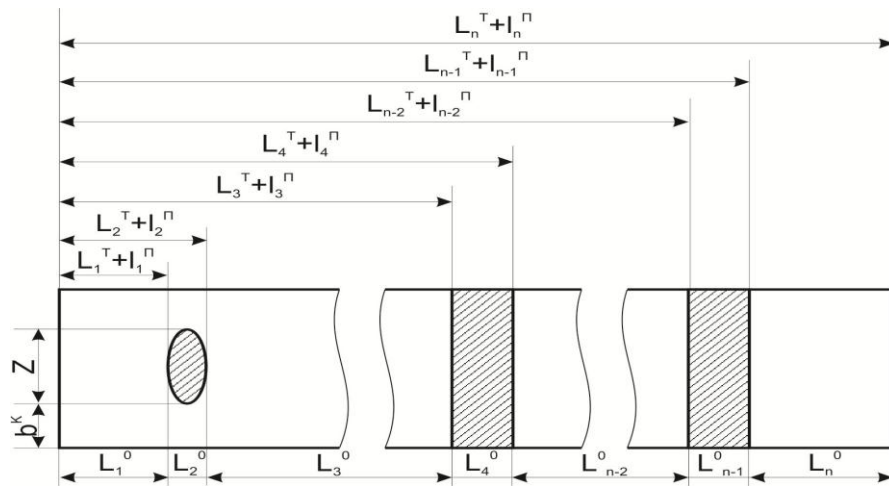


Рисунок 3.4 – Фрагмент топограммы отрезков с видами, координатами и размерами пороков

3.1.2 Подсистема автоматизированного формирования паспорта куска материала

Современное производство товаров народного потребления на предприятиях лёгкой промышленности, отличается малой автоматизацией трудовых процессов (особенно в ПРП) и предусматривает значительное участие людей, как для непосредственного выполнения технологических операций, так и их информационного сопровождения, определяемого нормативными документами внутрипроизводственного и внепроизводственного характера.

Для оперативного управления подготовительными процессами, протекающими в реальном масштабе времени и преимущественно с возможностью предотвращения непрограммируемых сбойных ситуаций в производстве, необходимо не только современное технологическое оборудование, но и единое информационное пространство с автоматизированным режимом формирования внутрипроизводственных нормативных документов.

Такой подход объективно возможен при компьютеризации подсистем ПМКР, что требует решения целого ряда вопросов по математическому, информационному и программному обеспечению системы документооборота.

При ручном способе формирования внутрипроизводственных нормативных документов ПК возникает разрыв информационного пространства, а его стыковка через пользователя компьютера несёт в себе полный перечень

присущих этому способу следующих недостатков: ошибки исполнителей при передаче информации, снижение оперативности её получения, запаздывание в принятии управленческих решений, увеличение длительности технологического цикла изготовления швейных изделий. Поэтому решение задач оперативного управления подготовительным производством без обеспечения возможностей непрерывного автоматизированного получения и обмена информацией между ОТП уже в ближайшей перспективе будет малоэффективным.

Рассмотрим структуру, содержание, технологию сбора данных, операторы преобразования и передачи информации при формировании ПК.

Условно всю информацию о ПК можно разделить на входную (X_1), технологическую (X_2), оперативно-управленческую (В) и выходную (С). К входной информации (X_1) относятся исходные данные: вид поверхности рисунка, номер артикула, ярлычная мера куска в пог. м., цвет, код цвета, сортность, ширина с кромкой. Формируемая общая база данных материалов должна содержать и необходимые признаки её фильтрации и поиска по запросу отдельных её массивов.

При автоматизированном способе формирования ПК, который характеризуется тем, что входная информация в память процессора АРМ-К должна вноситься оператором с помощью аппаратных средств с рабочего места исполнителя, а выходная передаётся на центральный сервер без его участия, используется локальное программное обеспечение, построенное на использовании специально разработанных электронных блоков их сопряжения.

К технологической информации (X_2) относятся текущие значения длины (L_i) и ширины (H_i) материала, наименования обнаруженных пороков, их линейные размеры, координаты и поправки координат, длины порочных и беспорочных отрезков, которые заносятся в оперативную память процессора в режиме непрерывного или периодического обмена с устройством считывания и преобразования информации.

Технологическая информация вводится в оперативную память процессора от измерительной системы автоматически и частично в интерактивном

режиме. Диалог выполняется оператором с клавиатуры при визуальном обнаружении порока и останове по этому признаку промерочно-разбраковочного комплекса и выводе системы из непрерывного обмена между устройствами считывания и преобразования информации.

Оператор АРМ-К с клавиатуры вводит в память микропроцессора наименование порока в соответствии с ГОСТ [137, 138] и его код – порядковый номер натуральных чисел – (см. табл. 3.1), а его линейные размеры и координаты определяются в 40 – сантиметровой зоне разбраковочного экрана по соответствующей координатной разметке электронного исполнения. Размеры пороков, координаты и поправки координат вводятся автоматически при сохранении в памяти микропроцессора текущего значения длины L_i . После ввода кода порока, значений его линейных размеров и координатной поправки вычитанием из текущего значения L_i суммы предыдущих отрезков определяется следующая координата длины отреза L_{i+1} , соответствующая введённому коду.

Оперативно-управленческая информация (B) определяет действия исполнителей по присвоению номера ПК, внесению необходимых корректировок в оценку качества материала и другие дополнительные распоряжения лиц, принимающих решения (ЛПР), в конкретный период производственной деятельности предприятия (например, внесение изменений в оценку сортности материала, отмена контроля ряда параметров и т. д.).

К выходной информации относится некоторое подмножество входных данных [$c_{21} \subseteq (X_1)$], измеренные и вычисленные параметры [$c_{22} = f_1(X_2)$], в частности: фактическая сортность материала, мера куска в пог.м, числовые массивы длин отрезков (L_i), ширин (H_i), наименования пороков, их линейные размеры и ряд поисковых признаков для фильтрации группировок формируемых массивов в общей базе данных. Значение фактической длины куска определяется последним текущим значением его линейной координаты. Ширина определяется по её величине на наибольшей длине и вычисляется в результате обработки массива (H_i) [75].

Таблица 3.1- Фрагмент НТД «Паспорт куска материала»

ПАСПОРТ КУСКА – №

ПРЕДПРИЯТИЕ – ОАО "СИНАР"

ДАТА – _____

№ ЯЧЕЙКИ –

ВИД ПОВЕРХНОСТИ РИСУНКА – ГЛАДКИЙ							
НОМЕР АРТИКУЛА – 8Н-18-30 ИЛ							
мера куска, м		цвет	сортность		ширина, см		
ЯРЛ.	ФАКТ.	СВЕТЛО-КОРИЧНЕВЫЙ	ЯРЛ.	ФАКТ.	ОТ ПОСТАВ.	ФАКТ.	БЕЗ КРОМКИ
45.00	45.09	90	1	1	142	142	139
фактическая полная длина и длина куска по отрезам		наименование текстильных пороков и их размеры, см		замеры фактической ширины, см			
				142			
6.22							
1.70		УТ. НИТЬ ОСНОВЫ, 40					
5,88							
1,68		ЖГУТ, 70					
18.66				141			
20.47				142			
9.82							
0.76		ЗАЛОМ ПО ОСНОВЕ, 20					
6.18		ПЯТНО, 2					
35.86				141			
7.95							
1.83		ЗАТЁК. КР. ОТ КРОМ., 1					
3.07							
ИТОГО – 45.09 м							
ОПЕРАТОР-РАЗБРАКОВЩИК:						(подпись)	

Примечание: полное наименование местных и распространённых пороков дано в ГОСТ на соответствующие материалы.

Фактическая сортность в общем случае определяется расчётным методом по результатам анализа зарегистрированных пороков и в соответствии с ГОСТ – с учётом корректировок поступающей оперативно-управленческой информации от лиц с правом принятия того или иного решения.

Используя аппарат теории множеств [101], систему информационных взаимосвязей и преобразований при формировании ПК на логико-математическом языке предлагается записать в следующем виде:

$$c_{21} \subset X_1; \quad \text{[Illegible mathematical symbols]$$

где $f_1(c_{22})$ - функции формирования подмножества параметров ПК по результатам промера-разбраковки материалов и расчёта оценочных характеристик.

Предложенная запись информационного взаимодействия между исходными данными по своей сути является высказывательной функцией, которая была принята в качестве базовой при постановке задачи и разработке обобщённого алгоритмического обеспечения процедуры формирования ПК.

Дадим краткие пояснения к откорректированному ПК материала (см. табл. 3.1), как наиболее претерпевшему изменения по форме и содержанию. Первая графа ПК "Фактическая полная и длина куска по отрезам" формируется в зависимости от наименования, местоположения, размеров порока и замеров ширины материала. Так, при отсутствии во второй и третьей графах ПК информации о пороке и ширине ткани первая графа соответствующей строки означает длину беспорочного отреза. Если порок имеется, а информация о ширине в строке не содержится, то первую графу следует читать как длину порока, определяемую вычитанием из фиксируемой по концу порока ($\sum L_i$) суммы предыдущих отрезков линейной координаты начала порока.

При отсутствии порока и наличии информации о ширине содержимое первой графы есть линейная координата, при которой произошло отклонение ширины от его предыдущего значения на величину $\Delta H_i \geq 0,5 \text{ см}$, и в итоговую длину куска материала её значение не включается.

Во второй графе "Наименование текстильных пороков и их размеры" формируется или вид порока и координата его по ширине ткани с отсчётом её от одной из кромок, или вид и размер порока по ширине.

Если информация в первой графе соответствующей строки, определяющая длину порока, отсутствует, то это означает, что вид порока определён по утку. При этом информация предыдущей строки в первой графе определяет его линейную координату. Все этапы сбора, обработки, хранения и передачи информации на АРМ-К представлены в виде обобщённого алгоритма (рис. 3.5; 3.6).

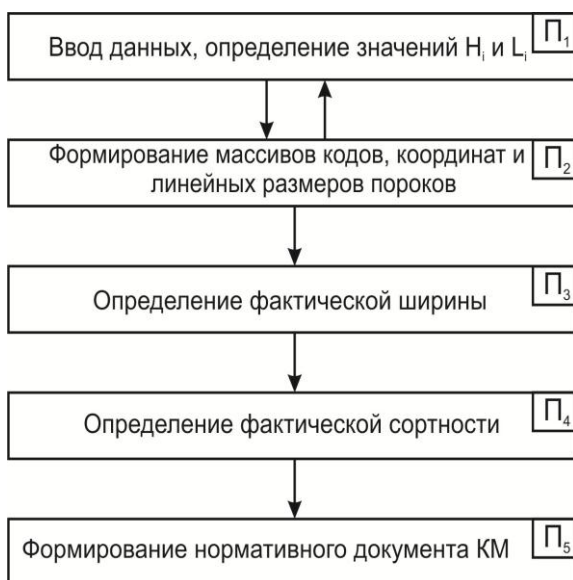


Рисунок 3.5 – Блок-схема обобщённого алгоритма формирования ПК
(п1 ... п5 — подпрограммы)



Рисунок 3.6 – Блок-схема обобщённого алгоритма процедуры
«Определение сортности»

Требования, предъявляемые к промеру линейных размеров материала, определению наименования и кодированию пороков, точности указания их координат, форме выходного документа и представляемой в нем информации определялись применительно к подготовительно-раскройному производству ОАО "СИНАР" (г. Новосибирск).

Система сбора, обработки, передачи информации и печати документа ПК разработана на платформе совместимого микропроцессора и апробирована в составе опытного образца АРМ-К.

Одним из центральных вопросов при формировании ПК является расчёт его фактической сортности, что связано с финансовыми взаимоотношениями с поставщиками сырья. В настоящее время проверка соответствия фактической и ярлычной сортностей куска материала при его входном технологическом контроле выполняется обычно в ручном режиме, и здесь не исключены субъективные ошибки и отступления от соответствующих ГОСТ. Если следовать всем положениям нормативных документов, процесс ручного режима определения фактической сортности представляет весьма утомительную расчётную процедуру и требует значительных затрат времени.

В процессе проектирования, создания КТС и исследования подсистемы формирования ПМ разработано алгоритмическое и программное обеспечение автоматизированного режима по определению фактической сортности куска ткани.

На рисунке 3.7 приведен алгоритм автоматизированного определения сортности текстильных материалов. Процедуры, выполняемые в процессе реализации алгоритма, определены в текстовой части его блоков. В качестве частного примера в работе приведен алгоритм определения сортности шерстяных и полушерстяных тканей (см. рис. 3.7), оценка которых регламентируется соответствующей нормативно-технической документацией.

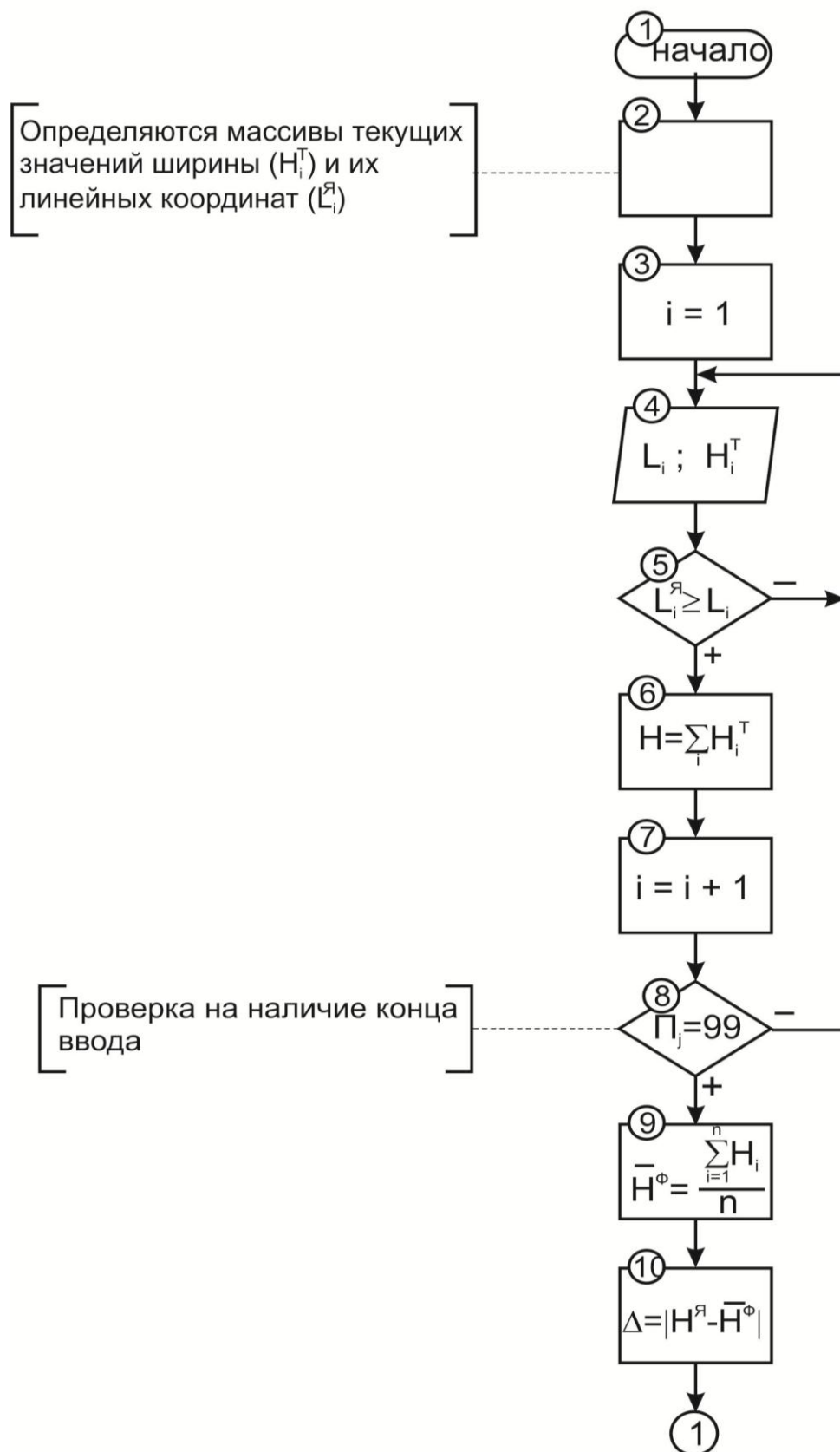


Рисунок 3.7 - Блок-схема алгоритма компьютерной технологии входного контроля и формирования ПК материала

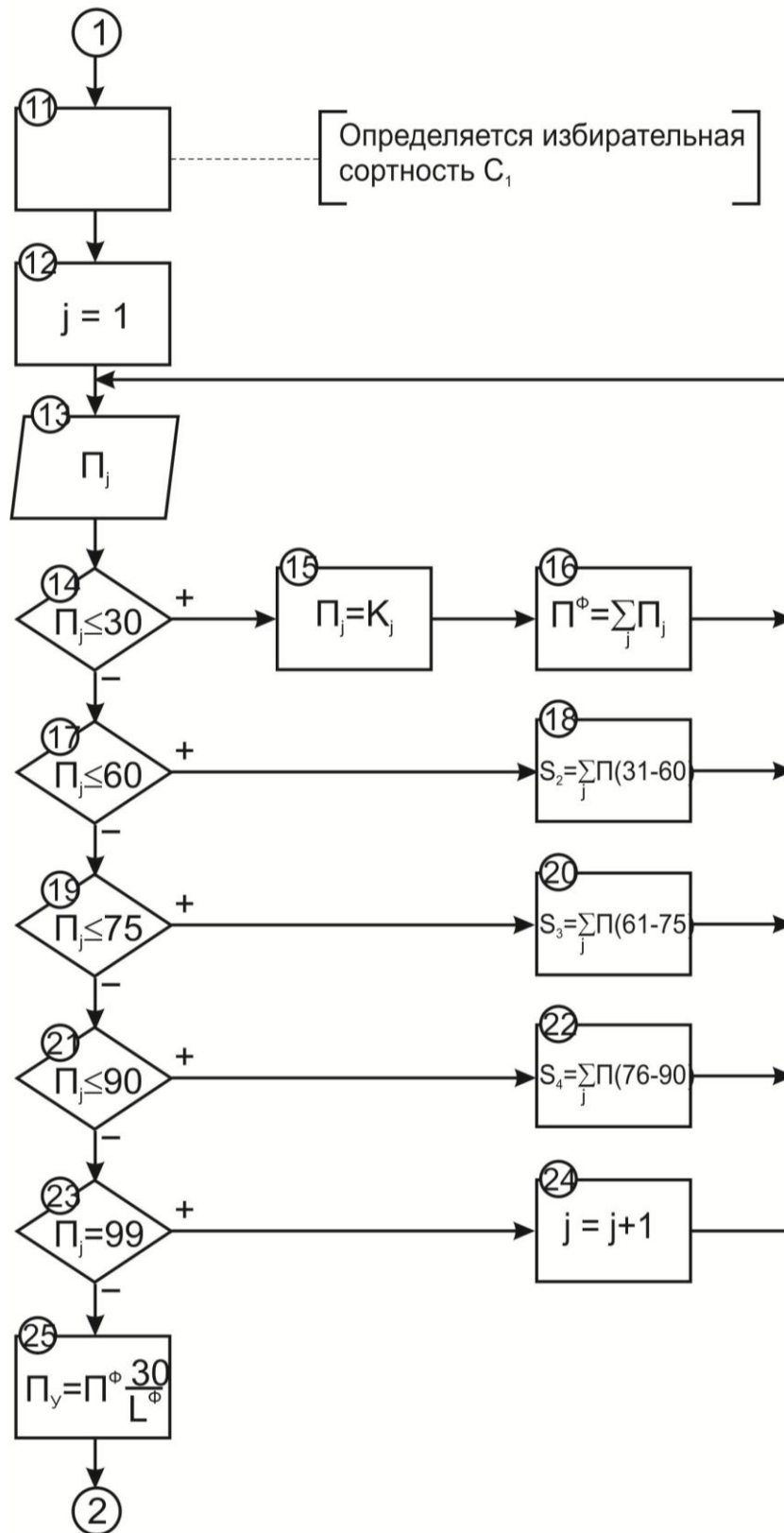


Рисунок 3.7 - Блок-схема алгоритма компьютерной технологии входного контроля и формирования ПК материала (продолжение)

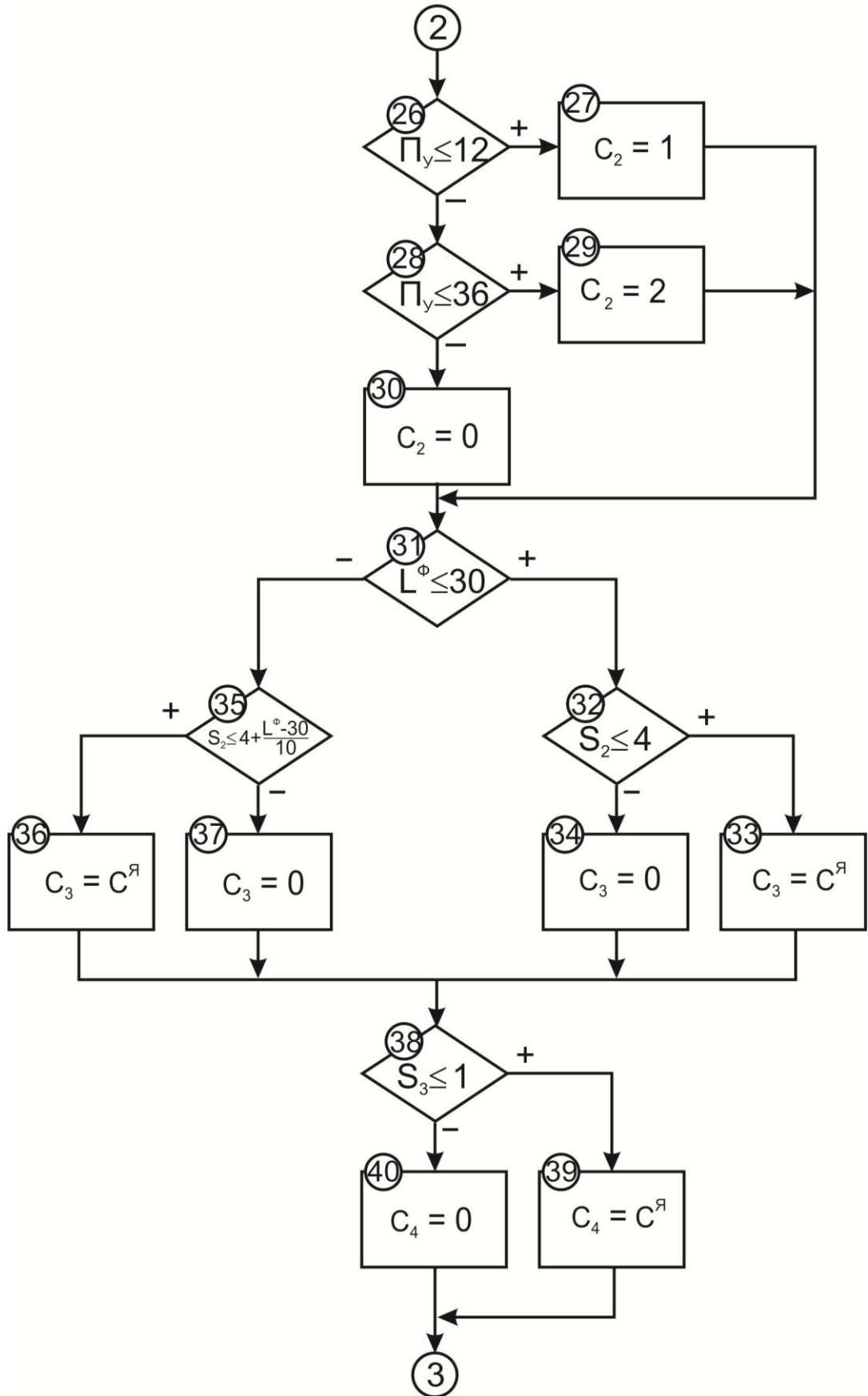


Рисунок 3.7 - Блок-схема алгоритма компьютерной технологии входного контроля и формирования ПК материала (продолжение)

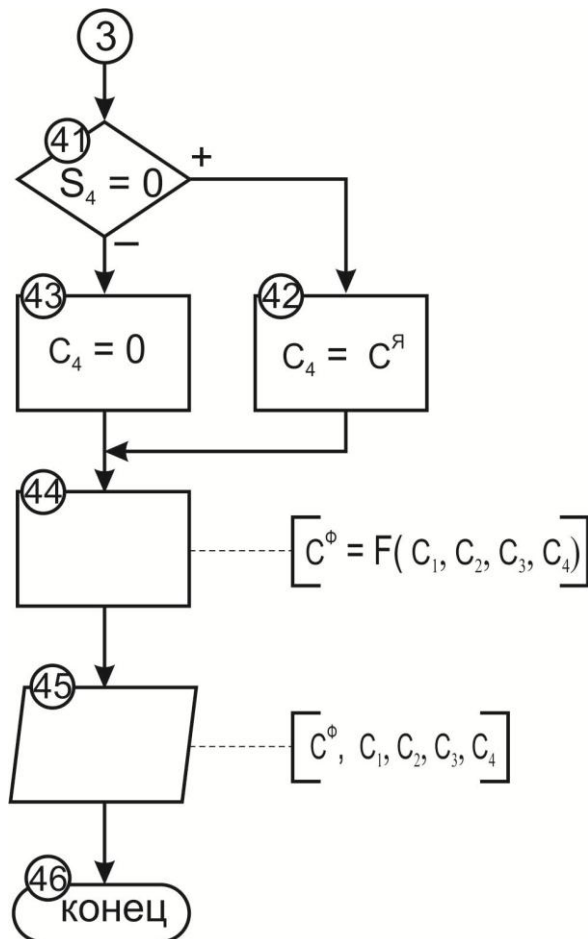


Рисунок 3.7 - Блок-схема алгоритма компьютерной технологии входного контроля и формирования ПК материала (продолжение)

Для расчёта фактической сортности материала и выполнения вычислительных операций использованы математическая база и логические условия, предписанные соответствующими стандартами [137, 138]. Для операций с текстовой информацией введена система ее кодирования в виде последовательного ряда натуральных чисел.

Рассмотрим математическое обеспечение и алгоритм определения сортности куска ткани и его программную апробацию. Подсистема "Определение сортности" синтезирована в единую систему сбора, переработки информации о параметрах куска ткани и автоматизированного формирования выходного документа "Паспорт куска "

Для оценки качества ткани по каждой группе пороков введём понятие "избирательная сортность" (C_i) и используем общепринятые термины: первый сорт (1), второй сорт (2), брак (0).

Для формализации процесса определения сортности и имитации вычислительных действий и логики контролера использованы математические выражения и логические условия ГОСТ 356-82, а для операции с символьными и текстовыми понятиями введена система кодирования в виде последовательного ряда натуральных чисел.

Группе местных пороков присвоены коды с 1 по 60 (допускаемым с 1 по 30, недопускаемым с 31 по 60); группе распространенных пороков - коды с 61 по 90 (допускаемым с 61 по 75, недопускаемым с 76 по 90). Признаку конца массива пороков присвоен код 99. В системе кодирования пороков предусмотрен технологический резерв.

В соответствии с существующей общепринятой последовательностью первоначально определяется избирательная сортность по критерию соответствия ярлычной ширины фактической (измеренной).

Для этого в блоках 2...11 (см. рис.3.7) по ярлычному значению длины куска ткани (L^a) выделяется три координаты, $L_i^z, i = \overline{1,3}$ при $L_i^z < 50\text{м}$ с равномерным их распределением по длине куска ткани или пять координат $L_i^z, i = \overline{1,5}$, при $L^a = 50\text{м}$ за вычетом по 1,5м от его концов как в первом, так и во втором случае.

В процессе промера ткани текущие значения длины L_i сравниваются с заданными координатами L_i^z и проверяется степень соответствия ярлычной и фактической ширин. При $L_i^z \geq L_i$ текущее значение H_i записывается в память компьютера и определяется среднее фактическое значение ширины (\overline{H}^ϕ).

$$\overline{H}^\phi = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n} \text{ и разность } \Delta = \left| \overline{H}^a - \overline{H}^\phi \right|$$

При условии

$$\Delta \leq \pm 1,5 \text{ и } H_1^a = 10\text{С};$$

$$\Delta \leq \pm 2 \text{ и } 1 \leq H_2^a \leq 4;$$

$$\Delta \leq \pm 2,5 \text{ и } H_3^a = 15\text{С};$$

избирательной сортности по ширине присваивается единица, т.е. $C_1 = 1$.

Если минусовое отклонение превышает номинальное в пределах 1,5% от минимальной ширины H^{\min} , определяемой, как разность между ярлычным значением ширины и отклонением ее в пределах первого сорта, т.е. $H_1^{\min} = H_1 - 1$; $H_2^{\min} = H_2 - 2$; $H_{31}^{\min} = H_3 - 2$, и соблюдаются условия, то избирательно: сортности C_2 присваивается код 2, т.е. $C_1 = 2$, что соответствует второму сорту. При несоблюдении условий (1) и (2) $C_1 = 0$.

$$\begin{array}{l} \text{41} \left(\frac{H_1^{\text{я}} - \text{я}}{100} \right) \text{ и } H_1^{\text{я}} = 100 \\ \text{42} \left(\frac{H_1^{\text{я}} - \text{я}}{100} \right) \text{ и } 12 \leq H_2 \leq 14 \end{array} \quad (3.3)$$

$$\text{42} \left(\frac{H_1^{\text{я}} - \text{я}}{100} \right) \text{ и } H_3^{\text{я}} = 15 \quad (3.4)$$

Переход к процедуре определения избирательно сортности по порокам выполняется после формирования их массивов по результатам промера и разбраковки куска ткани.

В соответствии с кодами местных допускаемых пороков и согласно нормативно-справочной информации для каждого наименования порока определяется его численный эквивалент (блок 15).

Последовательным сканированием и пересчетом допускаемых местных пороков по условию $\Pi_j \leq 30$ (блок 14) определяется сумма их численных эквивалентов Π_{ϕ} (блок 16).

По суммарному эквиваленту после пересчета его на условную длину куска ткани:

$$\Pi_y = \Pi_{\phi} \cdot \frac{30}{L^{\phi}}, \quad (3.5)$$

где L^{ϕ} и 30 - соответственно фактическая и условная длина куска ткани, м; Π_y - число местных пороков, пересчитанных на условную длину и с условием

$$\Pi_y \leq 12; \Pi_y \leq 36 \quad (3.6)$$

определяется избирательная сортность по допускаемым местным порокам (блоки 25 - 30).

При удовлетворении соотношений (3.4) и (3.5) избирательной сортности C_2 присваивается соответственно первый и второй сорт, т.е. $C_2=1$ и $C_2=2$ при их несоблюдении $C_2=0$.

Недопускаемые местные пороки в отличие от допускаемых подлежат условному вырезу, и по их количеству определяется избирательная сортность C_3 . В этом случае на величину L^ϕ рассчитывается количество допускаемых вырезов ($\sum_{(3+60)}$) и сравнивается с допустимым количеством не допускаемых местных пороков (блоки 31-37).

При условиях:

$$\sum_{(3+60)} \leq 4 + \frac{L^3}{1C} \text{ и } L^\phi \geq 30 \quad (3.7)$$

$$\sum_{(3+60)} \leq 4 \text{ и } L^\phi > 30$$

избирательно сортности C_3 присваивается ярлычная сортность, т.е. $C_3 = C^2$, в противном случае $C_3 = 0$.

В вычислительных и логических блоках 38 - 43 определяется соответствие фактического количества допускаемых и недопускаемых распространенных пороков их значениям, определяемым ярлычной сортностью C^2 .

При условиях $\Pi_{(6+75)} \leq 1$; $\Pi_{(6+75)} > 1$; $\Pi_{(7+90)} = 0$ и $\Pi_{(7+90)} > 0$ избирательная сортность C_4 будет соответственно равна $C_4 = C^a$; $C_4 = 0$. По сформированному массиву избирательных сортностей C_i определяется фактическая сортность куска ткани (C^ϕ), алгоритм определения которой проиллюстрирован фрагментом произвольного примера (табл.3.2).

Таблица 3.2

№ п/п	Сортность ярлычная, $C^Я$	C_1	C_2	C_3	C_4	Сортность фактическая, C^ϕ
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	0	1	0
3	1	1	2	1	1	2
4	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	0	0

Анализ приведенного фрагмента показывает, что сортность C^ϕ определяется низшей избирательной сортностью C_i .

Вся оперативная информация по определению фактической сортности в процессе расчета находится на рабочем столе ПК и в случае необходимости оператор может перейти в диалоговый режим и вынести субъективное решение о сортности куска ткани.

Учитывая имеющиеся различия в содержимом нормативно-справочной информации, для различных групп тканей разработаны и апробированы частные алгоритмы и программное обеспечение для определения сортности тканей других групп по запросу о виде обрабатываемой ткани.

При наличии канала связи полученная информация может быть передана автоматически в центральный процессор подготовительного цеха для ее дальнейшего технологического использования.

Разработанное математическое и программное обеспечение подсистемы «Определение сортности» может быть использовано также посредством компьютера для определения сортности куска ткани по его паспорту, формируемого вручную на различных типах неавтоматизированных промерочно-разбраковочных машин, что позволит повысить объективность оценки качества материалов и производительность труда контролера.

Разработанное и апробированное информационное, алгоритмическое и программное обеспечение процедуры "Определение сортности" для АРМ-К может быть использовано также и для определения сортности куска материала по его характеристикам, получаемым в ручном режиме на различных типах действующего неавтоматизированного промерочно-разбраковочного оборудования, что также позволяет повысить объективность оценки качества материалов и производительность труда контролёра.

В соответствии с блок-схемами алгоритмов формирования ПК было разработано их программное обеспечение, которое апробировано в период опытной эксплуатации системы в ОАО «СИНАР».

Системный анализ и разработка математического, информационного и программного обеспечения АРМ-К и подсистемы подготовки запуска изделий в производство позволили создать необходимые предпосылки для проектирования базовой конфигурации локальной информационной сети системы ПМкР.

3.2 Разработка технологических требований к техническим средствам обработки длинномерных швейных материалов

Процессы обработки швейных материалов при подготовке к раскрою в значительной степени инвариантны для тех технологий, когда необходимо обязательным образом обеспечивать процессы обработки кусков текстильных полотен в виде рулонов и контроль их количества и качества (определение линейных параметров, видов пороков и их координаты). В частности, необходимо выполнять операции перемотки материалов в рулон и затем размотку при формировании настилов для раскроя. При выполнении перечисленных операций необходимо, главным образом, обеспечивать минимальные значения деформации материала и поддержание положения относительно заданной линии движения, в частности, равенство по кромке. Эти требования формируются из условий рационального расхода материалов, точности обеспечения размерных характеристик деталей кроя, возможностей использования автоматизированного технологического оборудования и т.д. При этом ряд таких технологических требований, как положение полотна относительно заданной линии движения, ограничения на деформацию материалов, необходимо выдерживать по всей технологической цепочке подготовительных операций.

В частности, необходимость обеспечения равенства линии движения материала относительно требуемой при определении его длины существенным образом влияет на точность измерения, что аналитически доказано в п. 1.3.1. Возникающая при этом погрешность составляет не менее 0,24 % при перекосе материала на угол, равный 4° , что соизмеримо со значением погрешности, регламентируемой ГОСТ 3811-72 [46].

Положение материала относительно заданной линии движения, величина его деформации зависят от параметров работы технологического оборудования, технологических и кинематических соотношений при взаимодействии с рабочими органами функциональных механизмов. Для отработки и устранения отклонений кромки материала от заданной линии движения используют специальные системы ориентации (тканенаправители). Принцип действия, структура и конструктивные параметры системы проводки и ориентации движущегося материала, надёжность их функционирования определяют в равной степени с другими механизмами технический уровень и технологические возможности выполнения значительного числа операций подготовительно-раскройного производства. В частности, точность измерения линейных параметров материалов, качество их намотки в рулон и размотки при формировании настилов для раскроя зависят от параметров технологической проводки движущегося материала и технического уровня систем ориентации.

Необходимость разработки технологических требований к техническим средствам обработки материалов, а также методики расчёта заправочных параметров технологических машин определила следующие основные задачи:

- моделирование процесса равнения материала по кромке в диапазоне допустимых технологических и технических требований к параметрам функционирования систем ориентации валкового типа;
- разработка методики расчёта заправочных параметров технологического оборудования на стадии выполнения подготовительных операций;
- исследование степени соответствия полученных теоретических построений реальному взаимодействию рабочих органов систем ориентации валкового типа с материалами при их движении по технологическому тракту с учетом режимов транспортирования и разработка рекомендаций по выбору их структуры.

3.2.1 Аналитические исследования взаимодействия материалов с рабочими органами систем ориентации

Одним из важнейших вопросов исследования процесса ориентации движущихся материалов является определение зависимости их поперечного перемещения от конструктивных характеристик рабочих органов исполнительных механизмов, технологических факторов, условий взаимодействия контактной среды "материал – рабочий орган" значений и продолжительности действия управляющего параметра.

Анализ параметров процесса и конструкций технологического оборудования, используемого для перематки, разбраковки, измерения линейных параметров и настипания длинномерных полотен, показывает, что по технологическим, организационным условиям и критерию ресурсосбережения наиболее приоритетными являются системы ориентации, у которых в качестве рабочих органов используются валики, движущиеся или неподвижные цилиндрические поверхности.

Предварительный анализ, а впоследствии экспериментальные исследования показали, что наиболее эффективными в функциональном и технологическом отношении являются тканенаправители с приводным рабочим органом валкового типа, как конструктивно наиболее простые и обладающие относительно малым коэффициентом энергопотребления.

Другие элементы технических систем, участвующих в проводке материала по технологическому тракту промерочно-разбраковочных и других машин системы подготовки материалов к раскрою (расправители, направляющие поверхности, разбраковочные столы, подающие валики), устанавливаются стационарно и в процессе работы практически не меняют своего положения. Поэтому для их выбора достаточно знать изначально требования к конструктивным параметрам, которые могли бы обеспечить необходимые технологические характеристики и режимы работы последовательно устанавливаемых функциональных механизмов.

Зная механику контактного взаимодействия приводных или неприводных валковых рабочих органов систем ориентации, управляемо меняющих своё положение относительно транспортируемого материала, представляется возможным ответить на поставленные вопросы и разработать рекомендации по выбору их структуры.

Экспериментально и опытом эксплуатации технологического оборудования [11, 139] доказана эффективность использования на тракте движения материала двух и более ступеней ориентации материала с разной разрешающей способностью. Это позволяет обеспечить эффективное функционирование систем ориентации и получить требуемую точность равнения линии движения материала перед измерением длины, при намотке в рулон и формировании настилов.

Требуемое воздействие рабочих органов систем ориентации валкового типа на движущееся длинномерное полотно может быть реализовано, если известна функциональная зависимость выходной координаты системы от входных параметров объекта обработки, характеристик процесса, условий и режимов их контактного взаимодействия с рабочими органами.

Поэтому при выборе оборудования системами ориентации материала одновалкового типа (рис.3.8) необходимо при заданном скоростном режиме определить условия и параметры эффективной работы системы, в частности: конструктивные характеристики рабочего органа (r -радиус валика), начальный заправочный параметр оборудования (β_n) и область значений управляющего воздействия (γ) с учётом местоположения объекта на технологическом тракте движения полотна.

При наклоне оси валика в вертикальной плоскости параллельно набегающей ветви полотна (один из наиболее предпочтительных вариантов исполнения подобной системы) [36] при определённых значениях угла наклона (γ_i) оси рабочего органа (i) и угла его обхвата β_j (рис.3.9) в контактной зоне происходит перераспределение силовых соотношений в тангенциальном и

осевом направлении и, как следствие, появление составляющей силы перемещения материала в поперечном направлении.

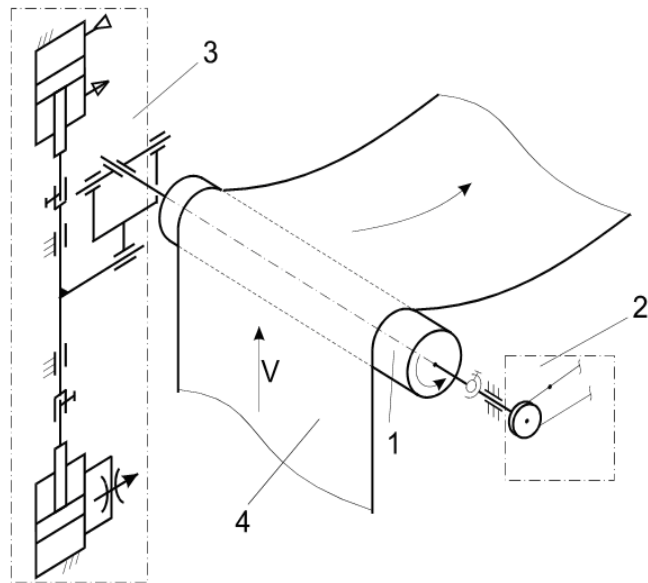


Рисунок 3.8 – Структурная схема одновалковой системы ориентации движущегося материала: 1- выравнивающий валик, 2 - элементы привода вращения валика, 3 - привод наклона валика, 4 - материал

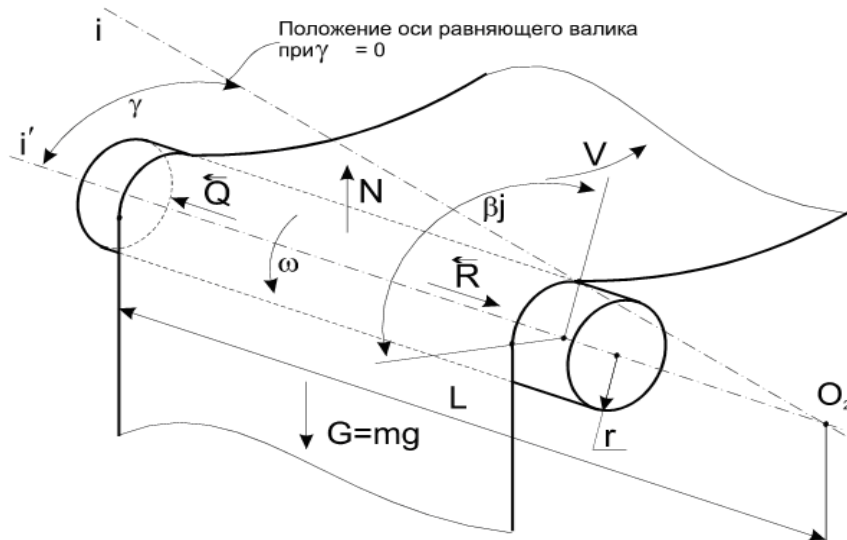


Рисунок 3.9 - Модель контактного взаимодействия рабочего органа системы ориентации с движущимся материалом при $\gamma \neq 0$

Возникающее перекатывание материала по поверхности валика в осевом направлении является следствием действия силовых полей, которые

условно можно раз делить на поле сил \bar{R} , способствующих этому перемещению (переносу) полотна вдоль оси рабочего органа, и сил \bar{Q} , нарушающих условия надёжного сцепления элементов системы "материал – равняющий валик". С учётом возникающих силовых соотношений возможны три основных варианта взаимодействия контактирующих поверхностей. Однако для обеспечения функциональных требований и технологических условий интерес представляет вариант положения рабочего органа ($\gamma_{\min}^{KP} \leq \gamma \leq \gamma_{\max}^{KP}$), когда возникает сила, обеспечивающая достаточное сцепление и перенос линии движения материала в поперечном направлении (т.е. $\bar{R} > \bar{Q}$).

В этом случае появляется составляющая поперечного перемещения (X) и обеспечивается управляемый перенос линии движения материала вдоль оси i без скольжения или с локальным проскальзыванием некоторых его участков в зоне контактного взаимодействия. Согласно механике процесса перемещение условной контрольной линии будет зависеть от времени (t), угловой скорости (ω), угла γ , конструктивного параметра рабочего органа (r), а также от состояния контактирующих поверхностей и физико-механических характеристик материала.

Таким образом, учитывая условие $\bar{R} > \bar{Q}$, принятые допущения, и, рассматривая взаимодействие элементов системы "материал – равняющий валик" только в кинематических соотношениях, можно в первом приближении утверждать о совпадении в зоне контакта траекторий контрольных линий, принадлежащих полотну и рабочему органу при изменении их взаимного положения в пространстве движения.

Исследуем кинематическое взаимодействие и определим зависимость величины перемещения материала (X) в поперечном направлении от конструктивного параметра рабочего органа одновалкового тканенаправителя (r), угла наклона γ оси вращения валика (i), продолжительности процесса (t), а также условий контактного взаимодействия элементов системы "материал – равняющий валик" (β), т. е. определим $X = f(r, \gamma, \beta, t)$,

Зная функциональную зависимость $X=f_1(r, \gamma, \beta_j, t)$ и $\beta_j(\gamma)$, можно определить коэффициент передачи системы, а для переходного процесса и передаточную функцию, что позволяет известными методами осуществить автоматическую ориентацию движущегося материала (по боковой кромке) с технологически задаваемым качеством (точностью).

С учётом принятых допущений рассмотрим скорости движения точек, принадлежащих контрольной линии материала (боковой кромке) и поверхности равняющего валика в зоне действия сил сцепления, т.е. в области угла обхвата β , обеспечивающего условия поперечного перемещения материала (рис. 3.10 а,б,в).

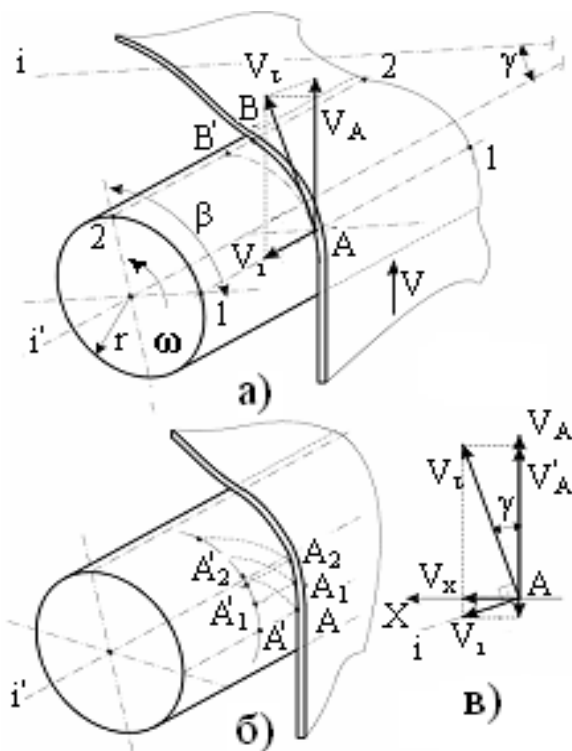


Рисунок 3.10 - Схема кинематических соотношений рабочего органа и материала при их контактном взаимодействии

Величина поперечного перемещения материала будет складываться из двух составляющих – одной (мгновенной), связанной с переносом материала при изменении положения оси рабочего органа в вертикальной плоскости, и другой, обеспечиваемой его вращением и действием осевой составляющей силы.

При этом мгновенная составляющая перемещения не зависит от времени и, соответственно, от угла поворота валика тканенаправителя. Обозначим линию начала контакта материала с поверхностью валика 1-1, а линию его

схода 2-2. Точки пересечения контрольной линии материала с линиями 1-1, 2-2 обозначим A и B .

Любая точка, принадлежащая контрольной линии материала в интервале дуги AB , т.е. находящаяся в зоне контакта с валиком по принятым условиям взаимодействия, будет повторять траекторию движения точки, принадлежащей его поверхности. Эта траектория будет являться дугой окружности радиуса r , образованной пересечением наружной поверхности валика с плоскостью, перпендикулярной оси его вращения.

Таким образом, тангенциальные составляющие скорости каждой отдельно взятой точки контрольной линии не обеспечивают перемещение материала в направлении оси i вращения валика.

Но если этим точкам (A, A_1, A_2) придать обращённое движение с заданной начальной скоростью V_0 в направлении, противоположном движению материала (см. рис.3.10 б) и проследить перекачивание образованной ими дуги по поверхности валика, то новое их положение отличается от предыдущего изменением осевых координат. При равномерном вращательном движении поверхности валика и условии $\gamma \neq 0$ величина окружной (тангенциальной) скорости (V_τ) определяется как $V_\tau = \omega r$.

Но в этом случае тангенциальную скорость можно разложить на две составляющие: в поперечном направлении (V_x) и в направлении заданного движения материала (V'_A) при $\gamma = 0$ (см. рис.3.10 б).

При $\gamma \neq 0$

$$V_\tau = V_0 \cot \gamma \quad (3.8)$$

Проекция тангенциальной скорости при $\gamma \neq 0$ на горизонтальную ось определяет скорость (\dot{X}) поперечного перемещения дуги винтовой линии материала относительно базового положения контрольной линии.

$$\dot{X} = V_0 \sin \gamma \quad (3.9)$$

Интегрируя выражение (3.9), определим величину поперечного перемещения материала (X) за фиксированный промежуток времени

$$X = C_1 \sin \left(\frac{r \beta}{L} \right) \cos \left(\frac{r \beta}{L} \right) \quad (3.10)$$

Величина и знак " C_1 " зависят от конструктивных параметров рабочего органа, схемы проводки материала через систему ориентации (угла обхвата β), направления изменения угла γ и его значения.

Проведенные аналитические исследования, результаты которых представлены в работе [140], позволили установить зависимость $C_1 = f(r, \gamma, \beta)$ с учётом принятого допущения того, что вследствие ограниченной величины управляющего воздействия γ наклон рабочего органа происходит мгновенно. В этом случае (\cdot) B линии 2-2 (см. рис. 3.10, а) окончания контакта валика с материалом перемещается в (\cdot) B' .

С учётом принятых допущений математическая модель имеет вид

$$C_1 = L \frac{\sin \left(\frac{r \beta}{L} \right) \cos \left(\frac{r \beta}{L} \right)}{\sin \left(\frac{r \beta}{L} \right)} \quad (3.11)$$

$$C_1 = L \frac{\sin \beta \cos (\gamma + \xi)}{\sin \xi},$$

где

$$\xi = \arctg \frac{r \sin \beta}{L} \quad (3.12)$$

Таким образом, с учётом (3.9, 3.10 и 3.11) получим обобщённую математическую модель поперечного перемещения материала (X) на выходе одновалкового тканенаправителя при $\gamma \neq 0$

$$X = C_1 \sin \left[\frac{r \beta}{L} \left(\frac{r \beta}{L} \right) \right] \cos \left[\frac{r \beta}{L} \left(\frac{r \beta}{L} \right) \right] \quad (3.13)$$

Математическая модель (3.13), отражающая зависимость величины перемещения материала в поперечном направлении от перечисленных факторов, справедлива для случая поворота оси равняющего валика в плоскости, параллельной ветви набегания.

Таким образом, величина поперечного перемещения материала состоит из двух составляющих – кинематической, изменяющейся во времени, и постоянной составляющей $\pm C_1$. Постоянная составляющая определяет величину мгновенного переноса материала при наклоне оси вращения валика на угол $\gamma \neq 0$ и $t=0$, т. е. при допущении, что наклон валика и перенос им материала происходит мгновенно.

Рассматривать систему ориентации движущегося материала на технологическом тракте автономно без увязки ее работы с системой других функциональных механизмов машины означает заранее некорректно отображать кинематические и силовые соотношения, определяющие характер взаимодействия контактирующих поверхностей.

В реальных технологических машинах [36] обрабатываемый материал, перемещаясь к зоне действия системы ориентации и выходя из нее, контактирует с другими механизмами, в той или иной степени участвующими и влияющими на характер его перемещения по технологическому тракту.

Схема транспортирования и взаимодействия материала с одним из таких механизмов изображена на рисунке 3.11, который условно будем называть "последовательно установленным". Определение оптимальных заправочных параметров по условию минимального нагружения материала перед его дальнейшим движением для измерения линейных параметров рассмотрим на базе построения математической модели для несимметричной линии провеса, что соответствует рисунку 3.11.

Принимая за основу уравнение несимметричной цепной линии [32] рассмотрим решение задачи поиска оптимальной заправочной длины материала и натяжения с учетом реального конструктивного построения схемы его транспортирования на технологическом участке перед намоткой (рис. 3.11).

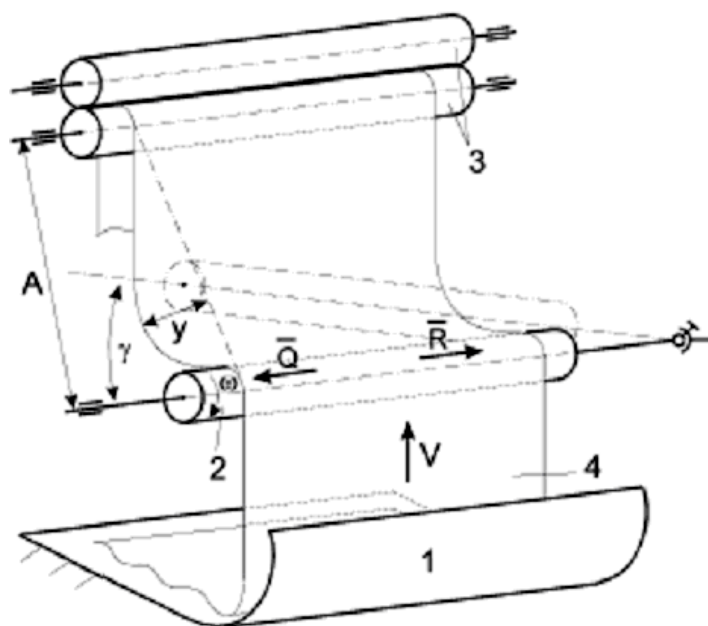


Рисунок 3.11 - Схема движения материала на участке: релаксатор – тканенаправитель – валики подачи материала в систему измерения длины:
 1-релаксатор деформации, 2-валик тканенаправителя, 3- подающие валики, 4- материал

Для схемы заправки технологической машины характерна несимметричная линия провисания материала. Базовое уравнение будет иметь следующий вид

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{1}{k} \cdot ch(kx) - \frac{1}{k}; k = \frac{\gamma}{T_0} \\
 T &= T_0 \cdot ch(kx); T_0 \cdot sh(kx) \\
 y' &= sh(kx) \frac{G}{T_0}
 \end{aligned}
 \tag{3.14}$$

где T_0 – натяжение материала в низшей точке провеса, Н; γ – линейный удельный вес, Н/м; k, b – постоянные интегрирования; $G = \gamma L$ – погонный вес материала.

Исследуем функциональную связь параметров цепной линии при конструктивно заданных несимметрично расположенных координатах точек подвеса $A(x_A; y_A)$ и $D(x_D; y_D)$.

Согласно (3. 14):

$$y_A = \frac{1}{k} \operatorname{ch}(kx_A) + b - \frac{1}{k};$$

$$y_D = \frac{1}{k} \operatorname{ch}(kx_D) + b - \frac{1}{k}.$$

Отклонение точки D от симметричности равно

$$z = y_D - y_C = \frac{1}{k} (\operatorname{ch}(kx_D) - \operatorname{ch}(kx_C))$$

или

$$z = \frac{2}{k} \operatorname{sh}\left(\frac{k(x_D + x_C)}{2}\right) \operatorname{sh}\left(\frac{k(x_D - x_C)}{2}\right) \quad (3.15)$$

На интервале аргумента $x \in [-x_A, x_D]$

$$G = \frac{1}{k} \operatorname{sh}(kx) + b,$$

где L – длина линии провисания ткани.

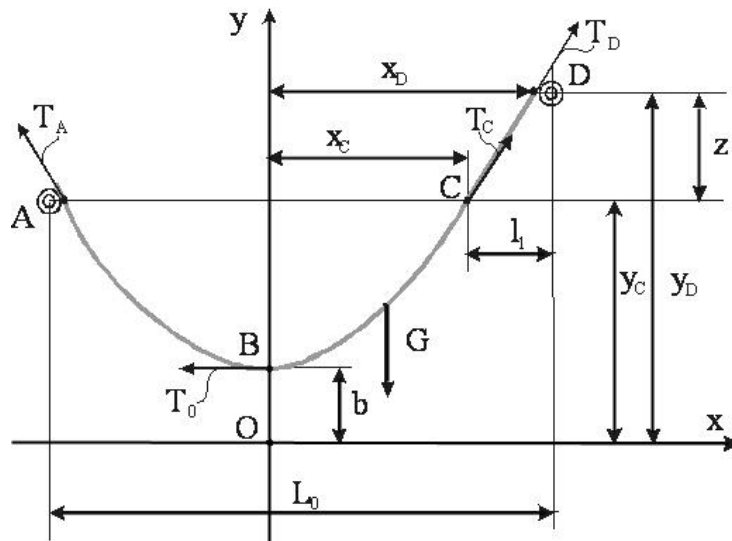


Рисунок 3.12 - Расчетная схема асимметричной линии провисания материала

Так как $|x_A| = x_C$, то:

$$L = \frac{2}{k} \operatorname{sh}\left(\frac{k(x_D + x_C)}{2}\right) \operatorname{sh}\left(\frac{k(x_D - x_C)}{2}\right) \quad (3.16)$$

С учетом того, что $x_D + |x_A| = L_0$, а $x_D - x_C = l_1$, то

$$L = \frac{2}{k} \operatorname{sh}\left(\frac{kL_0}{2}\right) \operatorname{sh}\left(\frac{kl_1}{2}\right) \quad (3.17)$$

Согласно (3.15)

$$\frac{kZ}{2} = s \left(\frac{kD}{2} \right) \left(\frac{kL}{2} \right) \quad (3.18)$$

Отсюда

$$s \left(\frac{kL}{2} \right) = \frac{kZ}{2s \left(\frac{kD}{2} \right)} \quad (3.19)$$

С учетом (3.14) и (3.16)




$$(3.20)$$

Преобразуем выражение для T_D к виду:



$$(3.21)$$

Подставляя соотношение (3.18) в (3.21) с учетом (3.14), получим



$$(3.22)$$

Согласно (3.19) после несложных преобразований и с учетом того, что




$$(3.23)$$

выражение (3.23), принимая во внимание (3.14), запишем в следующем виде:



$$(3.24)$$

Натяжение в точке подвеса А (T_A) определим по аналогии с предыдущими допущениями:



$$(3.25)$$

Как уже было отмечено, в ряде случаев перед намоткой материалов в рулон необходимо обеспечить минимум их натяжения (деформации). Рассмотрим аналитическое решение задачи согласно этому требованию.

Преобразуем выражение (3.25) к виду:

$$\frac{1}{k} \sqrt{\frac{2L_0}{k} \left(\frac{2L_0}{k} + \frac{2L_0}{k} \right)} \quad (3.26)$$

Раскладывая в биномиальный ряд гиперболические функции $ch(kL_0/2)$, $sh(kL_0/2)$ и используя соответственно первые два и один член их разложения [58, 59, 101] получим

$$\frac{1}{k} \sqrt{\frac{2L_0}{k} \left(\frac{2L_0}{k} + \frac{2L_0}{k} \right)} \quad (3.27)$$

После несложных дополнительных преобразований это выражение примет вид:

$$\frac{1}{k} \sqrt{\frac{2L_0}{k} \left(\frac{2L_0}{k} + \frac{2L_0}{k} \right)} \quad (3.28)$$

Продифференцируем выражение (3.28) по параметру "к" и определим минимальное натяжение материала при его провисании на технологическом тракте:

$$\frac{1}{k} \sqrt{\frac{2L_0}{k} \left(\frac{2L_0}{k} + \frac{2L_0}{k} \right)}$$

Отсюда

$$\frac{1}{k} \sqrt{\frac{2L_0}{k} \left(\frac{2L_0}{k} + \frac{2L_0}{k} \right)} \quad (3.29)$$

Заправочный параметр по условию минимума натяжения материала согласно (3.14, 3.24 и 3.28) равен

$$\frac{1}{k} \sqrt{\frac{2L_0}{k} \left(\frac{2L_0}{k} + \frac{2L_0}{k} \right)} \quad (3.30)$$

Подставляя в (3.30) и (3.19) выражение (3.29) для "k_{opt}", получим:

$$\frac{1}{k} \sqrt{\frac{2L_0}{k} \left(\frac{2L_0}{k} + \frac{2L_0}{k} \right)} \quad (3.31)$$

$$\frac{1}{k} \sqrt{\frac{2L_0}{k} \left(\frac{2L_0}{k} + \frac{2L_0}{k} \right)} \quad (3.32)$$

где L_0 , l_1 , и Z - исходные параметры для проектирования технологического тракта транспортирования материала.

Таким образом, задавшись конструктивно-компоновочными параметрами L_0 и Z с учётом требуемой длины компенсационной петли, согласно выражениям (3.23, 3.24, 3.30 и 3.32) можно определить оптимальную по натяжению длину заправки материала между рабочими органами двух последовательно установленных механизмов и его напряженно-деформированное состояние на технологическом тракте.

3.2.2 Экспериментальные исследования систем ориентации движущихся материалов относительно заданной линии движения

При выполнении теоретических исследований взаимодействия движущихся материалов с валковыми рабочими органами системы ориентации были приняты допущения. Перенос условной линии движения полотна происходит в плоскости его набегания (или сбегания), поверхность рабочих органов представляет собой идеальное тело вращения, отсутствует их прогиб и проскальзывание материала в осевом и тангенциальном направлениях, входные и другие неуправляемые факторы стабильны.

Процесс взаимодействия контактирующих поверхностей и связанное с этим поперечное перемещение материала в реальном физическом объекте в некотором диапазоне технологических и конструктивных параметров может иметь отклонения от значений, определяемых теоретически. Не исключены такие ограничения параметров и режимов функционирования систем ориентации, за пределами которых реальные выходные характеристики могут не соответствовать полученным модельным построениям (3.6). Эти и другие обстоятельства должны быть учтены как при выборе систем ориентации движущихся длинномерных материалов, так и при их практической эксплуатации.

Для оценки степени соответствия полученных математических моделей реальному процессу поперечного перемещения материала при его контактном взаимодействии с рабочими органами тканенаправителей, а также для исследования работоспособности и оценки эффективности некоторых техни-

ческих решений был разработан и изготовлен экспериментальный стенд и опытный образец системы ориентации (рис. 3.13).



Рисунок 3.13 - Экспериментальная конструкция механизма одновалковой системы ориентации: 1 - рабочий орган; 2 - шток пневмоцилиндра, 3 - демпфер; 4 - соединительная штанга

Исследования проводились как в автономном режиме работы тканенаправителя, так и в производственных условиях при их установке последовательно с другими механизмами опытного автоматизированного промерочно-разбраковочного комплекса [11].

Для проведения экспериментальных исследований одновалковых тканенаправителей необходимо было определить технологически возможный и технически осуществимый диапазон варьирования управляющим параметром.

Теоретически было установлено, что при вертикально-консольном наклоне валика системы ориентации диапазон возможного варьирования этим параметром ограничен его предельным значением, равным $|\gamma| \leq 10.5^\circ$. Кроме этого, на возможный диапазон варьирования координаты γ могут накладываться требования чувствительности системы, точности отработки возмущающих воздействий, минимума деформации материала и возможностей компоновки тканенаправителей в ограниченном пространстве действующего технологического оборудования. В необходимой мере влияние угла перекоса линии движения материала и динамики системы ориентации на точность измерения его длины рассмотрены в работе [97].

Исследования одновалковой системы ориентации (фрагмент технологической схемы заправки материала и базовые конструктивные параметры тканенаправителя показаны на рисунках 3.11 и 3.13) проводились в производственных условиях, как в квазистатическом состоянии, так и номинальном в режиме опытной эксплуатации технологического оборудования [140].

Учитывая основные задачи исследования, практические условия и производственные ограничения, конструктивные характеристики опытного образца, а также возможности варьирования уровнями параметров системы, экспериментально определялись зависимости:

$$X_I = f_1(\gamma)_{\varphi = const}; X_I = f_2(\varphi)_{\gamma = const}, \quad (3.33)$$

где γ , φ - соответственно углы наклона оси и поворота валика тканенаправителя, X_I - перемещение материала в поперечном направлении относительно фиксированной базы.

Методика эксперимента состояла в следующем. Предварительно устанавливалось горизонтальное положение оси валика по нивелиру. Перед началом транспортирования длинномерных полотен 1 (подкладочной, джинсовой тканей) и вращения рабочего органа системы ориентации – фрикционного валика 2 (рис. 3.14) – по оцифрованной линейке 3 дискретно через заданный интервал устанавливалось перемещение (h_i) штока пневмоцилиндра 4 относительно горизонтали. Тем самым задавалось значение угла γ_i наклона валика 2, определяемое как $\gamma_i = \arcsin h_i/L_1$.

При максимальном ходе штока пневмоцилиндра 4 относительно горизонтального положения оси вращения валика на расстояние $h_{max} = \pm 50 \text{ мм}$ (ограничение, определяемое исполнением опытного проекта) угол наклона равен:

$$\gamma_{max} = \arcsin \frac{h_{max}}{L_1} = \arcsin \frac{50}{180} \approx 16^\circ$$

Таким образом, в пересчёте величины перемещения h_i на угол γ_i экспериментальные исследования одновалковой системы ориентации с учётом

проектных и практически имеющихся возможностей могли быть проведены в диапазоне значений угла $\gamma = \pm 1.7^\circ$.

С учётом того, что при малых углах $\sin \gamma \cong \gamma$, с допустимой для практики точностью можно вести речь о линейной зависимости поперечного перемещения материала от величины регулирующего воздействия, что в рассматриваемом диапазоне варьирования позволяет определить коэффициент передачи и выполнить синтез системы управления положением ткани в пространстве движения известными методами.

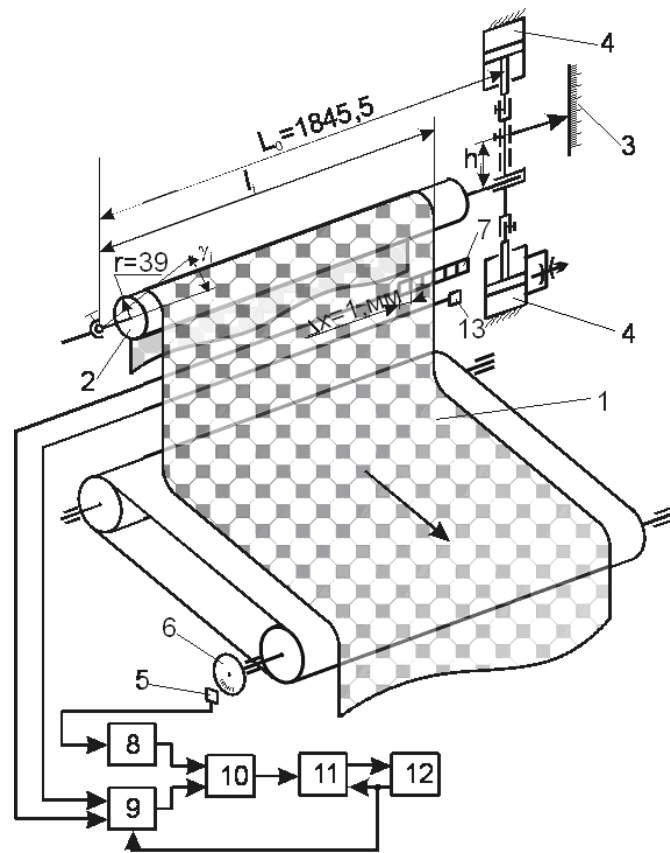


Рисунок 3.14 - Схема экспериментального стенда системы ориентации одно-валкового типа: 1- материал; 2 - рабочий орган; 3 - оцифрованная линейка; 4 - привод наклона валика; 5 – 13 - элементы системы измерения длины и поперечного перемещения материала

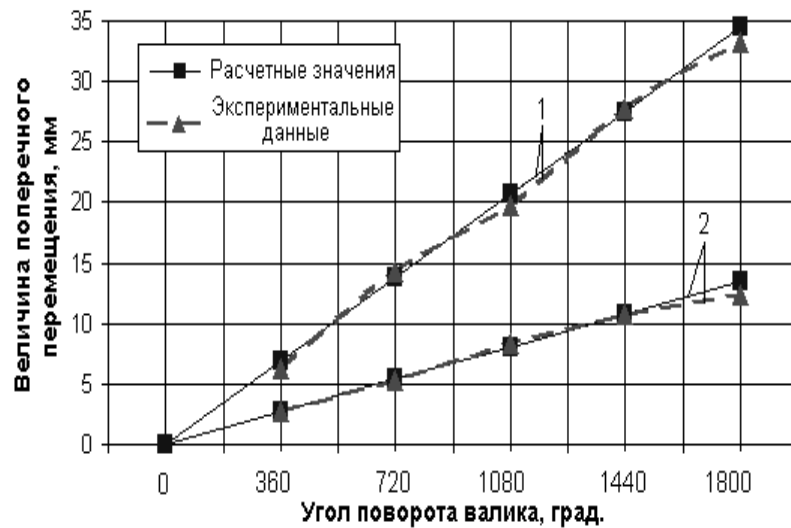
До установки $h_i \sim \gamma_i$ фиксировалось начальное (базовое) положение условной линии движения материала l_i . В номинальном режиме работы системы ориентации и транспортирования материала при дискретно задаваемых и фиксированных углах наклона γ_i определялась величина поперечного

перемещения полотна за каждый оборот вращения валика, считываемого с обтюраторного диска 6 оптоэлектронным датчиком 5. Значения поперечного перемещения полотна относительно условно выбранной базовой линии определялись посредством специальной фотоматрицы 7, состоящей из ИК-светодиодов (АЛ1107Б), установленных в шахматном порядке с дискретностью $\Delta x=1\text{мм}$.

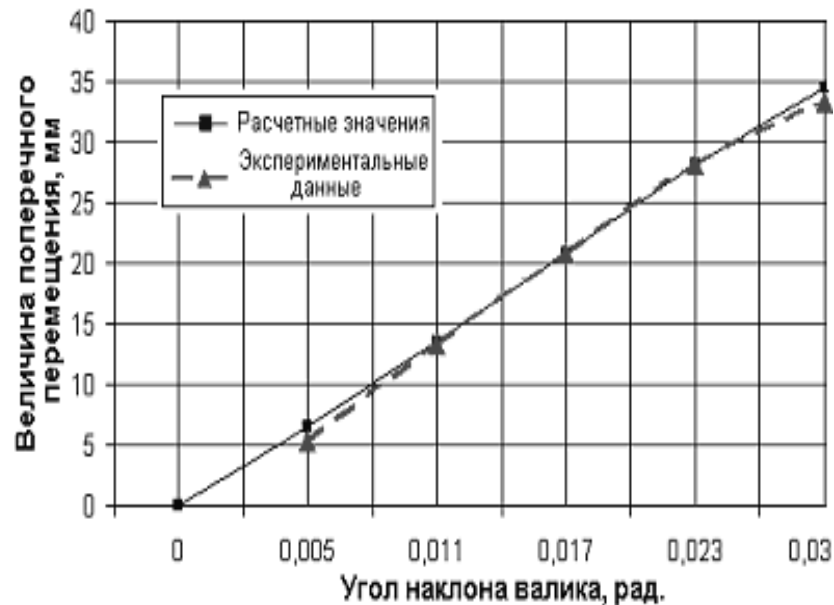
Таким образом, зная количество считанных импульсов, приходящихся на 1мм поперечного перемещения, экспериментально представлялось возможным определить значение перемещения материала в поперечном направлении как за один считанный импульс, так и за полный оборот рабочего органа системы ориентации. Передача, преобразование и обработка информации осуществлялась через блоки формирования импульсов 8, 9 и блок сопряжения 10 с микропроцессором 11.

Для статистической оценки достоверности результатов эксперимента повторные опыты проводились в разные периоды времени. При $0 \leq \gamma \leq 0,1^\circ$ ($h_i = 3\text{мм}$) поперечного перемещения условной линии движения относительно выбранной базы для $\varphi = \pi \dots 5\pi$ не было зафиксировано, т.е. процесс оказался практически нечувствительным к такому значению регулирующего воздействия. На рисунке 3.15 а, б дано графическое представление расчётных зависимостей и результатов экспериментальных исследований.

Исследование величин поперечного перемещения материала для разных значений γ_i проводились и в номинальном (динамическом) режиме работы системы ориентации в составе с другими.



а) при наклоне оси рабочего органа на угол γ : 1- $\gamma=0.011$ рад.;
2- $\gamma=0.03$ рад.; $\omega=8,46$ с⁻¹; радиус валика $r=0,039$ м



б) при повороте рабочего органа на угол $\varphi=1800$ град.,
 $\omega=8,46$ с⁻¹; радиус валика $r=0,039$ м

Рисунок 3.15 - Расчётные данные и результаты экспериментальных исследований поперечного перемещения материала системой ориентации одновалкового типа

Вследствие того, что в автоматическом режиме и при номинальной скорости работы оборудования поперечное перемещение базовой линии движения фиксировалось через каждый оборот рабочего органа (такой интервал отсчёта был удобен по техническим соображениям), то величина поперечного перемещения $X_l(\varphi)$ оценивалась только по этим контрольно-

фиксируемыми сигналами отсчёта углов поворота валика тканенаправителя. Полученные данные подтверждают общую закономерность, хотя оценить степень совпадения расчётных значений и результатов динамического эксперимента было технически затруднительным. Анализ экспериментальных и расчётных зависимостей в рассматриваемом диапазоне исследований показывает удовлетворительное их совпадение. Степень расхождения контрольных теоретических и экспериментальных данных не превышала 10%.

Тем самым подтверждена корректность принятых допущений и установлено необходимое соответствие полученных теоретических зависимостей (математических моделей) практическим результатам при взаимодействии контактирующих поверхностей элементов системы "материал – равняющий валик".

Поскольку угол наклона оси валика системы относительно не велик и $\sin \gamma \cong \gamma$, то величина γ в ограниченном диапазоне представляет собой коэффициент пропорциональности, характеризующий угол наклона зависимости $X = f_1(\gamma)_{\varphi = const}$. Малая величина γ влияет на угол обхвата β_j также в некоторых ограниченных и практически незначимых пределах и влиянием его на изменение параметра C_1 можно пренебречь.

Таким образом, при фиксированном $\gamma \cong \sin \gamma = const$ величина поперечного перемещения пропорциональна числу оборотов (времени) вращения валика, а сам объект представляет, по сути, интегрирующее звено. Анализ математической модели (3.6) кинематического взаимодействия тканенаправителей с движущимся материалом показывает, что его поперечное перемещение является функцией угла наклона каретки (γ), радиуса рабочих органов (r), угла обхвата (β), а для систем ориентации с вращающимися рабочими органами и параметра продолжительности (t) их контактного взаимодействия.

Кроме того, на величину поперечного перемещения материала своё влияние могут оказывать качественные характеристики взаимодействующих поверхностей, силы инерции, режим транспортирования и натяжение мате-

риала между предшествующим и последующим механизмами, функционирующими на технологическом тракте машины [36].

Ряд неучтённых факторов и принятых допущений существенно могут влиять на величину поперечного перемещения материала при использовании одновалковых тканенаправителей при обработке движущихся длинномерных материалов. Принципиально могут быть использованы и двухвалковые тканенаправители, но их конструктивное исполнение и характер взаимодействия с материалами имеет специфические особенности, не способствующие их использованию в качестве систем ориентации при обработке легкодеформируемых материалов [11].

Выбор типа и варианта конструктивного исполнения тканенаправителя должен определяться в каждом конкретном случае с учётом технологических, технических, экономических и других требований.

4 АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Внедрение новых разработок без производственной апробации и конкретной оценки их эффективности, как правило, осложнено и не способствует, а скорее препятствует созданию привлекательности инвестиций в подобные проекты.

Возможность использования предлагаемых принципиально новых и более совершенных технико-технологических разработок посредством адаптации к действующим производствам с достижением требуемого эффекта является тем ключевым базисом, на котором может и должна строиться методология построения всего комплекса научных исследований в направлении создания принципиально новых информационно-технологических и технических решений.

При выполнении конкретных исследований в производстве швейных изделий был проведен анализ уровня технического обеспечения подготовительных процессов, изучены функциональные, технологические и экономические возможности использования предлагаемых решений для повышения качества швейных изделий и общей эффективности производства.

Разработана и проведена программа работ по адаптации результатов исследований к действующему технологическому оборудованию с оценкой прогнозируемой эффективности, что позволило выявить и дать обоснованные рекомендации по дальнейшему направлению научных исследований, выбору или проектированию принципиально новых и перспективных технологий подготовительно-раскройного производства.

4.1 Формирование принципов прогнозирования эффективности использования существующих и предлагаемых технических решений

Рассмотрим математическую постановку задачи комплектования подготовительного оборудования разработанными техническими средствами, рассматриваемыми в качестве его отдельных модулей, предлагаемых в настоящей работе и различных научно-технических источниках.

В общем случае необходимо обеспечить условия вида

$$W = (A, \mathfrak{R}), A = \{a_i\}, i = \overline{1-n}, \mathfrak{R} = \{r_j\}, j = \overline{1-m},$$

где W - функция эффективности принимаемого решения; A - некоторое множество принимаемых технологических и технических решений; a_i - подмножество комплектующих элементов; \mathfrak{R} - множество ключевых подготовительно-раскройных операций; r_j - подмножество параметров ключевых подготовительно-раскройных операций.

При этом элементы множества параметров подготовительно-раскройных операций могут быть в количественном отношении фиксированными или претерпевать изменения в определённом диапазоне. Кроме того, должна обеспечиваться практическая реализуемость системы к заданному сроку при финансовых и материальных затратах (S), не превышающих допустимого предела ($S_{дон}$).

Таким образом, модель принятия решения по выбору альтернативных вариантов технологических решений и технических средств обеспечения подготовительно-раскройных операций в формализованном виде с учётом принятых ограничений представляет собой следующую целевую функцию и ограничения:

$$W = (A, \mathfrak{R}), \rightarrow \max$$

$$\text{При } S < S_{дон}$$

Решение задачи в такой постановке возможно в случае достаточности объёма количественной информации по каждому параметру, входящему в состав модели выбора, что к настоящему времени по причинам объективного характера отсутствует. Поэтому рассмотрение вопросов по внедрению результатов исследований с проведением соответствующего анализа представляется возможным в дескриптивном варианте выбора технологических и технических решений для обеспечения подготовительных процессов.

В теоретическом аспекте решение задачи рассматривалось в работе [36], где обоснованы рекомендуемые и допустимые технологические требо-

вания, определены режимы взаимодействия материалов с рабочими органами исполнительных механизмов.

Развитие и доведение до инженерного уровня методики системного анализа, выбора информационно-технических средств и комплектования ими действующего технологического оборудования особенно актуально в условиях совершенствования технологии и технической модернизации действующих производственных комплексов. По сути, такая методика создаёт необходимые формальные предпосылки практической реализации отдельных технических средств требуемых параметров. В противном случае внедрение в производство разработанных технических средств (предполагается с улучшенными технологическими характеристиками) становится проблематичным и решение задачи технического переоснащения производственных объектов вынуждает идти по пути приобретения и замены полного комплекта необходимых технологических машин, которые не всегда существуют на рынке оборудования или не доступны швейным предприятиям по финансовым соображениям.

Таким образом, проблема комплектования оборудования для подготовительных производств на швейных предприятиях, решаемая на основе существующих разработок и создания новых технических средств, обуславливает необходимость решения двух задач.

Задача анализа технологических характеристик существующих технических средств с целью уточнения их функциональных возможностей в зависимости от выбранной структуры, а также их функционирование при эксплуатации оборудования в производственных условиях. В результате этого анализа необходимо установить степень соответствия конкретного варианта технического решения заданным условиям эксплуатации и принять обоснованное решение об экономической целесообразности проведения мероприятий по их адаптации к действующему технологическому оборудованию и внедрению в производство.

Вторая задача сводится к разработке новых технологических и технических проектов и процессов. При этом должны быть достаточная обоснованность эффективности научного поиска и разработка принципиально нового проекта, а также дана оценка функциональным и технологическим возможностям модернизируемого оборудования в целом.

Естественно, что оптимальными решениями обеих задач являются такие, которые обеспечивают выполнение подготовительных операций с максимальной эффективностью при минимуме материальных затрат на их создание и внедрение в производство.

При выборе технологических решений для обеспечения подготовительно-раскройных операций и технических средств их обеспечения особое значение приобретает возможность удовлетворения нормативных требований по снижению напряжённо-деформированного состояния материалов.

В частности, это важно перед измерением качественных и количественных характеристик материалов, а также при выполнении послеизмерительных операций: намотке материалов в рулон, их размотке и формировании настилов для раскроя.

В производственной практике эти вопросы не лимитированы по причине того, что измерить НДС движущихся материалов при их контактном взаимодействии с рабочими органами функциональных механизмов в реальном режиме времени не представлялось возможным из-за отсутствия необходимых инструментальных методов.

Подход к снижению уровня НДС материалов, используя декатировочные операции, и обеспечению проектно-размерных характеристик материалов далеко не всегда обеспечивает технологические требования и требует дополнительных функционально не обусловленных трудозатрат. Поэтому основными критериями выбора функциональных технических средств для выполнения отдельных подготовительных операций является обеспечение минимума НДС материалов на предизмерительных и послеизмерительных операциях, а также на стадии формирования настилов материалов для рас-

кроя. Количественные сопоставления расчётных экономических показателей при выборе функциональных механизмов указывают на предпочтительность и приоритетность такого подхода.

С практической точки зрения, выбирая стратегию массового или серийного производства швейных изделий, целесообразно принять технологию получения деталей швейных изделий на базе автоматизированных настольно-раскройных комплексов. Однако вне зависимости от технологии получения деталей кроя те или иные технические средства нельзя «сбрасывать со счетов», как инвариантные объекты построения современной технологии подготовительно-раскройного производства.

Поэтому фактор совместимости и взаимозаменяемости их конструктивного исполнения при взаимодействии в системе с другими механизмами эксплуатируемого технологического оборудования, а также ограничения по архитектурному построению и компоновочным характеристикам производственного объекта в такой постановке являются обязательными. Это особенно важно и необходимо при решении задачи модернизации и совершенствования действующего на предприятии комплекса технологических машин, так как фактор несовместимости исключает возможность внедрения разработок или создаёт дополнительные, иногда экономически неоправданные и не преодолимые трудности. Хотя подобные факторы при проектировании и создании принципиально нового технологического оборудования не столь важны и значимы.

4.2 Анализ эффективности предлагаемой технологии и практикуемых технических средств обеспечения операций подготовительно-раскройного производства

Отдельным вопросом следует рассматривать вопросы технологического и информационно-технического совершенствования ПРП в контексте экономической целесообразности выбора того или иного варианта технического решения с учётом финансовых возможностей инвестирования проекта.

В такой постановке задача может и должна решаться в каждом конкретном случае с учётом возможностей тиражирования технических средств,

привлечения внешних источников финансирования проекта по технологическому и техническому перевооружению предприятия.

Важнейшим фактором, влияющим на выбор варианта технических средств обеспечения ПРП, является также решение комплекса вопросов надёжности систем в производственных условиях, в частности, ремонтпригодность, гарантийный срок эксплуатации, наработка на отказ. Известно, что введение дополнительных последовательно устанавливаемых механизмов в технологическое оборудование в общем случае снижает степень его надёжности. Поэтому выбор вариантов технических решений для внедрения в производство должен сопровождаться комплексной оценкой надёжности при его функционировании в совокупности с другими механизмами технологического оборудования.

Например, с позиции надёжности, энергосбережения, стоимости технических средств вариант системы с рабочими органами неприводного типа более предпочтителен. Однако, как это было ранее доказано, для легкодеформируемых материалов это или не лучшее или вообще неприемлемое решение по причине особой чувствительности легкодеформируемым материалам к нагрузкам и, соответственно, созданию недопустимого уровня их НДС.

Если же говорить о группе перерабатываемых материалов, относительно невысоких по стоимости и малочувствительных к нагружению, то приемлем вариант размоточных устройств и систем с неприводными рабочими органами. Подводя итоги анализу критериев выбора технических средств для выполнения подготовительных операций и оценки их конструктивно-технологических параметров, можно говорить о классическом варианте противоречий, возникающих при использовании подобного рода функциональных механизмов.

Анализ действующих технических средств размотки рулонных материалов на предприятиях швейной промышленности показал, что их общим недостатком является отсутствие возможностей поддержки технологической стабильности на минимальном уровне НДС движущегося материала.

Рассмотрим результаты адаптации опытной системы размотки рулонных материалов при модульной комплектации автоматизированных промерочно-разбраковочных машин различных систем. Анализ действующих технических средств размотки рулонных материалов на предприятиях швейной промышленности показал, что их общим недостатком является отсутствие возможностей поддержки технологической стабильности на минимальном уровне натяжения движущегося материала. Конструктивно-технологические параметры предложенного устройства (рис. 4.1), были положены в основу для использования автономного модуля размотки рулонов материала с подвижными консолями. Однако требование технологической совместимости с разбраковочно-промерочными машинами фирмы OFFRI (Италия) или контрольно-мерильным оборудованием подобного класса, например, фирмы WASTEMA (Германия), МАПБ-1 (Россия), наложили ограничения на габаритные размеры технического решения и определили его конструктивные особенности.

На рисунке 4.1 представлена функциональная схема модификации МАПБ-1 [11], которая включает в себя: рольганг 1 для размотки рулона; регулируемый раздубликатор 2; расправитель 3; два подающих валика 4 и 5 для укладки ткани на мерную ленту преобразователя линейных перемещений 6; первый ровнитель ткани 7; накопитель-релаксатор деформаций 8; второй одновалковый ровнитель 9; перекатные и подающие валики 10, 11 и 12; систему регулирования 13 прижима материала к смотровому экрану; экран разбраковки 14 с внутренней подсветкой и внешним освещением 15; устройство измерения ширины материала 16; устройство для определения размеров и координат пороков 17; одновалковый ровнитель ткани 19 (ранее использовался двухвалковый вариант ровнителя), установленный перед одновалковой системой намотки материалов в рулон 18, кронштейны 20 для крепления скалки с наматываемым рулоном материала и микропроцессор 21 с блоками сопряжения и вывода результатов контроля на внешний носитель информации.

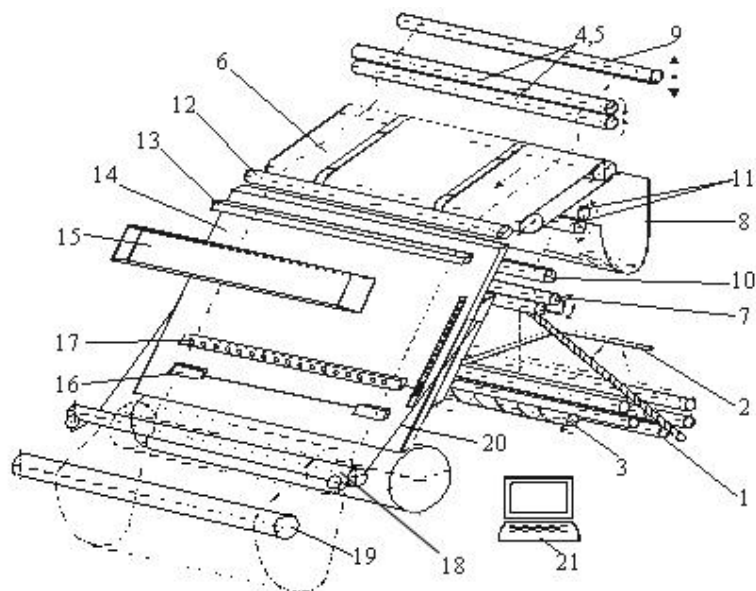


Рисунок 4.1 - Функциональная схема промерочно-разбраковочного комплекса МАПБ-1 со встроенными механизмами разворота и намотки материала в рулон

При выборе и реальном проектировании того или иного варианта технического решения функционального назначения необходимо учитывать ограничения, связанные с энергозатратами для выполнения подготовительно-раскройных операций.

Это обстоятельство особенно важно, когда удельный вес энергозатрат в себестоимости изделия значителен и превышает допустимо разумные пределы, что влияет на конкурентоспособность производимой продукции.

В этом случае выбор энергосберегающих вариантов систем размотки и намотки в рулон на разных стадиях подготовительно-раскройного производства или их исполнение с неприводными рабочими органами должен сопровождаться оптимизацией по тому или иному критерию с учётом действующих ограничений.

Система размотки рулонных материалов с подвижными консолями была спроектирована и изготовлена по этим условиям и необходимостью конструктивной совместимости с промерочно-разбраковочной машиной МАПБ-1 и была установлена вместо приводного рольганга 1, монтируемого на полу без привязки к каркасу машины. На фотографии (рис.4.2) показано разрабо-

танное устройство размотки материала, используемое в качестве модуля промерочно-разбраковочной машины.

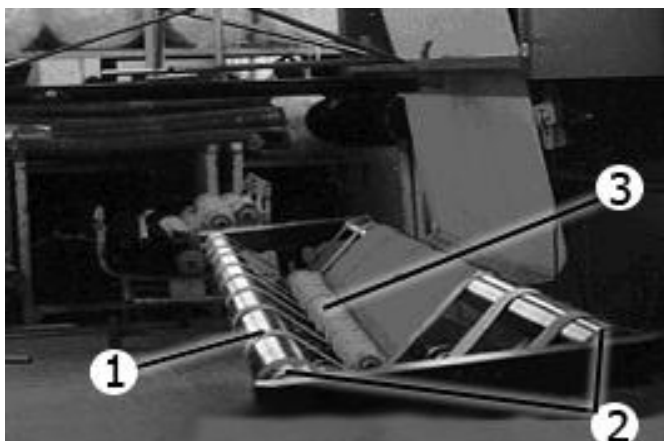


Рисунок 4.2 - Конструктивная схема системы размотки: 1- приводные гибкие звенья; 2 - раздвижные консоли; 3-разматываемый рулон

Результаты апробации системы размотки с раздвижными консолями подтвердили возможность эффективного её использования для размотки сдублированных и несдублированных материалов различного переплетения, имеющих разную толщину и разный коэффициент трения. Устройство позволило синхронизировать линейные скорости размотки и намотки материалов на протяжении всего процесса обработки, что обеспечило равномерность распределения НДС по всей его длине.

Но основным достоинством применения системы данной конструкции является снижение до минимума натяжения материала при размотке. Это достигнуто за счет сообщения рулону постоянной окружной скорости при обеспечении постоянной силы сцепления между наружной поверхностью рулона и приводными ремнями устройства. Натяжение при данной конфигурации машины определяется только собственным весом материала при его набегании на перекатные валики 4, 5 и силами сопротивления движению на площадке 6 и экране 14. Суммарные характеристики НДС материала оценивались диапазоном значений, не выходящих за пределы условно упругих составляющих деформации.

Определённая часть материалов, перерабатываемых в швейном производстве (см. гл. 1, рис.1.2, блок 2) может поступать с текстильных пред-

приятый в сдвоенном (сдублированном) виде. При промере и разбраковке сдвоенных материалов процесс их разворота в полную ширину предшествует измерению длины и ширины, определению вида, координат и размеров пороков. Поэтому при выполнении этой операции одним из главных требований является обеспечение минимума НДС материалов, значение которого не должно превышать область условно упругих значений на выходе из системы разворота.

Исследование этого вопроса достаточно подробно рассмотрено в работах [19,20,22,24]. При решении задачи были приняты известные технологические схемы и разработанные ранее технические средства [19,20,22, 24].

В результате предварительных экспериментальных исследований было установлено, что максимальные и по уровню недопустимые значения НДС материала возникают в зоне его намотки в рулон. Поэтому выбору базового оборудования, разработке и внедрению опытного образца системы намотки должно быть уделено особое внимание. Такие параметры как, качество покрытия наружной поверхности приводного барабана, соосность расположения намоточной скалки к оси его вращения и приведенная масса монтажных кронштейнов, являлись основными отправными данными для выбора и изготовления одного из вариантов одновалковой системы намотки.

Особое расположение приводного намоточного барабана и размеры петли провисания материала перед намоткой определили конструктивную и технологическую совместимость предложенного устройства с автоматизированным разбраковочно-промерочным комплексом МАПБ-1 (см. рис. 4.1).

Изготовленное устройство намотки (рис.4.3) было установлено и апробировано при обработке материалов пальтовой и костюмной групп на базе швейных предприятий ОАО «Синар» (г. Новосибирск). Результаты внедрения предлагаемой конструкции системы намотки подтвердили прогнозируемые параметры снижения НДС материала на данном участке движения материала в сочетании с равномерной плотностью рулона.

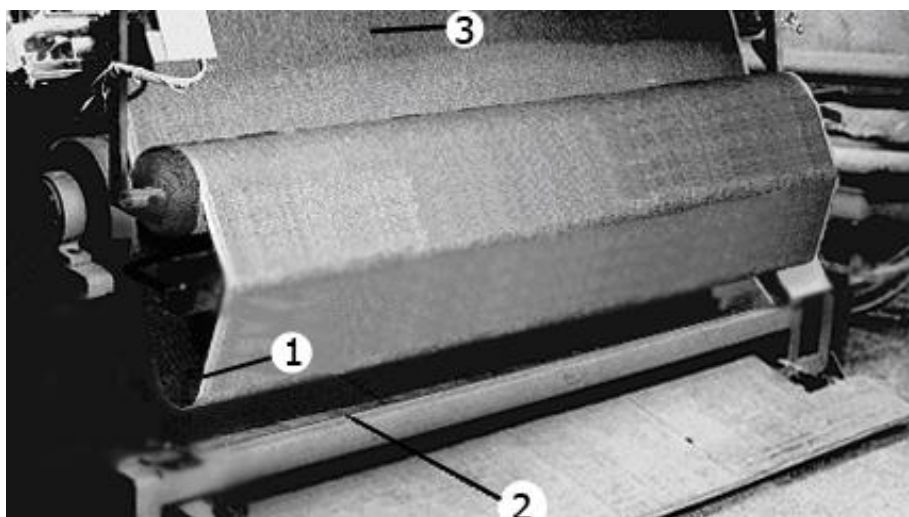


Рисунок 4.3 - Опытный образец модуля намотки в рулон в рабочем состоянии: 1 – петля провисания материала, 2 – станина машины, 3 - разбраковочный экран

Сложившиеся силы сопротивления движению материала на участке разбраковочного экрана и перешедшие в его линейную деформацию в значительной степени были скомпенсированы в зоне его провисания перед намоткой. При этом размеры петли провисания были выдержаны путем первоначальной заправки материала в машину и с помощью специальной корректировки скорости вращения приводного намоточного барабана.

Дополнительный ровнитель материала 19 при намотке в рулон (см. рис. 4.3) при установке его на МАПБ-1 выполнен в одновалковом исполнении подобно конструкции ровнителя 9. Точность равнения материала по кромке при намотке не изменилась, т. к. петля провисания в данном конструктивном исполнении промерочно-разбраковочного комплекса выполняла двойную положительную роль: релаксатора упругой составляющей НДС и компенсатора выбора материала при равнении.

Как показали мероприятия по апробации новых технических средств обеспечения подготовительных операций, предлагаемые решения могут быть успешно использованы для обработки достаточно широкой гаммы материалов. В частности, натурные испытания подтвердили, что разработанные технические средства для подготовительных операций можно отнести к разряду

универсальных и, что посредством их можно вести обработку следующих видов материалов:

- тканей чистошерстяных и полушерстяных костюмных, пальтовых, платьевых;
- тканей шёлковых и полушёлковых костюмных, платьевых, сорочечных, плащевых, подкладочных;
- тканей льняных костюмных, платьевых, плащевых, подкладочных;
- трикотажных полотен для бельевого и верхнего ассортимента изделий.

Производственные испытания показали также и то, что при смене вида обрабатываемых материалов важным фактором качественного выполнения подготовительных операций является синхронизация скоростей их движения на каждом отдельном участке технологического тракта. Например, необходимо строгое соблюдение соотношений линейных скоростей рабочих органов размоточной системы, раздубликатора, расправляющего валика и валиков, подающих ткань в промерочно-разбраковочную машину.

Практическая модернизация действующего на ряде швейных предприятий технологического оборудования для ПМР была осуществлена в разной комплектации. Пособием установки принципиально новых технических средств для размотки рулонных материалов, разворота в полную ширину и намотки в рулон эффект был достигнут в основном за счёт сокращения количества осноровочных и декатировочных операций, снижения удельного расхода материала при производстве изделий сопоставимых размерно-полнотных групп. Экспериментально доказано, что значительно сокращено, а в ряде случаев при неизменных входных условиях подготовки материалов к раскрою достигнуто исключение отклонений размерных характеристик деталей кроя и готовых изделий от проектных параметров.

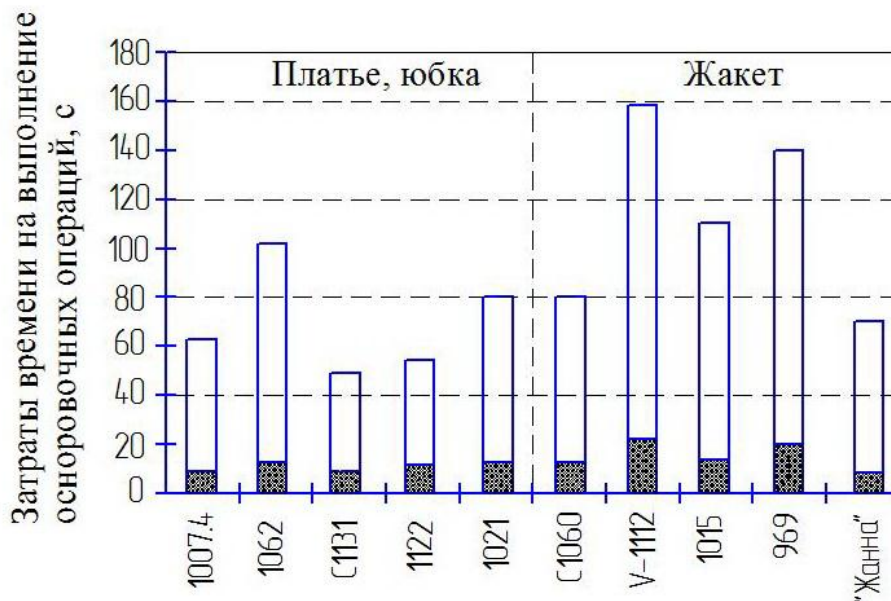
Так, например, в ОАО «Синар» и «Северянка» (г. Новосибирск) достигнута повышенная точность промера рулонных легкодеформируемых материалов.

Кроме того, технологически решены вопросы получения более объективной информации о координатах и размерах пороков, а также и о других характеристиках материалов вследствие снижения погрешностей измерения от их деформационной составляющей.

На вышеуказанных предприятиях значительно сокращена длительность технологического цикла за счёт практического исключения операции отлёжки настилов перед раскроем благодаря значительному снижению уровня напряжённо-деформированного состояния материалов и оптимальной плотности их намотки в рулон.

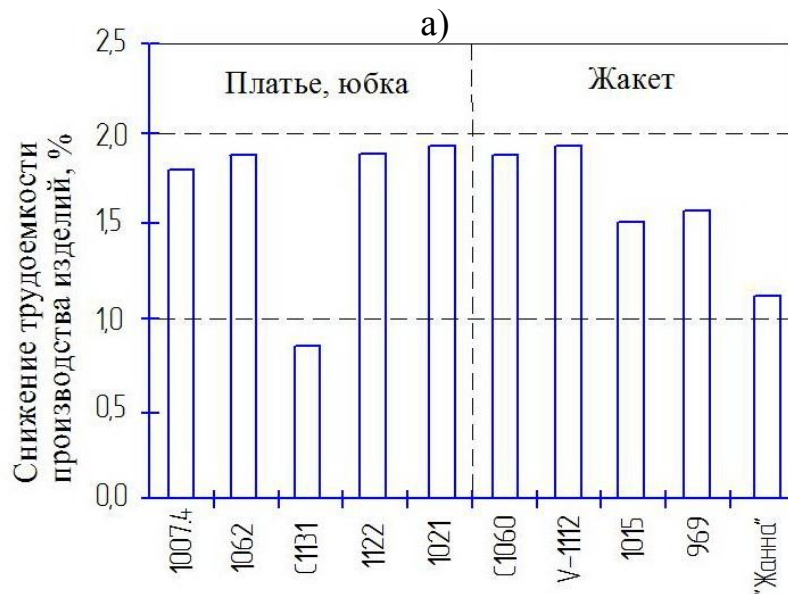
На рисунках 4.4 и 4.5 представлены диаграммы, фрагментарно характеризующие достигнутый эффект в натуральных параметрах от внедрения технических средств обеспечения подготовительных операций на ряде предприятий, выпускающих различный ассортимент швейных изделий.

Исследования также подтвердили, что при использовании технических средств с приводными рабочими органами возрастают энергозатраты на каждую единицу оборудования до 5%. Поэтому при проектировании подобных технических систем необходимо предусматривать возможность использования автономного привода и его отключения в случае отсутствия в них технологической необходимости. Предлагаемая оценка экономического эффекта от комплектования действующего оборудования техническими средствами для обеспечения подготовительных операций приведена в соответствии с рисунками 4.4 и 4.5.



Модели швейных изделий, производимых в ОАО "Северянка"

■ □ - соответственно затраты времени на выполнение осноровочных операций после и до внедрения технических средств

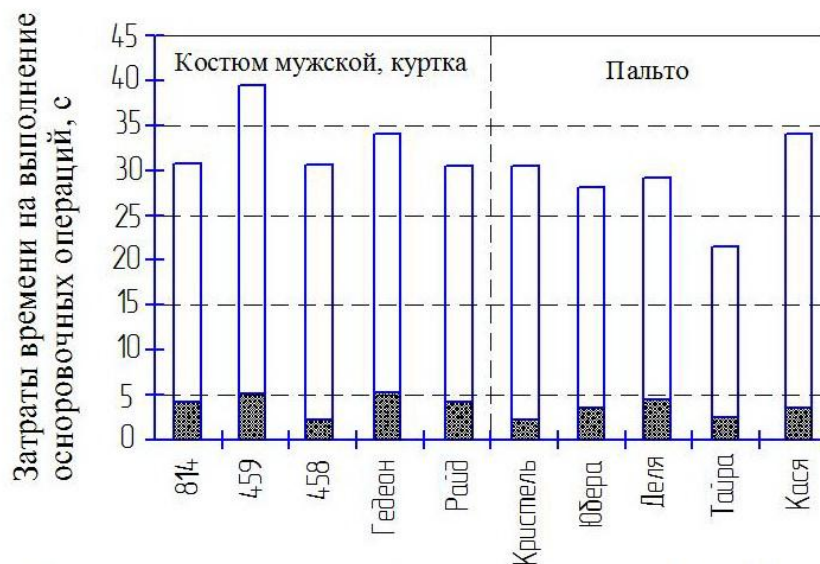


Модели швейных изделий, производимых в ОАО "Северянка"

б)

Рисунок 4.4 - Результаты внедрения технических средств в ОАО «Северянка»

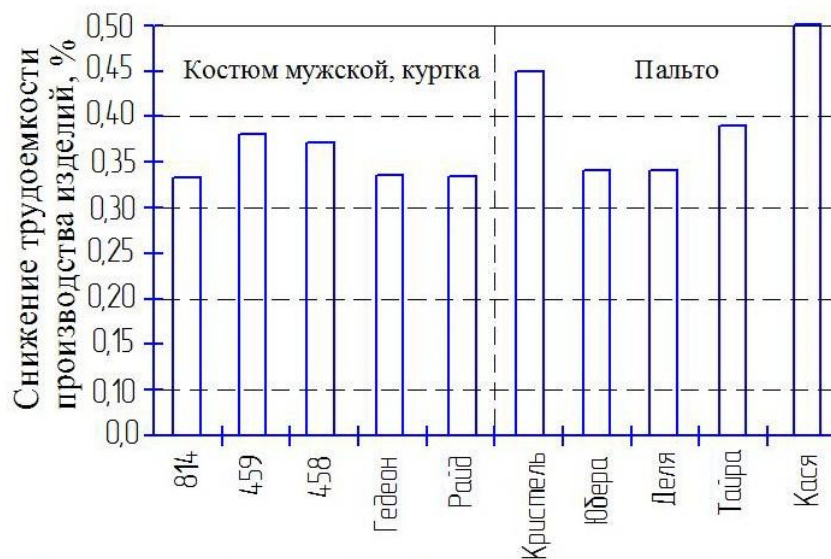
а) и б) – соответственно показатели абсолютного и относительного снижения затрат на производство изделий



Модели швейных изделий, производимых в ОАО "Синар"

■ □ - соответственно затраты времени на выполнение основных операций после и до внедрения технических средств

а)



Модели швейных изделий, производимых в ОАО "Синар"

б)

Рисунок 4.5 - Результаты внедрения технических средств в АО «Синар»

а) и б) – соответственно показатели абсолютного и относительного снижения затрат на производство изделий

4.3 Разработка рекомендаций и предложений по совершенствованию информационно-технического обеспечения подготовительно-раскройных операций

Ретроспективный анализ результатов исследований и перспективных разработок в области технологии совершенствования информационно-технического обеспечения подготовительно-раскройного производства швейных предприятий [36, 37, 39] убедительно подтверждает наличие организационно-технических сложностей их внедрения, что снижает эффективность функционирования действующих технологических комплексов и отдельных вариантов технических средств. Обеспечение подготовительно-раскройных процессов и операций с использованием ряда технических решений выполнены без учёта возможностей их скорейшей адаптации к практикуемому технологическому оборудованию и отсутствия оценки степени их совместимости в конкретных производственных условиях.

Поэтому при выборе варианта совершенствования технологических и технических решений подготовительно-раскройных операций и принятии решений по их внедрению в производство необходимо соотносить предпринимаемые действия с реальными возможностями размещения заказа и экономическими издержками при его финансировании.

В рамках выполнения научных исследований был предложен ряд принципиально новых технических изобретений с перспективой их использования в качестве модульных конструкций технологического оборудования для выполнения подготовительно-раскройных операций.

В ряде работ [53, 56, 58-62, 64, 73, 74], направленных на обеспечение требований точности измерения линейных параметров материалов, предлагаются технические решения, позволяющие принципиально решать поставленные вопросы. Однако весь перечень предлагаемых и апробированных решений сочетает в себе, как высокую точность измерения линейных перемещений, так и относительную конструктивную сложность, так как используются косвенные методы измерения, которые сопровождаются целой цепочкой дополнительных устройств преобразования и передачи информации

с введением эталонных оценочных параметров. И чтобы исключить влияние деформационного состояния материалов, перекося линии движения, фактор проскальзывания материалов относительно измерительных элементов вводятся различные дополнительные технические и аппаратные решения, что делает оборудование сложным в эксплуатации с потерей соответствующей надёжности функционирования.

В работах [35, 36, 111] представлены многочисленные разработки, связанные с повышением точности измерения линейных параметров разматываемых длинномерных материалов, что регламентируется достаточно жёсткими гостуемыми требованиями. Однако анализ достаточного для сопоставления перечня разработок и исследований показывает, что если не решать вопросы учёта деформационной предыстории, а также характер силового взаимодействия легкодеформируемых материалов с рабочими органами на линии транспортирования полотен, величины которых могут достигать значений, превышающих более, чем на порядок нормативные требования, то самые современные и дорогостоящие измерительные системы, построенные на базе компьютерных технологий, не могут дать требуемого эффекта.

Объективно в ряде случаев можно исключить высокоточные дорогостоящие измерительные системы, если использовать модельные методы исследования и прогнозирования НДС материалов и решить вопрос использования получаемой информации в реальном режиме времени о характере взаимодействия рабочих органов с обрабатываемыми материалами. Имея прогнозные значения деформации и кинетику релаксации напряжений, представляется возможным корректировать полученные относительно недорогими аппаратными средствами измеренные значения, обеспечивая тем самым нормативные значения точности линейных параметров.

Поэтому новации в разработках технических средств, рассматриваемых в настоящей работе, и выбор необходимого технологического оборудования определялись результатами исследований НДС материалов при их взаимодействии с рабочими органами исполнительных механизмов.

В рамках исследования предложено принципиально новое техническое решение [141], принцип работы которого основан на прямом методе измерения, что особенно важно для легкодеформируемых текстильных материалов с высокими деформационными характеристиками, материалами, которые достаточно часто используются при производстве изделий с высокой прибавленной стоимостью, в частности, материалов с выраженной сетчатой структурой.

Принципиальная суть предлагаемого решения состоит в том, что линейный размер раппорта переплетения, соответствующего условиям недеформированного материала предварительно записывают в виде линейного эталонного размера раппорта переплетения в память процессора, как информативного параметра мерного участка длины движущегося легкодеформируемого материала.

Посредством пьезосканирования рельефа движущейся структуры измеряют количество раппортов переплетения, при этом значение длины материала определяют по числу генерируемых импульсов, соответствующих количеству структурных элементов (например, количеству уточных нитей), проходящих на эталонный участок длины l_0 , и рассчитывают посредством процессора по следующему алгоритму:

$$L = \frac{l_0}{k_0} n_1,$$

где n_1 - количество импульсов, генерируемых пьезоэлементом при перемещении материала длиной L , l_0 - эталонный участок длины, k_0 - количество раппортов (поперечных элементов) в эталонной длине.

Методика измерения длины материала (L) на базе использования пьезометрического преобразователя состоит в следующем:

- предварительно одним из известных методов (например, в соответствии с ГОСТ 3812-72) определяют значение линейного параметра раппорта переплетения по количеству поперечных элементов (k_0) структуры (напри-

мер, точных нитей) на гостлируемой эталонной длине l_3 и вводят в память процессора, как исходные данные;

- при движении материала со скоростью $V \geq 0.1 \text{ м/с}$ и постоянном контактом взаимодействии с чувствительным элементом пьезопреобразователя последний сканирует его рельеф и генерирует электронные импульсы, число которых определяется количеством раппортов переплетения (уточин) во всей транспортируемой длине;

Технически способ реализуется следующим образом (см. рис.4.6).

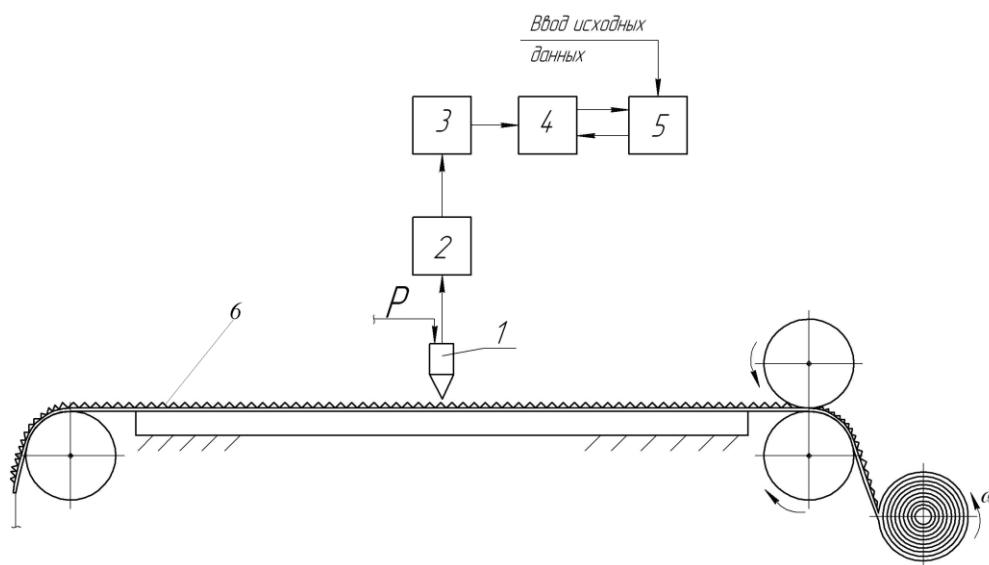


Рисунок 4.6 – Структурная схема измерения движущихся длинномерных материалов сетчатой структуры

При движении материала 6 со скоростью $V \geq 0.1 \text{ м/с}$ по измерительному тракту щуп (чувствительный элемент) 1 пьезоэлемента 2, находится в постоянном контакте с движущейся поверхностью под действием заданного усилия $P=0.1 \dots 0.25 \text{ Н}$ и происходит непрерывное сканирование рельефа поверхности материала сетчатой структуры. Каждому раппорту переплетения (в частности, сканированной уточине) соответствует электронный импульс, генерируемый пьезопреобразователем 2, т.е. формируемое пьезопреобразователем количество сигналов соответствует количеству считанных структурных элементов движущегося материала. Генерируемые пьезоэлементом 2 сигналы усиливаются в блоке 3 и поступают посредством блока сопряжения 4 в процессор 5.

Таким образом, в процессор поступит количество импульсов, равных количеству сканированных структурных элементов (раппортов) материала. При этом количество импульсов не зависит от деформации материала, возможного проскальзывания относительно рабочих органов технологического оборудования, неравномерности движения или остановки в случае технологической необходимости, а только от количества раппортов переплетения, сканированных с поверхности материала. Процессор полученную информацию обрабатывает в соответствии с вычислительным алгоритмом. Экспериментальная апробация технического решения позволяет утверждать, что это решение может быть использовано как одно из перспективных для подготовительно-раскройного производства при обработке легкодеформируемых материалов, особенно материалов с низким показателем поверхностной плотности.

Одной из проблем при переработке длинномерных материалов является обеспечение качества намотки рулона после его промера, особенно при обработке предварительно сдублированных материалов в пакет (например, подкладки в пакете с синтепоном).

Несмотря на многочисленное количество предлагаемых решений [26, 27, 29-31, 33, 142-147] обеспечение качества намотки материала в рулон по-прежнему представляет собой весьма непростую научно-техническую задачу. И сегодня с полным основанием можно утверждать, что, как на предприятиях, производящих, так и перерабатывающих длинномерные материалы отсутствуют конструктивно простые и надёжные средства для контроля и регулирования технологических параметров этого процесса.

Принимая во внимание технологические особенности функционирования перемоточного, контрольно-мерильного оборудования, способы регулирования процесса и сложность их технической реализации, предлагаемые решения в общем случае далеко не универсальны и не могут быть рекомендованы для использования при подготовке материалов к раскрою на предприятиях по производству швейных изделий.

Для управления процессом намотки материала в рулон, в частности, плотностью (ρ_p), прежде всего, необходимо определить влияние на этот параметр текущего веса рулона (G), натяжения (T_H) или деформации (ε) материала в зоне его контактного взаимодействия с рабочими органами.

Такая задача принципиально и практически может быть решена, если будут известны функциональные зависимости $\rho_p = \varphi(T_H, G)$ или $\rho_p = \varphi_2(\varepsilon, G)$, степень влияния на качество процесса конструктивных характеристик системы и технологических режимов намотки материала в рулон.

В научно-технической литературе встречаются публикации теоретического и экспериментального характера, посвящённые исследованию механики взаимодействия рабочих органов намоточных механизмов с обрабатываемыми материалами. Так, в работе [36] приведены результаты экспериментальных исследований процесса намотки и установлено, что плотность рулона в большей степени зависит от натяжения материала перед намоткой, чем от изменяющегося веса рулона и силы его прижатия к намоточным валикам. В работах [35, 111] рассматриваются вопросы обеспечения постоянства натяжения материала перед намоткой в рулон через стабилизацию скорости его движения или давления на опорно-намоточные барабаны, выполняющих функции рабочих органов.

В работе [111] представлены результаты исследований натяжения ткани при её взаимодействии с рабочими органами двухвалковой транспортной системы и делается вывод о предпочтительности регулирования натяжения материала изменением приводных моментов исполнительного механизма.

Однако представленные зависимости и математические модели процессов далеко не полно отражают реальную картину контактного взаимодействия рабочих органов системы намотки с движущимся материалом и поэтому объективно несут в себе определённые погрешности в выполнении технологических требований. Как показывает анализ направлений совершенствования намоточных устройств, предлагаемые технические решения ведут или к значительному неоправданному усложнению средств управления процес-

сом или к снижению качества намотки материала в рулон. Обобщая эту проблему, можно утвердительно сказать, что решение задачи качественного управления намоткой материала в рулон осложняется, прежде всего, необходимостью прямого измерения его плотности, как физического параметра, что представляет собой достаточно непростую научно-техническую задачу.

При намотке материала на скалку важно обеспечить необходимую периферическую плотность контакта его слоёв в рулоне с ограниченными деформациями, так как этот параметр влияет на качество выполнения настильных операций, продолжительность отлёжки полотен после настиления перед раскроем, точность края, удобство транспортирования и временного хранения кусков материала на складе сырья. В связи с этим параметры намотки рулона должны быть выдержаны в необходимых технологических границах с возможностью их варьирования в зависимости от вида перерабатываемых материалов.

В практике работы швейных и других предприятий, на которых перерабатываются длинномерные легкодеформируемые материалы, плотность намотки рулона в основном оценивается органолептически. До сих пор не были сформулированы соответствующие количественные критерии, определяющие требования к качеству процесса, а предлагаемые косвенные методы оценки не дают ответа о равномерности ее распределения в радиальном направлении и степени деформации материала.

Полное описание наиболее интересных и практически реализуемых технических решений для управления процессом намотки, разработанных в последние годы, дано в работах [26, 27, 29-31, 33, 50, 58-61]. Рассмотрим основные идеи, технологические и технические приёмы построения систем намотки длинномерных полотен в рулон.

Однозначно трудно определить факторы влияния на качество намотки рулона, и особенно на качество процесса намотки легкодеформируемых длинномерных материалов, скомплектованных в сдублированный (например, с синтепоном) пакет. Практика показывает, что здесь присутствуют сложно-

сти выполнения качественной намотки при использовании ранее разработанных и практикуемых систем.

Необходимость повышения качества намотки в рулон движущихся длинномерных материалов с одновременным расширением технологических возможностей в части обеспечения процесса намотки в рулон материалов широкого ассортимента и предопределила поиск устройства намотки материалов предварительно скомплектованных в пакет.

Для решения поставленной задачи предлагается техническое решение устройства (рис. 4.7), содержащее горизонтальный намоточный барабан 1 для привода рулона, оправку 2, подшипниковые опоры 3 и 4 с центрами конусного типа для размещения оправки, механизм клиноременных передач 5 и 6 с приводом 7, дополнительный фрикционный прижимной валик 8, установленный со стороны подачи материала на намотку в рулон.

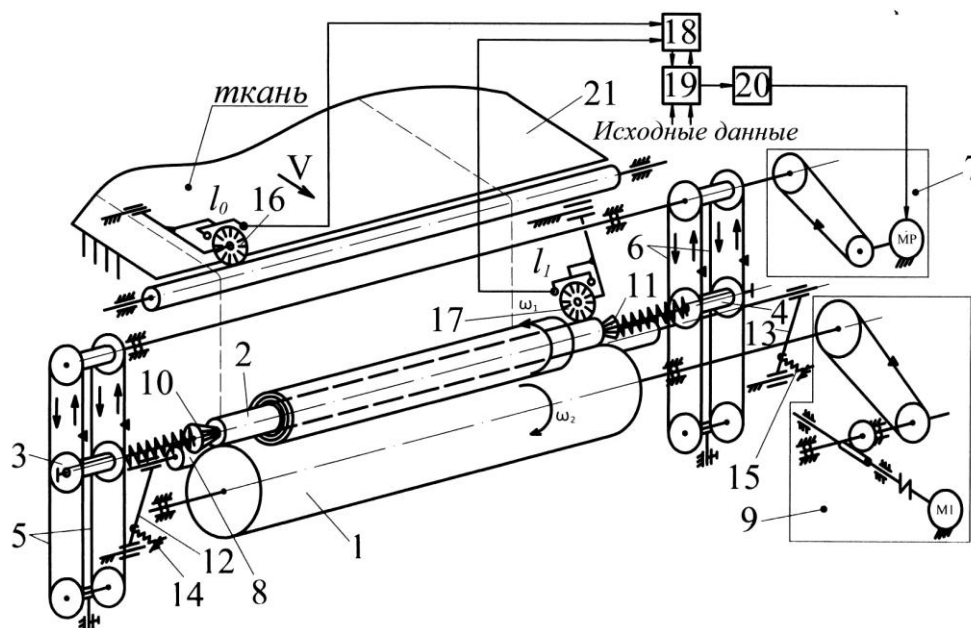


Рисунок 4.7 – Структурно-кинематическая схема намоточной системы для обработки материалов, предварительно сдублированных в пакет

Намоточный барабан 1 для вращения с постоянной скоростью имеет реверсивный привод 9. Оправка 2 расположена на намоточном барабане 1 с возможностью подъема при увеличении диаметра рулона и установлена с возможностью вращения цапфами в подшипниковых опорах 3 и 4, изменяю-

щих свое положение при изменении диаметра рулона. Каждая подшипниковая опора выполнена подвижной в виде шкива вертикальной клиноременной передачи 5 или 6 и размещена между ручьями соответствующей передачи с возможностью синхронного вращения и поступательного вертикального перемещения вместе с оправкой 2. Клиноременные передачи 5 и 6 получают вращение от привода 7 и выполняют функции направляющих перемещения подшипниковых опор 3 и 4, имеющих подпружиненные зажимные конусы 10 и 11, смонтированные с возможностью осевого перемещения. Прижимной валик 8 установлен на рычагах 12 и 13 с возможностью вращения и имеет силовое замыкание с намоточным барабаном 1 с помощью пружин 14 и 15.

Над столом смонтирован оптоэлектронный датчик 16 преобразования линейного перемещения подаваемого для наматывания материала в импульсы угла поворота, а под столом – оптоэлектронный датчик 17 для измерения угла вращения φ ; оправки 2.

Выходы датчиков через контроллер 18 связаны с процессором 19, который через блок управления 20 обрабатывает разность подаваемого и намотанного на оправку материала корректирующим воздействием на электропривод 7, изменяя скорость вращения оправки 2.

Измеряемый материал, поступающий с промерочного стола 21, заправляется под прижимной валик 8 и, огибая намоточный барабан 1, закрепляется на оправке 2. Оправка 2 устанавливается в зажимные конусы 10 и 11 и под действием их силы гравитации укладывается на намоточный барабан 1, что означает готовность устройства к работе. В исходный момент времени необходимая сила сцепления оправки с материалом и намоточным барабаном обеспечивается весом подшипниковых опор 3 и 4, а также весом оправки с ее монтажными элементами.

Оператор включает приводы 7 и 9, передающие вращательное движение намоточному барабану 1, прижимному валику 8 и вертикальным клиноременным передачам 5 и 6, а через них подшипниковым опорам 3 и 4 и оправке 2.

В процессе намотки барабан 1 и валик 8 обеспечивают протягивание материала по столу 21, считывание его длины датчиком 16 и подачу на оправку 2, которая обеспечивает процесс намотки материала в рулон.

При этом процессор 19 принимает информацию от датчиков 16 и 17, рассчитывает дисбаланс длин подаваемого L_0 и намотанного L_i материала в рулон, т.е. $\Delta L = L_0 - L_i$.

Через блок управления 20 приводит в движение привод 7, который через вертикальные клиноременные передачи 5 и 6 передает движение подшипниковым опорам 3 и 4, осуществляя корректировку дисбаланса ΔL дополнительным углом поворота оправки 2, обеспечивая подмоткой требуемую плотность рулона.

Длина намотанного материала L рассчитывается как длина спирали Архимеда:

$$L_i = \frac{\delta}{4\pi} \left[\varphi_i \sqrt{1 + \varphi_i^2} + \ln \left(\varphi_i + \sqrt{1 + \varphi_i^2} \right) \right], \quad (4.1)$$

где δ – толщина наматываемого материала; φ_i – угол поворота оправки.

В процессе намотки рулона оптоэлектронный датчик 16 измеряет длину поданного для намотки материала, датчик 17 длину намотанного сдублированного материала в рулон и процессор 19 рассчитывает требуемую скорость вращения оправки для сохранения его сплошности.

Принципиально важным признаком этого технического решения является возможность регулирования процесса намотки по задаваемому закону, причем место регулирующего воздействия на материал совпадает с зоной его намотки в рулон, а расчет управляющего воздействия осуществляется посредством микропроцессора на базе построенной математической модели и исходным данным. Окружные усилия (приводные моменты), развиваемые опорно-намоточными валиками, могут изменяться как от технологически задаваемой скорости, параметров процесса, физико-механических свойств материала, так и закона изменения деформации (плотности его укладки) в зоне намотки.

Информация для расчета управляющего воздействия формируется посредством микропроцессора с учетом требуемых изменений значения деформации и передается в обмотку управления фрикционными муфтами привода опорно-намоточных валиков.

Соотношение приводных моментов на опорно-намоточных барабанах определяется на основе теоретических расчётов математической модели объекта. При этом окружные усилия уравнивают силы сопротивления вращению рулона при изменяющихся характеристиках процесса и конструктивно-технологических параметрах системы.

Натурные испытания предлагаемой системы намотки, а затем и практика достаточно продолжительной ее эксплуатации в составе автоматизированного промерочно-разбраковочного комплекса МАПБ -1 показали, что вопросы регулирования плотности намотки рулона достаточно эффективно могут быть решены без использования принципов обратной связи. Это позволяет значительно упростить конструкцию оборудования и сделать его более надёжным в эксплуатации и экономически предпочтительным.

Исследованиями доказано (см. главу 2), что остаточные деформации материала в рулоне находятся за областью условно упругих значений, что оказывает значительное влияние на точность деталей кроя, их размерные характеристики и составляющую рационального расхода сырья. Релаксация напряжённо-деформированного состояния материала перед намоткой необходима и частично возможна, если обеспечить его прохождение некоторой зоны в ненагруженном (свободном) состоянии. То есть, на технологическом тракте движения материала перед намоткой в рулон необходима некоторая компенсационная зона, в которой напряжение и деформация материала могли бы релаксировать.

Таким образом, выполненные теоретические исследования механики контактного взаимодействия материала с рабочими органами намоточного механизма и полученные математические модели представляют собой базовую основу как для поиска принципиально новых технических решений

управления процессом намотки, так и для проектирования исполнительных приводов, расчёта их параметров и режимов работы функциональных механизмов.

Для получения деталей кроя швейных изделий, соответствующим проектным параметрам, одним из ключевых вопросов является качество формирования настилов, в частности, обеспечение практическое отсутствие НДС формируемых полотен, положение боковой кромки материалов относительно заданной линии или центрирование настилаемых полотен, когда это предпочтительно по технологическим соображениям. В научно-технической литературе и в реальной производственной практике используются настильно-раскройные комплексы (НРК) различного уровня технического зарубежного и отечественного исполнения.

Анализ показал, что все действующие и предлагаемые НРК имеют определённый набор технологических и технических недостатков, связанных с неравномерностью и запредельной деформацией полотен при настилении, нерациональным использованием материалов. В рамках выполнения исследований были проанализированы недостатки известных технических решений, которые принципиально могут быть использованы для формирования настилов задаваемого линейного размера полотен из рулонных материалов и определено, что значительная часть отмеченных вопросов не имеет требуемых решений.

При выполнении подготовительно-раскройных операций легкодеформируемые материалы испытывают максимальные нагрузки и деформации. В этой связи важнейшим фактором в производстве швейных изделий из легкодеформируемых материалов является стремление к достижению минимума их нагрузки и деформации при взаимодействии с рабочими органами технологического оборудования. При аналитическом рассмотрении технологического процесса настиления на устройствах с V-образной системой размотки были выявлены две характерные зоны, в которых достигнутая синхро-

низация приводит к нарушению требуемого материального баланса движущегося материала (рис. 4.8).

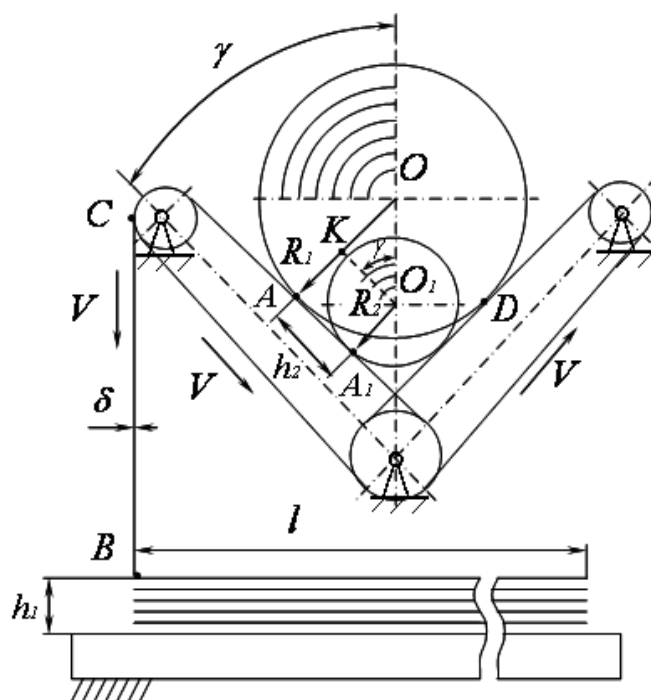


Рисунок 4.8 - Схема для расчёта материального дисбаланса при формировании настилов

Первая условная зона определяется изменяющимся расстоянием между линией отреза обрабатываемого материала от разматывающего устройства и линией касания материала с верхней поверхностью настила и нарастает в зависимости от количества настилаемых полотен.

Вторая условная зона находится между линией контакта поверхности рулона с опорной лентой до изменяющегося положения линии выхода из размоточной системы.

В первой характерной зоне изменение высоты настила h_1 согласно прототипу приводит к избытку Δ_1 подаваемого материала в зону формирования настила, определяемого как $\Delta_1 = \frac{\delta \cdot L}{l} = \delta \cdot n$, где δ - толщина материала; L -

длина материала в рулоне; l - длина полотна в настиле; n - количество полотен в настиле.

В пересчёте на угол поворота рулона согласно (4.1)

$$\Delta_1(\varphi_i) = h_1(\varphi_i) = \frac{\delta^2}{4l\pi} \left[\varphi \sqrt{1 + \varphi_i^2} + \ln \left(\varphi + \sqrt{1 + \varphi_i^2} \right) \right] \quad (4.2)$$

где φ_i - текущий угол поворота рулона вокруг своей оси в радианах в размоточном устройстве.

Во второй зоне технологического тракта движения материала вследствие уменьшения диаметра рулона и смещения оси его вращения, точка O перемещается в точку O_1 , а точка B - в точку A (см. рис.4.8).

Двойное симметричное взаимодействие в точках A и D не позволяет совершить дополнительное вращательное движение рулона в размоточном устройстве. В результате этого создаются условия недостатка материала, $\Delta_2 = ctg\gamma(R_1 - R_i)$, где R_1 - начальный радиус рулона материала; R_i - текущий радиус рулона при размотке и формировании настила.

В перерасчете на угол поворота недостаток $\Delta_2(\varphi_i)$ определяется, как

$$\Delta_2(\varphi_i) = ctg\gamma \frac{\delta \cdot \varphi_i}{2\pi}, \quad (4.3)$$

что позволяет компенсировать избыточную часть дисбаланса $\Delta_1(\varphi_i)$ вследствие нарастания толщины настила $h_1(\varphi_i)$, как бы поглощая эффект, условно обозначенный избытком.

Тогда общий дисбаланс

$$\Delta(\varphi_i) = \Delta_2(\varphi_i) - \Delta_1(\varphi_i) \quad (4.4)$$

На рис. 4.9 представлены диаграммы зависимости значений рассогласования $\Delta_1(\varphi_i)$ и $\Delta_2(\varphi_i)$ при размотке из консольного V-образного устройства для следующих условий: толщина материала $\delta = 0,001\text{м}$; угол установки консолей $\gamma = 0,78\text{рад}$; длина настила $l = 3,0\text{м}$.

По полученным результатам расчета можно сделать вывод о том, что величина, названная недостатком материала $\Delta_2(\varphi_i)$, из-за просадки рулона материала в размоточном устройстве значительно превалирует над избытком материала $\Delta_1(\varphi_i)$, возникающего вследствие увеличения высоты настила.

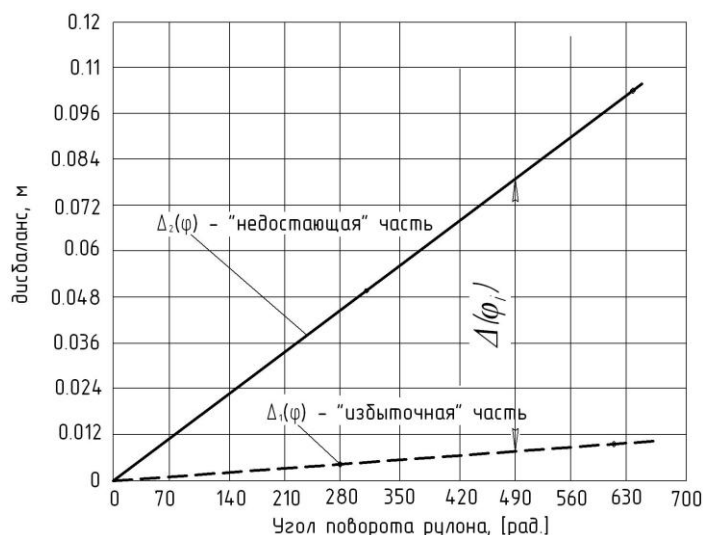


Рисунок 4.9 - Диаграмма дисбаланса подачи материала от угла поворота рулона вокруг своей оси при размотке

При этом параметр $\Delta_2(\varphi_i)$ является одновариантным для каждого рулона материала заданной толщины, а параметр $\Delta_1(\varphi_i)$ может изменяться в зависимости, как от длины настила, так и толщины материала. То есть каждый рулон ткани может иметь отличные друг от друга графики изменения $\Delta_1(\varphi_i)$. Общим для двух параметров является то, что они описываются аналитическими выражениями и могут быть определены расчётным методом при известном значении длины рулона L и толщины материала δ .

Технической задачей явилась разработка машины для формирования настилов полотен из рулонных материалов, адаптивной к величине просадки рулона ткани при размотке и увеличению высоты формируемого настила, обеспечивающей упрощение конструкции и расширение технологических возможностей.

Поставленную задачу предлагается решать так, как это дано в работе [148].

Машина (рис. 4.10) для формирования настилов из рулонных материалов содержит механизм размотки рулона. Механизм размотки состоит из привода 1 приводного барабана 2, перекатного валика 3, гибких опорных лент 4, гибкого передаточного механизма 5, ведущего валика 6, подвижного

перекатного валика 7, адаптивной рамы 8 (рис. 4.11), шагового привода 9 механизма изменения положения адаптивной рамы.

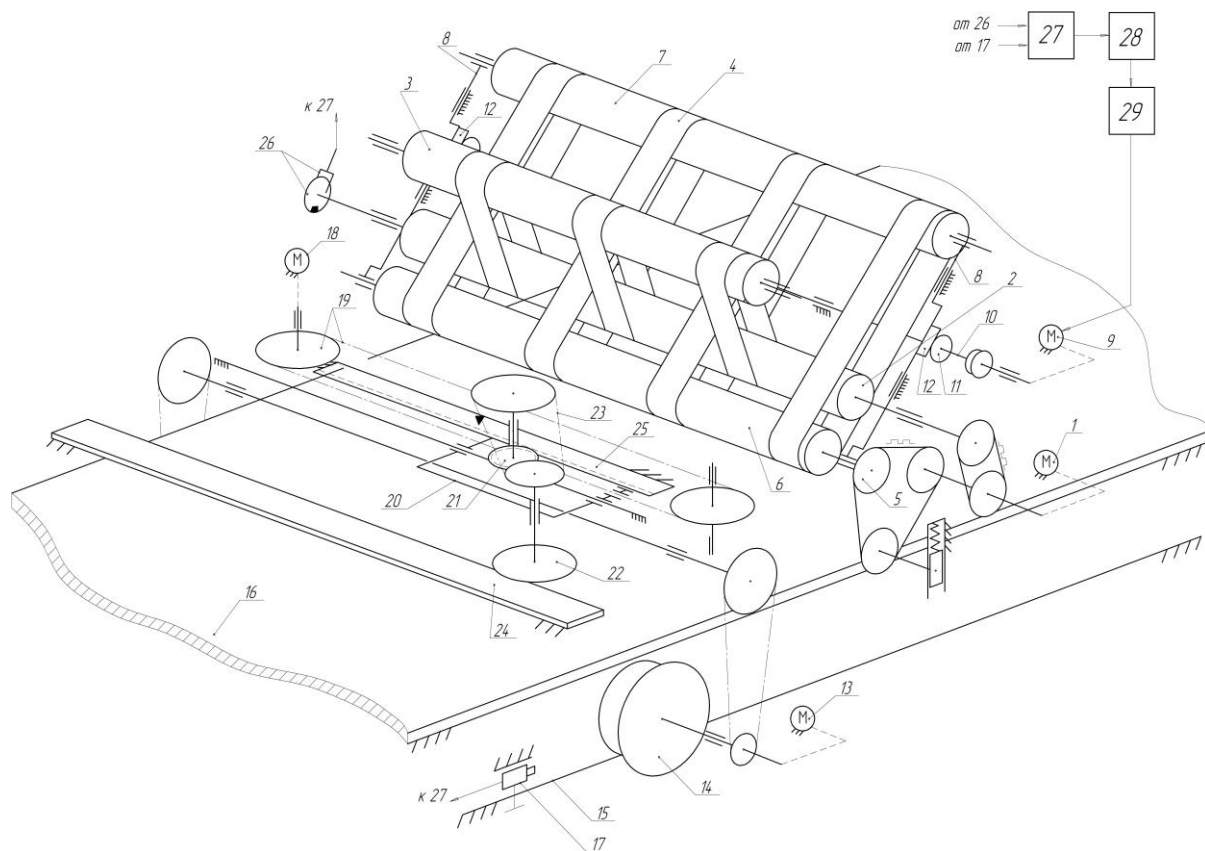


Рисунок 4.10 - Структурно-кинематическая схема машины для формирования настилов полотен из рулонных материалов

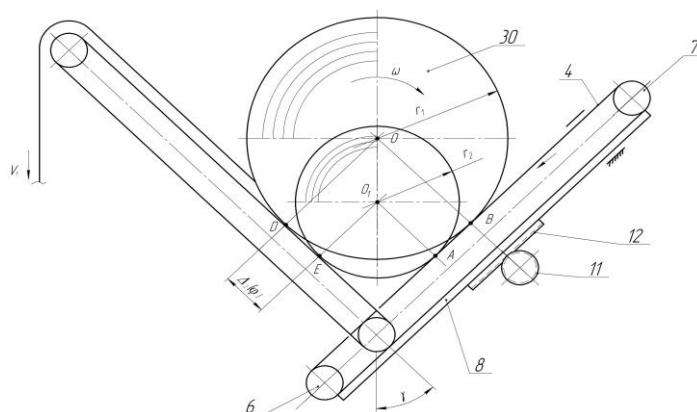


Рисунок 4.11 - Схема изменения положения адаптивной рамы механизма размотки

Привод состоит из вала 10, зубчатых колёс 11 и зубчатых реек 12, жестко закрепленных на адаптивной раме. Привод 13 обеспечивает поступательное перемещение системы формирования настила на опорных колесах 14 по рельсам 15 настилочного стола 16. Датчик 17 определяет положение настилочной каретки, в исходном положении или в начале формируемого настила.

В состав подсистемы настиления входит также механизм отрезания полотен, который состоит из электродвигателя 18, цепной передачи 19, на одной из ветвей которой жестко закреплена каретка 20 для поперечного перемещения дискового ножа для отрезания полотен, включающая в себя валы с зубчатым колесом 21 и дисковым ножом 22, соединенные ременной передачей 23.

Дисковый нож 22 взаимодействует с неподвижным развернутым ножом 24, а зубчатое колесо 21 – с неподвижной зубчатой рейкой 25. При перемещении каретки 20 зубчатое колесо 21 получает вращательное движение и за счет ременной передачи 23 передает его дисковому ножу 22. Для считывания угла поворота рулона на валу приводного барабана 2 установлен диск с метками и датчиком 26. Кроме того, машина содержит блок сопряжения информации 27 с процессором 28, предназначенные для приёма, преобразования, передачи информации и блок управления 29 приводом 9 адаптивной рамы 8. Посредством терминального устройства в процессор 28 вводятся исходные параметры рулона: толщина δ и длина материала в рулоне L .

Текстильный материал в форме рулона укладывается на гибкие опорные ленты 4 механизма размотки. В процессоре 28 численными методами решается уравнение относительно φ при начальном значении $\varphi_i = 0$ и известном L .

$$L = \frac{\delta}{4\pi} \left[(\varphi - \varphi_i) \sqrt{1 + (\varphi - \varphi_i)^2} + \ln \left((\varphi - \varphi_i) + \sqrt{1 + (\varphi - \varphi_i)^2} \right) \right], \quad (4.5)$$

где φ_i - считанное текущее значение угла поворота рулона вокруг своей оси при размотке; φ - соответствует потенциальному значению угла поворота

рулона вокруг своей оси до полной его размотки; $\frac{\varphi}{2\pi}$ - соответствует количеству слоёв в рулоне. При этом отношение $\frac{\varphi \cdot \delta}{2\pi}$ соответствует теоретическому значению радиуса рулона материала до начала его размотки.

При заправке машины рулон 30 (рис. 4.10 и 4.11) предварительно разматывается посредством привода 1 и направляется по тракту движения колеса каретки 14 по рельсовому пути 15 через перекаточный валик 3, звенья 22 и 24 ножевого устройства и настилочному столу 16 до конечного выключателя (датчика) 17, определяющего длину настила. Процессор 28 обнуляет значение информации, получаемой через блок сопряжения 27 от датчиков 17 и 26.

Далее одновременно включаются приводы 1 и 13, которые при кинематическом согласовании передач обеспечивают равноскоростное движение каретки над настилочным столом и размотку рулона на лентах 4. Когда длина пути, пройденного настилочной кареткой, будет равна длине настила, движение каретки прекращается. Это обеспечивается любым из известных способов, в частности, датчиком 17 (конечником), позволяющим привести в соответствие длину отрезаемого полотна и пути, пройденного настилочной кареткой.

После остановки, при соответствующем способе настиления, включается механизм отрезания полотна. Электродвигатель 18 приводит в движение цепную передачу 19, на которой закреплена каретка 20 ножевого устройства. Каретка 20 увлекается цепью и движется по направляющей из одного крайнего положения в другое. Вместе с кареткой поступательно перемещается зубчатое колесо 21, находящееся в зацеплении с зубчатой рейкой 25.

Зубчатое зацепление создает вращательное движение колесу 21 и шкивам клиноременной передачи 23. Второй шкив передачи закреплен на одном валу с дисковым ножом 22.

Таким образом, вал дискового ножа совершает поступательное движение вместе с кареткой 20 и одновременно вращательное за счет зубчатого зацепления колеса 21 и рейки 25.

При укладке настила «в книжку» ножевое устройство в процессе настиления в работе не участвует. Далее происходит включение привода 1 механизма размотки рулона ткани и реверсивное движение привода 13 механизма перемещения настилочной каретки по рельсовому пути 15. При обратном движении настилочной каретки происходит укладка последующего полотна в настил. Уменьшение диаметра рулона в процессе размотки при постоянном угле установки опорных лент 4 приводит к просадке рулона, величина которой отслеживается процессором 28, получающим данные из блока сопряжения 27 о суммарном значении оборотов барабана 2.

Количество импульсов « n » от датчика 26 согласно предлагаемому техническому решению в процессоре пересчитывается в длину размотанной ткани (l_i):

$$l_i = 2\pi \cdot r \cdot n, \quad (4.6)$$

где $r = r_\delta + S$, r – расчетный радиус передачи механизма размотки; r_δ – радиус приводного барабана 2; S – толщина опорной ленты 4.

При известном исходном значении « L », вычисленном значении φ (4.5) и измеренном l_i в процессоре 28 численными методами решается уравнение относительно φ_i

$$L - l_i = \frac{\delta}{4\pi} \left[(\varphi - \varphi_i) \sqrt{1 + (\varphi - \varphi_i)^2} + \ln \left((\varphi - \varphi_i) + \sqrt{1 + (\varphi - \varphi_i)^2} \right) \right]. \quad (4.7)$$

Полученное значение вводится в уравнение (4.3), что и определяет величину компенсации недостающего материала.

При возвращении настилочной каретки в исходное положение или в начало настила, срабатывает датчик 17. При настилении «в книжку» каждому импульсу этого датчика присваивается численное значение « 2δ », а при настилении с отрезанием «лицом вниз» каждому импульсу присваивается значение « δ ». Таким образом, процессор 28 через количество импульсов « i » датчика 17 определяет величину компенсаций $\Delta_1(\varphi_i) = i \cdot \delta$ или $\Delta_1(\varphi_i) = i \cdot 2\delta$.

При гарантированном надежном сцеплении поверхности рулона с опорной лентой недостаток материала $\Delta_2(\varphi_i)$ не может быть скомпенсирован при размотке из-за того, что в условной точке «B» (см. рис.4.9) материал надежно удерживается и линейная скорость не изменяется.

Если допустить временное отсутствие правой опорной консоли, как таковой, т.е. отсутствие контактной точки «B», то рулон ткани свободно перекатится с вращением по часовой стрелке, и точка контакта с левой стороны переместится из «D» в «E», совершив смещение на величину недостачи материала $\Delta_2(\varphi_i)$ без ее растяжения.

Таким образом, чтобы компенсацию $\Delta_2(\varphi_i)$ рулону материала необходимо обеспечить дополнительное вращение по часовой стрелке на угол, соответствующий сектору с длиной дуги равной $\Delta(\varphi_i)$. Чтобы обеспечить это движение необходимо дополнительно продвинуть опорную ленту правой консоли на длину отрезка $BA = \Delta_2(\varphi_i)$.

Процессор 28 в соответствии со значениями $\Delta_1(\varphi_i)$ и $\Delta_2(\varphi_i)$ определяет их разницу $\Delta(\varphi_i) = \Delta_2(\varphi_i) - \Delta_1(\varphi_i)$ и в соответствии с ее значением формирует управляющий сигнал на блок управления 29 шаговым приводом 9.

Шаговый привод 9 обрабатывает поступающие от блока управления 29 сигналы и совершает заданное количество оборотов вала вокруг своей оси. В соответствии с этим поворачиваются зубчатые колеса 11 и перемещают зубчатые рейки 12 вниз по направляющим адаптивной рамы 8. Приводной ролик 6, опорные ленты 4 и подвижной перекаточный валик 7 синхронно опускаются, компенсируя рассогласования подачи ткани по линии контакта с опорными лентами.

Устройство гибкого передаточного механизма 5 обеспечивает надежное сцепление зубчатой ременной передачи с приводным валиком 6 на всем пути его перемещения. Смещение опорных лент 4 адаптивной системы на величину рассогласования подачи ткани компенсирует дисбаланс, возникающего вследствие деформационных процессов растяжения на секторе по-

верхности рулона, ограниченной линиями контакта с опорными лентами двух консолей.

При завершении процесса настипания, когда « l_i » становится равным « L », привод 1 останавливается, а привод 13 перемещает настилочную каретку в исходное положение для повторения цикла работы настилочной машины.

Таким образом, выбор рационального варианта комплектования подготовительно-раскройного оборудования и его проектирование носит многокритериальный характер, и экономическая целесообразность достижима при обеспечении порогового уровня эффективности с учётом действующих ограничений. Результаты оценки эффективности комплектования технологического оборудования ПРП существующими и разрабатываемыми техническими средствами свидетельствуют о том, что применение разработанной методики при выборе проектных решений позволяет достаточно успешно решать вопросы рационального расхода материалов на изделие с одновременным сокращением потерь времени на выполнение осноровочных операций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установленная в работе приоритетность задач по совершенствованию технологических процессов подготовки материалов к раскрою и пошиву швейных изделий и выполненные теоретические и экспериментальные исследования позволили разработать целый ряд технологических и технических решений, направленных на повышение эффективности выполнения подготовительно-раскройных операций в производстве одежды, достижение нормативной точности деталей кроя, снижение материальных и трудовых затрат. Принимая во внимание тот факт, что величина деформаций, возникающих при выполнении подготовительных операций, оказывает существенное влияние на технико-экономические показатели производства, связанные с рациональностью использования материалов и качеством готовых изделий, основными требованиями, определяющими оптимальность предлагаемых проектных решений, стали требования по обеспечению заданного уровня напряженно-деформированного состояния материалов.

Разработанная в работе структурно-информационная модель подготовки материалов к раскрою позволила исследовать систему информационных взаимосвязей в структуре подготовки материалов к раскрою и явилась базовой основой для создания интегрированной информационной среды подготовительно-раскройного производства. Кроме того, ее анализ позволил сформулировать технологические требования к техническим средствам для выполнения основных подготовительных процессов. К таким требованиям относятся, прежде всего, точность и автоматизированный режим измерения количественных и качественных параметров материалов, а также автоматизация процесса регистрации, преобразования и передачи информации. С учетом выявленных информационных взаимосвязей и потребностей производства создано информационное, техническое и алгоритмическое обеспечение для реализации компьютерной технологии формирования документов входного контроля, в частности, паспорта куска материала, и, таким образом, созданы предпосылки для ее внедрения в производство и создания единого информа-

ционного пространства для проектирования, подготовки и реализации операций ПРП.

В результате выполненных исследований предложена и апробирована методика исследования НДС текстильных материалов на основе методов компьютерного моделирования в программном пакете SolidWorks с использованием программного модуля CosmosWorks, которая позволяет определять НДС волокнистых полотен различной структуры без проведения физического эксперимента, что дает возможность значительно сократить процедуры поиска рациональных технологических и технических решений, обеспечить требуемую точность воспроизведения заданных функций, прогнозировать режимы работы технических средств и вносить необходимые коррективы в конструктивно-технологические параметры создаваемых производственных объектов. Также разработано и апробировано устройство для определения продольной и поперечной деформации легкодеформируемых материалов, которое позволяет с требуемой точностью и в автоматизированном режиме определять характеристики деформационных свойств при одноосном растяжении, а также формировать базу данных материалов. Новизна технического решения устройства подтверждена Патентом на полезную модель № 96948 и Патентом РФ № 2429448.

Проведенный научный поиск позволил предложить математические модели для расчёта технологических параметров взаимодействия валковых ровнителей материала по кромке. На основании теоретических исследований контактного взаимодействия движущегося материала с рабочими органами систем ориентации одновалкового типа разработана методика расчёта параметров заправки технологического оборудования и рекомендуемых компоновочных решений, апробация которой доказала корректность основных теоретических положений контактного взаимодействия материала с рабочими органами валкового типа и позволила определить границы их эффективного технологического использования.

В работе разработана методика прогнозирования и выполнен анализ эффективности использования практикуемых технических средств и предлагаемой технологии подготовительно-раскройного производства. При этом показано, что выбор рационального варианта комплектования подготовительно-раскройного оборудования и его проектирование носит многокритериальный характер, и экономическая целесообразность достижима при обеспечении порогового уровня эффективности с учётом действующих ограничений.

С учетом установленных требований предложен ряд патентоспособных технических решений методов и устройств для выполнения подготовительно-раскройных операций. Так, разработан прямой метод определения длины текстильных полотен сетчатой структуры, позволяющий исключить влияние целого ряда производственно-технологических факторов, в том числе величины напряженно-деформированного состояния материала, на точность измерения. Новизна метода подтверждена Патентом РФ № 2358237. На основе разработанных математических моделей предложено техническое решение устройства для обеспечения процесса намотки в рулон материалов широкого ассортимента, в том числе материалов, предварительно скомплектованных в пакет. Теоретически обосновано и разработано техническое решение машины для формирования настилов из рулонных материалов. Предлагаемая настилочная система обеспечивает максимальное снижение уровня напряженно-деформированного состояния материалов и, как следствие, повышение точности размеров деталей кроя. Новизна предлагаемого технического решения подтверждена решением о выдаче патента РФ по заявке № 2010117962.

Результаты проведенной оценки экономической эффективности внедрения предлагаемых технических решений позволили выявить значительное снижение (до 80 %) затрат времени на выполнение осноровочных операций и, как следствие, сокращение трудоемкости изготовления изделий в среднем на 2 – 2,5 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кулу-Заде, Р. А.** Подготовка производства на швейных предприятиях бытового обслуживания [Текст] / Р. А. Кулу-Заде. – М.: Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов службы быта, 1984. – 86 с.
2. **Назарова, А. И.** Проектирование швейных предприятий бытового обслуживания [Текст] / А.И. Назарова, И.А. Куликова. - 2-е изд., с изм. – М. : Легпромбытиздат, 1991. – 285 с.
3. ГОСТ 4103-82. Изделия швейные. Методы контроля качества [Текст]. – М.: Из-во стандартов, 1982. – 11 с.
4. **Сафронова, И. В.** Технические методы и средства измерений в швейной промышленности [Текст] / И. В. Сафронова. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 232 с.
5. **Галынкер, И. И.** Исследование и разработка технологических процессов подготовки и настилая ткани [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.19.04: защищена 29.04.73 г. / Галынкер Илья Израилевич. – Л., 1973. – 50 с.
6. **Парыгина, М. М.** Основные направления рационального использования материалов [Текст] / М. М. Парыгина // Швейная промышленность. – 1988. – № 4. – С. 10–12.
7. **Веретено, В. А.** Разработка и исследование технических средств для подготовительных операций при производстве одежды [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04 : защищена 12.2001 / Веретено Василий Ануфриевич– М., 2001. – 23 с.
8. **Краснощеков, П. С.** Декомпозиция в задачах проектирования [Текст] / П. С. Краснощеков, В. В. Морозов, В. С. Федоров // Известия АН СССР. Сер. Техническая кибернетика. – 1979. – № 2. – С. 7–17.
9. **Цветков, В. Д.** Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов [Текст] / В. Д. Цветков. – Минск: Наука и техника, 1979. – 264 с.

10. **Железняков, А. С.** Подготовка материалов к раскрою: проблемы и направления совершенствования [Текст] / А. С. Железняков, Е. Х. Меликов // Швейная промышленность. – 1999. – № 4. – С. 32–34.

11. **Железняков, А. С.** Автоматизированная промерочно-браковочная машина [Текст] / А. С. Железняков [и др.] // Швейная промышленность. – 1991. – № 5. – С. 19–20.

12. **Железняков, А. С.** О натяжении полотна при размотке рулона. Сообщение 1 [Текст] / А. С. Железняков, А. И. Чанышев // Известия высших учеб. заведений. ТТП. – 1997. – № 4. – С. 84–89.

13. **Железняков, А. С.** О натяжении полотна рулона при размотке рулона. Сообщение 2 [Текст] / А. С. Железняков, А. И. Чанышев // Известия высших учеб. заведений. ТТП. – 1997. – № 5. – С. 72–76.

14. **Дементьев, С. А.** Опыт внедрения новых видов оборудования в швейной промышленности [Текст] / С. А. Дементьев [и др.]. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 120 с.

15. **Дементьев, С. А.** Модули гибких производственных систем и автоматизированное оборудование на швейных предприятиях [Текст] / С. А. Дементьев [и др.]. – М.: Легпромбытиздат, 1993. – 217 с.

16. **Некрасов, Ю. Н.** Ориентация полотен при машинном настилении [Текст] / Ю. Н. Некрасов [и др.] // Швейная промышленность. – 1977. – № 1. – С. 28–30.

17. **Подругина, М. И.** Исследование технологического процесса равнения кромок тканей при машинном настилении [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. Наук : 05.19.04 : защищена 02.76 г. / Подругина Марина Ивановна. – М., 1976. – 22 с.

18. **Железняков, А. С.** Устройство для разворота сдвоенных рулонных материалов [Текст] / А. С. Железняков [и др.] // Швейная промышленность. – 1991. – № 3. – С. 18–19.

19. **А.с. 1744020 СССР, МКИ В 65 Н 47/00.** Устройство для раздублирования и равнения кромки рулонных материалов [Текст] / А. С. Железняков,

Ю. В. Елтышев, В. А. Александров, К. А. Беличенко (СССР). – № 4766058; заявл. 06.12.89; опубл. 30.06.92, Бюл. № 24.

20. **А.с. 16892721 СССР, МКИ В 65 Н 47/00.** Устройство для раздублирования тканей [Текст] / В. А. Александров, А.С. Железняков, Ю.В. Елтышев, К.А. Беличенко (СССР). – № 4661873 ; заявл. 01.87; опубл. 11.88, Бюл. № 41.

21. **Пат. 2004487 Российская Федерация, МПК В 65 Н 47/00.** Устройство для поштучной подачи рулонных материалов [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В., Александров В. А.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 04929219; заявл. 19.04.91; опубл. 15.12.93, Бюл. № 45–46.

22. **Пат. 2004487 Российская Федерация, МПК В 65 Н 47/00.** Устройство для раздублирования с одновременным центрированием движущейся ткани [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В., Александров В. А.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 04929219; заявл. 19.04.91; опубл. 15.12.93, Бюл. № 45–46.

23. **Пат. 1666602 Российская Федерация, МПК Д 06 Н 1/00.** Машина для промера и браковки текстильных материалов [Текст] / Железняков А. С. [и др.]; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 4670224; заявл. 31.03.89; опубл. 30.07.91, Бюл. № 28.

24. **Пат. 2192380 Российская Федерация, МПК В65Н47/00.** Устройство для раздублирования сдвоенных материалов [Текст] / Веретено В. А., Железняков А. С., Сторожев В. В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московского государственного университета дизайна и технологии. – № 2001105288/12; заявл. 23.02.01; опубл. 10.11.02, Бюл. № 31.

25. **Галынкер, И. И.** Подготовка и настиление тканей [Текст]. – М.: Легкая индустрия, 1969. – 348 с.

26. Пат. 2120400 Российская Федерация, МПК В 65 Н 23/04, 77/00. Способ регулировки плотности намотки рулонных материалов [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В., Чанышев А. И.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московской государственной академии легкой промышленности. – № 97116893/12; заявл. 15.10.97; опубл. 20.10.98, Бюл. № 29.

27. Пат. 2136572 Российская Федерация, МПК В65Н 18/20. Устройство для намотки длинномерных материалов на оправку [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московской государственной академии легкой промышленности. – № 98114947/12; заявл. 30.07.98; опубл. 10.09.99, Бюл. № 25.

28. Пат. 2220732 Российская Федерация, МПК В65Н 18/25. Устройство для намотки материалов в рулон [Текст] / Железняков А. С., Елтышева В. А.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московского государственного университета дизайна и технологии. – заявл. 2003; опубл. 2005, Бюл. № 22.

29. Пат. 2099271 Российская Федерация, МПК В 65 Н 18/20. Устройство для намотки материала в рулон [Текст] / Александров В. А., Железняков А. С.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московской государственной академии легкой промышленности. – № 96117770/12; заявл. 05.09.96; опубл. 20.12.97, Бюл. № 35.

30. Пат. 2116235 Российская Федерация, МПК В 65 Н 18/20, G 1/00, D 06 Н 1/00. Устройство для намотки материала в рулон [Текст] / Железняков А. С., Александров В.А., Елтышев Ю.В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московской государственной академии легкой промышленности. – № 97105980/12; заявл. 15.04.97; опубл. 27.07.98, Бюл. № 21.

31. Пат. 2192379 Российская Федерация, МПК В 65 Н 18/20. Намоточное устройство [Текст] / Веретено В. А., Железняков А. С., Сторожев В. В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт

Московского государственного университета дизайна и технологии. – № 2001105289/12; заявл. 23.02.01; опубл. 10.11.02, Бюл. № 31.

32. **Железняков, А. С.** О расчёте параметров провисания ткани с учетом несимметричности точек её подвеса [Текст] / А. С. Железняков, А. И. Чанышев, В. А. Веретено // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001. – № 5 – С. 78–81.

33. **Железняков, А. С.** Моделирование процесса намотки материалов в рулон [Текст] / А. С. Железняков // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999. – № 2. – С. 77–80.

34. **Пат. 2192379 Российская Федерация, МПК В 65 Н 18/20.** Намоточное устройство [Текст] / Веретено В. А., Железняков А. С., Сторожев В. В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московского государственного университета дизайна и технологии. – № 2001105289/12; заявл. 23.02.01; опубл. 10.11.02, Бюл. № 16.

35. **Железняков, А. С.** Автоматизация подготовительных процессов на швейных предприятиях [Текст] / А. С. Железняков, В. А. Веретено. – Новосибирск: НИПКИПРО, 2001. – 176 с.

36. **Железняков, А. С.** Основы проектирования и совершенствования подготовки материалов к раскрою [Текст]: дис...докт. техн. наук : 05.19.04 : защищена 17.05.2000 г. / Железняков Александр Семенович. – М., 2000. – 442с.

37. **Старкова, Г. П.** Методологические основы проектирования спортивной одежды из высокоэластичных материалов [Текст]: дис. ... докт. техн. наук : 05.19.04 : защищена 15.12.04 / Старкова Галина Петровна. – М., 2004. – 326 с.

38. **Железняков, А. С.** Моделирование и автоматизация подготовительных процессов швейного производства [Текст] / А. С. Железняков, И. А. Шеромова, Г. П. Старкова. – Новосибирск: Сибвузиздат, 2007. – 204 с.

39. **Шеромова, И.А.** Методологические основы подготовки производства одежды из легкодеформируемых материалов [Текст]: дис...докт. техн.

наук : 05.19.04 : защищена 18.11.09 / Шеромова Ирина Александровна. – М., 2009. – 347 с.

40. **Дитрих, Я.** Проектирование и конструирование. Системный подход [Текст] / под ред. В. М. Бродянского ; перевод с польск. – М. : Мир, 1981. – 456 с.

41. **Блауберг, И. В.** Проблема целостности и системный подход [Текст] / И. В. Блауберг. – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 450 с.

42. **Клир Дж.** Системология. Автоматизация решений системных задач [Текст] / Дж. Клиф ; перевод с англ. – М.: Радио и связь, 1990. – 538 с.

43. **Лэздан, С.** Оптимизация больших систем [Текст] / С. Лэздан. – М.: Наука, 1975. – 431 с.

44. **Налимов, В. В.** Статистические методы планирования экстремальных экспериментов [Текст] / В. В. Налимов, Н. А. Чернова. – М.: Наука, 1965. – 352 с.

45. **Золотцева, Л. В.** Разработка методологических основ проектирования технологии и процессов производства швейно-трикотажных изделий [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук : 05.19.04 / Золотцева Любовь Викторовна. – М., 2007. – 51 с.

46. ГОСТ 3811-72. Ткани и штучные изделия текстильные. Методы определения размеров и массы [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 9 с.

47. **Пат. 2231018 Российская Федерация, МПК G01B7/04, G01B11/04.** Устройство для измерения длины легкодеформируемых длинномерных материалов [Текст] / Железняков А. С., Старкова Г. П.; заявители и патентообладатели Железняков Александр Семенович, Старкова Галина Петровна. – № 2002121855/28; заявл. 07.08.02; опубл. 20.06.04, Бюл. № 17.

48. **Пат. 2278352 Российская Федерация, МПК G01B7/02, G01B11/04.** Измеритель ширины движущихся длинномерных легкодеформируемых материалов [Текст] / Железняков А. С., Старкова Г. П., Сулова М. Б.; заявитель и патентообладатель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса. – № 2004120894; заявл. 19.10.2004; опубл. 20.06.2006, Бюл.

№ 17.

49. **А.с. 1557449 СССР, МКИ G 01 В 7/02, Д 06 Н 3/00.** Устройство для измерения длины листовых материалов [Текст] / А. С. Железняков, В. А. Александров, Ю. В. Елтышев, А. Р. Соколовский (СССР). – № 4369264; заявл. 25.01.88; опубл. 15.04.90, Бюл. № 14.

50. **Железняков, А. С.** О повышении точности измерения длины куска ткани. Сообщение 1 [Текст] / А. С. Железняков [и др.] // Швейная промышленность. – 1990. – № 6. – С. 13–15.

51. **А.с. 1602906 СССР, МКИ D 06 Н 1/00.** Устройство для измерения длины рулонных материалов [Текст] / А. С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4641688; заявл. 25.01.89; опубл. 30.10.90, Бюл. № 40.

52. **А.с. 1675448 СССР, МКИ D 06 Н 1/00.** Устройство для измерения длины рулонных материалов [Текст] / А. С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4661763; заявл. 13.03.89; опубл. 07.09.91, Бюл. № 33.

53. **А.с. 1747370 СССР, МКИ В 65 Н 61/00, G01В7/04.** Устройство для измерения длины рулонных материалов [Текст] / А. С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4757849; заявл. 09.11.89; опубл. 15.07.92, Бюл. № 26.

54. **А.с. 1760311 СССР, МКИ G 01 В 7/04.** Устройство для измерения длины текстильных материалов [Текст] / А. С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4784393; заявл. 19.01.90; опубл. 07.09.92, Бюл. № 33.

55. **Пат. 2012700 Российская Федерация, МПК D06Н7/02.** Устройство для отрезания материалов заданной длины [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В., Упхонов А. Ч.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 4936837/07; заявл. 16.05.91; опубл. 15.05.94, Бюл. № 9.

56. **Пат. 2086911 Российская Федерация, МПК G 01 В 7/04.** Устройство для измерения длины материала в рулоне [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В., Александров В. А.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 93029022/28; заявл. 13.05.93; опубл. 10.08.97, Бюл. № 22.

57. Пат. 2068542 Российская Федерация, МПК G 01 B 7/04. Устройство для измерения длины и координат пороков рулонных материалов [Текст] / Железняков А. С., Александров В.А., Елтышев Ю.В., Соколовский А.Р.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 5056882/28; заявл. 28.07.92; опубл. 27.10.96, Бюл. № 30.

58. Пат. 2087853 Российская Федерация, МПК G 01 B 7/04. Устройство для измерения длины движущегося материала [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю.В., Соколовский А.Р.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 93016025/28; заявл. 29.03.93; опубл. 20.08.97, Бюл. № 23.

59. Пат. 2126134 Российская Федерация, МПК G 01 B 7/04, D 06 H 1/00. Устройство для измерения длины материала с коррекцией погрешности от перекаса линии движения [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московской государственной академии легкой промышленности. – № 97102856/28; заявл. 18.02.97; опубл. 10.02.99, Бюл. № 4.

60. Пат. 2174212 Российская Федерация, МПК G01B7/04. Способ измерения длины движущегося длинномерного материала и устройство для его реализации [Текст] / Железняков А. С.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московской государственной академии легкой промышленности. – № 99109945/28; заявл. 11.05.99; опубл. 27.09.01, Бюл. № 27.

61. Пат. 2081955 Российская Федерация, МПК D 06 H 7/02. Устройство для отрезания ленточных материалов заданной длины [Текст] / Железняков А. С., Курцевич А.И., Елтышев Ю.В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 94007624/12; заявл. 01.03.94; опубл. 20.06.97, Бюл. № 17.

62. Пат. 2123077 Российская Федерация, МПК D 06 H 7/02, B 65 H

21/00, 37/04. Устройство для измерения и нарезания ленточных материалов на мерные отрезки [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московской государственной академии легкой промышленности. – № 96117769/12; заявл. 05.09.96; опубл. 10.12.98, Бюл. № 34.

63. Пат. 2012700 Российская Федерация, МПК D 06 H 7/02. Устройство для отрезания материалов заданной длины [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В., Упхонов А. Ч. ; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 4936837/07; заявл. 16.05.91; опубл. 15.05.94, Бюл. № 9.

64. Пат. 2060221 Российская Федерация, МПК В 65 Н 45/105. Устройство для формирования настилов из мерных полотен [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 93003292/12; заявл. 19.01.93; опубл. 20.05.96, Бюл. № 14.

65. Пат. 2009973 Российская Федерация, МПК В 65 Н 45/10. Устройство для накопления мерных отрезков текстильных полотен [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 5017166/12; заявл. 12.11.91; опубл. 30.03.94, Бюл. № 6.

66. Пат. 2051079 Российская Федерация, МПК В 65 Н 19/22. Устройство для накопления полотен длинномерных материалов контролируемой длины [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю.В., Медведев М.Ю.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 92011378/12; заявл. 11.12.92; опубл. 27.12.95, Бюл. № 36.

67. Пат. 2256877 Российская Федерация, МПК G01B7/04. Устройство для измерения длины легкодеформируемых материалов [Текст] / Старкова Г. П., Елтышева В. А., Железняков А. С.; заявитель и патентообладатель Владивостокский университет экономики и сервиса. – № 2004118867/28; за-

явл. 22.06.04; опубл. 20.07.05, Бюл. № 20. – 8 с.

68. **Голубев, М.** Направления совершенствования оборудования для подготовительно-раскройного производства [Электронный ресурс]: журнал / М. Голубев, О. Мишенин, М. Чихалов // В мире оборудования. – 2004. – № 10 (50). – Режим доступа: <http://www.textile-press.ru/?id=2606> – Загл. с экрана.

69. **Петров, Н. С.** Швейное оборудование на юбилейной XX Федеральной оптовой ярмарке товаров и оборудования товаров текстильной и легкой промышленности [Электронный ресурс]: журнал / Н. С. Петров // Швейная промышленность. – 2002. – № 3. – Режим доступа: <http://www.legprominfo.ru/zur/sp/3-2003/03.html> – Загл. с экрана.

70. Рациональное использование материальных ресурсов как фактор повышения эффективности производства [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.history.ru/index.php?option – Загл. с экрана.

71. **Парыгина, М. М.** Компания «РоллТекс» [Электронный ресурс]: журнал / М. М. Парыгина // Директор. – 2005. – № 9 (79). – Режим доступа: <http://www.textile-press.ru/?id=3094> – Загл. с экрана.

72. **Парыгина, М. М.** О работах института в области рационального использования материалов и подготовительно-раскройного производства [Электронный ресурс] / М. М. Парыгина. – Режим доступа: <http://www.cniishp.ru/index.php?pp=stat/Parigina> – Загл. с экрана.

73. **А.с. 1666917 СССР, МКИ G 01 В 7/04, Д 06 Н 3/00.** Устройство для измерения ширины движущегося материала [Текст] / В. А. Александров, А.С. Железняков, Елтышев Ю. В., Беличенко К. А. (СССР). – № 4660937; заявл. 10.03.89; опубл. 30.07.91, Бюл. № 28.

74. **А.с. 1776979 СССР, МКИ G 01 В 7/02.** Устройство для измерения ширины движущихся текстильных материалов [Текст] / Железняков А. С., Беличенко К. А., Александров В. А., Елтышев Ю. В. (СССР). – № 4864469; заявл. 04.07.90; опубл. 23.11.92, Бюл. № 43.

75. **Железняков, А. С.** Повышение информативности при измерении ширины куска ткани [Текст] / А. С. Железняков [и др.] // Швейная промыш-

ленность. – 1991. – № 3. – С. 18–19.

76. **Град, И. Н.** Организация рационального использования материалов в швейной промышленности [Текст] / И. Н. Град, Е. Г. Авсеев, В. Ф. Петроченко. – М., Легпромбытиздат, 1986. – 167 с.

77. **Навасардян, Г. С.** Повышение точности измерения на браковочно-промерочных машинах [Текст] / Г.С. Навасардян // Швейная промышленность - 1981. - № 4. С. 16-18.

78. **Суздальцев, А. И.** Исследование и разработка систем автоматического контроля линейных размеров ткани [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04: защищена 1975 / Суздальцев А.И. - М., 1975. - 26 с.

79. **Железняков, А.С.** Разработка автоматизированной системы подготовки материалов к раскрою. Сообщение 1, 2 [Текст] / А.С. Железняков [и др.] // Швейная промышленность. – 1994. – № 6. – С. 25-28, 1995. – № 1. – С. 23 - 25.

80. **Пат. 2313064 Российская Федерация, МПК G01B 7/04.** Измеритель длины движущихся материалов [Текст] / Железняков А.С., Старкова Г.П., Шеромова И.А., Елтышева В.А.; заявитель и патентообладатель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС). – № 2006122743/28; заявл. 26.06.06; опубл. 20.12.07, Бюл. № 31.

81. **Пат. 2068541 Российская Федерация, МПК G 01 B 7/04.** Устройство для измерения координат и размеров пороков рулонных материалов /А.С. Железняков и др.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 2006122743/28; заявл. 26.06.94; опубл., – 1996.- Бюл. № 30.

82. **Парыгина, М. М.** Рационализация процесса настиланья материалов [Текст] / М. М. Парыгина, З. Е. Кущенко // Швейная промышленность. – 1987. – № 3. – С. 6– 9.

83. **Некрасов, Ю. Н.** Исследование процессов машинного настиланья тканей и разработка технических требований к настилочным машинам [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04: защищена 1977/Некрасов Юрий

Николаевич. – Л., 1977. – 186 с.

84. **Князев, В. И.** Сравнительный анализ работы роликовых ровнителей прижимного и поворотного действия [Текст] / В. И. Князев, Г. А. Пискорский // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1985. – № 4. – С. 132–136.

85. **Талеперовский, Ю. Л.** Самоцентрирование ленточных материалов роликом [Текст] / Ю. Л. Талеперовский [и др.] // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997. – № 5. – С. 100–101.

86. **Князев, В. И.** Анализ точности равнения полотна по кромке при поперечном смещении разматываемого рулона [Текст] / В. И. Князев // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1983. – № 6. – С. 92–96.

87. **Князев, В. И.** Разработка автоматического роликового ровнителя рулонных материалов по кромке [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04: защищена 1987 / Князев В.И. – Киев, 1987. – 24 с.

88. **Князев, В. И.** Анализ точности равнения роликовым ровнителем полотна по кромке [Текст] / В. И. Князев, Г. А. Пискорский // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1983. – № 3. – С. 121–125.

89. **Князев, В. И.** Анализ способов равнения рулонных материалов по ширине [Текст] / В. И. Князев // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1990. – № 6. – С. 81–84.

90. **А. с. 152870 СССР, МКИ Д 06 Н 3/02.** Устройство для автоматического выравнивания кромок ткани [Текст] / Г. П. Базюк (СССР). – № 767587/28-12; заявл. 03.04.62 ; опубл. 01.01.63, Бюл. № 10.

91. **А. с. 867827 СССР, МКИ В 65 Н 23/05.** Устройство для равнения движущегося материала [Текст] / В. А. Костенко, Ю. И. Некрасов, А. И. Комиссаров (СССР). – № 2778960; заявл. 11.06.79 ; опубл. 30.09.81, Бюл. № 36.

92. **А. с. 651071 СССР, МКИ Д 06 С 3/06.** Устройство для центрирования ткани в отделочных машинах [Текст] / В. В. Пергат, М. Г. Гончаров, Н. И. Куцевский (СССР). – № 2153166; заявл. 05.07.75; опубл. 05.03.79, Бюл. № 5.

93. **Досхожаев, Д. Т.** Разработка и совершенствование робототехнических изделий применительно к технологическим процессам лёгкой промышленности [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.19.04: защищена 1995 /Досхожаев Д.Т. – С.-П., 1995. – 48 с.

94. **Езикашвили, В. О.** Теоретические основы расчёта и проектирования механизмов машин ПРП [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04: защищена 1966 / Езикашвили Е.О. – Тбилиси, 1966. – 20 с.

95. **Цирекидзе, А. Д.** Исследование взаимодействия текстильных материалов с рабочими органами машин в связи с вопросами проектирования машин ПРП [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04: защищена 1972 /Цирекидзе А.Д. – Тбилиси, 1972. – 17 с.

96. **А. с. 633783 СССР, МКИ Д 06 С 3/06.** Устройство для центрирования движущегося полотна [Текст] / В. А. Костенко, А. И. Суздальцев, Ю. Н. Некрасов (СССР). – № 2489373; заявл. 01.06.77; опубл. 25.11.78, Бюл. № 43.

97. **Завзятый, В.И.** Анализ влияния тканенаправителей на точность измерения длины движущихся длинномерных материалов [Текст]/ Завзятый В.И., Елтышева В.А., Шеромова И.А., Щеникова Н.В. // Швейная промышленность. – 2008. - № 5. – С. 44-45.

98. **А. с. 1669837 СССР, МКИ В 65 Н 23/038.** Устройство для выравнивания кромки движущегося материала [Текст] / А. С. Железняков, Ю. В. Елтышев, В. А. Александров (СССР). – № 4735315 ; заявл. 11.07.89 ; опубл. 15.08.91, Бюл. № 30.

99. **А. с. 1728107 СССР, МКИ В 65 Н 23/02.** Устройство для выравнивания кромки ленточного материала [Текст] / А. С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4764223; заявл. 05.12.89; опубл. 23.04.92, Бюл. № 15.

100. **Пат. 2078732 РФ, МПК В 65 Н 23/02.** Устройство для выравнивания кромки рулонного материала [Текст] / Железняков А. С., Елтышев Ю. В.; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 94027529/12; заявл. 20.07.94; опубл. 10.05.97, Бюл. № 13.

101. **А. с. 1754607 СССР, МКИ В 65 Н 23/032.** Устройство для выравнивания кромки движущегося рулонного материала [Текст] / А.С. Железняков, Ю. В. Елтышев, В. А. Александров (СССР). – № 4875591; заявл. 22.10.90; опубл. 15.08.92, Бюл. № 30.

102. **Пат. 2153458 РФ МПК В 65 Н 23/032.** Устройство для выравнивания материала по кромке [Текст] / Железняков А. С., Елтышева В. А.; заявитель и патентообладатель Новосибирский технологический институт Московской государственной академии легкой промышленности. – № 99110659/12; заявл. 11.05.99; опубл. 27.07.2000, Бюл. № 21.

103. **А. с. 1615116 СССР, МКИ В 65 Н 23/032.** Устройство для выравнивания кромки движущегося полотна [Текст] / А.С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4641582; заявл. 25.01.89; опубл. 23.12.90, Бюл. № 47.

104. **А. с. 1689270 СССР, МКИ В 65 Н 23/26.** Устройство для выравнивания кромки движущейся ткани [Текст] / А. С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4710647; заявл. 26.06.89; опубл. 07.11.91, Бюл. № 41.

105. **А. с. 1664701 СССР, МКИ В 65 Н 23/24.** Устройство для выравнивания кромки движущегося материала [Текст] / А. С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4713609; заявл. 04.07.89; опубл. 23.07.91, Бюл. № 27.

106. **А. с. 1615064 СССР, МКИ В 65 Н 23/032.** Устройство для выравнивания кромки движущегося полотна [Текст] / А. С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4641565; заявл. 25.01.89; опубл. 23.12.90, Бюл. № 47.

107. **А. с. 1773834 СССР, МКИ В 65 Н 23/26.** Устройство для выравнивания текстильных полотен при их фрикционной размотке или намотке [Текст] / А. С. Железняков [и др.] (СССР). – № 4741273; заявл. 05.07.89; опубл. 07.11.92, Бюл. № 41.

108. **Пат. 2263063 РФ МПК В 65 Н 18/20.** Намоточное устройство для легкодеформируемых материалов [Текст] / Александров В. А., Железняков А. С., Старкова Г. П.; заявитель и патентообладатель Владивостокский университет экономики и сервиса (ВГУЭС). – № 2004120894/12; заявл. 08.07.04; опубл. 27.10.05, Бюл. № 30.

109. **Железняков, А. С.** Автоматическое устройство для равнения кромки ткани [Текст] / А. С. Железняков, В. А. Александров, Ю. В. Елтышев // Швейная промышленность. – 1991. – № 4. – С. 21–23.
110. **Мурыгин, В. Е.** Моделирование и оптимизация технологических процессов. (Швейное производство) [Текст]: Том 1: учебник / В. Е. Мурыгин, Н. В. Мурашова, З. В. Прошутинская [и др.]. – М.: Компания Спутник +, 2003. – 227 с.
111. **Железняков, А. С.** Процессы и технические средства подготовки материалов к раскрою в производстве одежды [Текст] / А. С. Железняков, Г. П. Старкова, В. А. Веретено. – Новосибирск: Сибвузиздат, 2002. – 146 с.
112. **Бондарев, А. А.** Разработка методов прогнозирования изменений размеров ткани при производстве одежды [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04: защищена 1987 / Бондарев А.А. – М., 1987. – 22 с.
113. **Петропавловский, Д.Г.** Релаксация деформации тканей при изготовлении и эксплуатации швейных изделий [Текст]: Дис....канд. техн. Наук: 05.19.01: защищена 1983 /Петропавловский Д.Г. –М., 1983. - 191с.
114. **Милашюс, В.** Исследование текстильных материалов при постоянной деформации [Текст] /В. Милашюс //Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1974. - № 4. - С. 36 - 39.
115. **Пат. на полезную модель 96948 Российская Федерация, МПК G01B 7/00, G01N 33/00.** Устройство для измерения поперечной и продольной деформации высокоэластичных материалов [Текст]/ А.С. Железняков, Г.П. Старкова, В.И. Завзятый, И.А. Шеромова, В.А. Кушнарера; заявитель и патентообладатель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС). – № 2010112024/22; заявл. 29.03.10; опубл. 20.08.2010, Бюл. № 23.
116. **Пат. по заявке 2010112038/28 Российская Федерация, МПК G01B 11/16.** Устройство для измерения поперечной и продольной деформации высокоэластичных материалов [Текст]/ А.С. Железняков, Г.П. Старкова, В.И. Завзятый, И.А. Шеромова, В.А. Кушнарера. – Решение о выдаче патен-

та. - Заявитель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС). – Приоритет 29.03.2010.

117. **Шеронова, И. А.** Исследование деформационных характеристик высокоэластичных материалов посредством цифровых технологий [Текст] / И.А. Шеронова, А.С. Железняков, А.В. Новикова // Швейная промышленность – 2008. - № 2. – С. 45–46.

118. **Бузов, Б. А.** Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. Швейное производство [Текст] : учебник для вузов / Б. А. Бузов, Л. Д. Алыменкова. – М.: Академия, 2004. – 448 с.

119. **Никитин, А. А.** Исследование свойств пакетов обувных материалов при многоосном растяжении [Текст] / А. А. Никитин [и др.] // Кожевенно-обувная промышленность. – 2003. – № 5. – С. 38–40.

120. **Пат. №2331044, Российская Федерация, МПК G01B11/16** . Устройство для измерения поперечной деформации легкодеформируемых материалов [Текст] / Старкова Г.П., Железняков А.С., Шеронова И.А., Александров В.А.; заявитель и патентообладатель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС). –№2006142982; заявл. 2006.12.04; опубл. 2008.09.10, Бюл. №22.

121. **Пат. на полезную модель 73474, Российская Федерация, МПК G01B7/00, G01N33/00.** Устройство для измерения поперечной деформации/ Шеронова И.А., Новикова А.В., Железняков А.С.; заявитель и патентообладатель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС). – №2008100445; заявл. 09.01.2008; опубл. 20.05.2008, Бюл. №14.

122. **Пат. 2354931, Российская Федерация, МПК G01B11/16.** Устройство для измерения поперечной деформации легкодеформируемых материалов / Шеронова И.А., Старкова Г.П., Кушнарёва В.А., А.С. Железняков; заявитель и патентообладатель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС). – №2008100760; заявл. 09.01.2008; опубл. 10.05.2009, Бюл. №13.

123. **Железняков, А. С.** Разработка автоматизированной системы формирования графиков подготовки производства швейных предприятий. Сообщение 1, 2, 3 [Текст] / А.С. Железняков [и др.] // Швейная промышленность. – 1994. – № 2. – С. 9 - 11, № 3. – С. 26 - 28, № 4. – С. 27 -31.

124. **Брылина, Е. П.** Классификация основных исполнительных механизмов машин для контроля качества и линейных размеров ткани [Текст] / Е. П. Брылина //Сб. науч. трудов ЦНИИШП. - № 15. - М.: Легкая индустрия, 1970. - С. 21 — 23.

125. **Навасардян, Г. С.** К проблеме разработки объективных методов и средств измерения длины тканей [Текст] / Г.С. Навасардян // Швейная промышленность. - 1974. - № 3. - С. 27-29.

126. **Суздальцев, А. И.** Электронно-вычислительное устройство для промерочно-браковочных машин [Текст] / А. И. Суздальцев , В. А. Костенко , Ф. Ф. Минаев // Швейная промышленность. - 1975. - № 6. - С. 15-18.

127. **Суздальцев, А. И.** Экспериментальное исследование взаимодействия тканей с мерильным барабаном при наличии в зоне измерения электростатического поля [Текст] / А.И. Суздальцев [и др.] // Сб. науч. трудов ВНИИЛТЕКМАШ, НИИЛЕМАШ. - Вып. 31. - Орёл, 1977. - С. 15 - 22.

128. **Павлычѳв, С. Ю.** Разработка и исследование устройств для нормализации технологического процесса разбраковки ткани [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04: защищена 1984 /Павлычѳв С.Ю. - Иваново, 1984. - 16 с.

129. **Костенко, В. А.** Разработка и исследование устройств агрегата для разрезания ткани на полотна [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04: защищена 1982 / Костенко В.А. - М., 1982. - 24 с.

130. **Костенко, В. А.** Исследование и разработка мерильно-резательного агрегата [Текст] / В.А. Костенко [и др.] // Сб. науч. трудов ВНИИЛТЕКМАШ. - 1979. - Вып. 35. - С. 125-134.

131. **Навасардян, Г. С.** Исследование причин проскальзывания измерительного ролика в машинах для разбраковки и измерения линейных разме-

ров тканей [Текст] / Г.С. Навасардян // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 1982. - № 5. - С. 136-138.

132. **Навасардян, Г. С.** Усовершенствованное устройство для измерения ткани [Текст] / Г.С. Навасардян // Швейная промышленность. - 1984. - № 2. - С. 17-19.

133. **Железняков, А. С.** К разработке автоматизированного рабочего места оператора промерочно-браковочной машины (АРМ-ПБ). Сообщение № 1 [Текст] / А.С. Железняков [и др.] // Швейная промышленность. - 1989. - № 5. - С. 13-16.

134. **Железняков, А. С.** К разработке автоматизированного рабочего места оператора промерочно-браковочной машины (АРМ-ПБ). Сообщение № 2 [Текст] / А.С. Железняков [и др.] // Швейная промышленность. - 1989. - № 6. - С. 20 - 22.

135. **Железняков, А. С.** К разработке автоматизированного рабочего места оператора промерочно-браковочной машины (АРМ-ПБ). Сообщение №3 [Текст] / А.С. Железняков [и др.] // Швейная промышленность. - 1990. - № 1. С. 11-14.

136. **Железняков, А. С.** Автоматизированная система регистрации внешних пороков и формирования массива отрезков куска ткани [Текст] / А.С. Железняков [и др.] // Швейная промышленность. - 1991. - № 3 - С. 15-17.

137. ГОСТ 356-82. Ткани чистошерстяные и полушерстяные. Определение сортности [Текст]. - М.: Изд-во стандартов, 1985. - 12 с.

138. ГОСТ 181-86. Ткани хлопчатобумажные, смешанные и из пряжи химических волокон. Определение сортности [Текст]. - М.: Из-во стандартов, 1985. - 11 с.

139. **Пат. 2062826 Российская Федерация, МПК G 01 В 7/04.** Машина для отрезания полотен заданной длины [Текст] /А.С. Железняков, Ю.В. Елтышев; заявитель и патентообладатель Новосибирский филиал Московского технологического института легкой промышленности. – № 5056882/28; заявл. 28.07.92; опубл. 1996, Бюл. № 18.

140. **Железняков, А. С.** Тканенаправители: проектирование и расчёт [Текст] / А. С. Железняков, В. А. Веретено, В. И. Завзятый. – Новосибирск: НИПКИПРО, 2008. – 236 с.

141. **Пат. 2358237 Российская Федерация, МПК G01B7/02.** Способ измерения длины движущихся легкодеформируемых материалов сетчатой структуры [Текст] /И.А. Шеромова, Г.П. Старкова, В.И. Завзятый, А.С. Железняков; заявитель и патентообладатель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса. – № 2007144232; заявл. 28.11.2007; опубл. 10.06.2009, Бюл. № 16.

142. **А.с. 1102759 СССР, МКИ В 65 Н 77/00, 25/28.** Способ регулирования плотности намотки рулонных материалов [Текст] / В. Н. Филатов [и др.] - опубл. 1984, Бюл. № 26.

143. **А.с. 1074794 СССР, МКИ В 65 Н 77/00, G 01 Н 00/00.** Устройство для определения плотности намотки рулонных материалов [Текст] / В.Г. Воронин. - опубл. 1984, Бюл. № 7.

144. **А.с. 1727528 СССР, МКИ В 65 Н 18/20.** Устройство для тангенциальной намотки материала в рулон [Текст] / Формиа Нуова, Массимо Готти. - опубл. 1992, Бюл. № 14.

145. **А.с. 1011479 СССР, В 65 Н 19/22.** Устройство для намотки рулонных материалов [Текст] / Э.В. Платэ [и др.] - опубл. 1983, Бюл. № 14.

146. **Пат. 1087070 США.** Устройство для намотки материалов на оправку [Текст] / Д. Краузе. - опубл.1984, Бюл. № 14.

147. **Глазунов, В. Ф.** О регулировании натяжения и деформации ткани в отделочном оборудовании [Текст] / В.Ф. Глазунов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 1995. - № 1. - С. 96-100.

148. **Шеромова, И. А.** Исследование процесса размотки рулонных материалов рабочими органами V-образного типа [Текст] / И.А. Шеромова, Г.П. Старкова, А.С. Железняков // Швейная промышленность. - 2008. - № 3. - С. 53 - 55.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ	5
1.1 Системный анализ подготовки материалов к производству швейных изделий	6
1.2 Анализ значимости и требований к технологическим процессам подготовки материалов к раскрою швейных изделий.....	12
1.3 Технологические и информационно-технические аспекты совершенствования процессов подготовки материалов к раскрою.....	23
1.3.1 Анализ технологии и технических средств для измерения длины рулонных материалов и определения вида и координат пороков в производстве швейных изделий	23
1.3.2 Анализ влияния технологических и технических решений систем ориентации материала на качество выполнения подготовительных операций.....	34
2 МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ МАТЕРИАЛОВ К РАСКРОЮ	38
2.1 Разработка системы информационного взаимодействия операций при выполнении подготовительно-раскройных процессов.....	38
2.2 Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния материалов при выполнении подготовительно-раскройных операций.....	47
2.3 Экспериментальные исследования соотношения деформационных характеристик текстильных материалов при их обработке.....	53
3 РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И КОЛИЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ ПОДГОТОВКЕ К РАСКРОЮ.	67

3.1 Разработка и исследование компьютерной технологии входного контроля швейных материалов.....	69
3.1.1 Разработка автоматизированной информационной технологии подготовки материалов к раскрою	70
3.1.2 Подсистема автоматизированного формирования паспорта куска материала.....	75
3.2 Разработка технологических требований к техническим средствам обработки длинномерных швейных материалов.....	90
3.2.1 Аналитические исследования взаимодействия материалов с рабочими органами систем ориентации	92
3.2.2 Экспериментальные исследования систем ориентации движущихся материалов относительно заданной линии движения	104
4 АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ	112
4.1 Формирование принципов прогнозирования эффективности использования существующих и предлагаемых технических решений.....	112
4.2 Анализ эффективности предлагаемой технологии и практикуемых технических средств обеспечения операций подготовительно-раскройного производства.....	116
4.3 Разработка рекомендаций и предложений по совершенствованию информационно-технического обеспечения подготовительно-раскройных операций.....	127
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	153