

**НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА  
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ШВЕЙНО-ТРИКОТАЖНЫХ  
ИЗДЕЛИЙ**

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема конкурентоспособности швейных изделий из трикотажных полотен, производимых отечественными предприятиями, представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных организационных, информационно-технологических, технических и экономических задач. Решение этих задач является основополагающей предпосылкой снижения себестоимости продукции, повышения ее качества и способности повышения конкурентного присутствия технологических производств на рынке товаров народного потребления.

Декларируемые задачи были и в настоящее время остаются приоритетными, а их эффективное решение может быть достигнуто только на основе реализации инновационных проектов, разработки и внедрения в производство современных информационных и ресурсосберегающих технологий, новых организационных форм и систем их технического обеспечения.

В равной степени актуальность этой проблемы существует для структуры всех производственных подсистем швейных предприятий, но, прежде всего, для их подготовительно-раскройного комплекса (ПРК), занимающего около 30% изготовления изделий.

Анализ процессов и рабочих мест исполнителей подготовительного блока (ПБ) операций на швейных предприятиях показывает, что наименее производительной и наиболее несовершенной в технологическом, организационном и информационно-техническом отношении остается его базовая подсистема – входной контроль материалов.

По мере прогнозируемой фазы дальнейшего роста требований к качеству швейных изделий вопросы совершенствования целого перечня операций и процессов, освоения новых информационных технологий и обеспечения их техническими средствами приобретают особую приоритетность.

Эффективность решения этих задач должно сопровождаться обоснованным выбором и прогнозированием производимого ассортимента, технологических режимов и параметров функционирования подсистем, построением физи-

ческих и математических моделей объектов, разработкой научных основ проектирования и расчета процессов, исполнительных механизмов и их рабочих органов.

Комплексный анализ объектов и процессов ПРК, в частности, операций ПБ, а также практика работы швейных предприятий показывают, что ключевые проблемы, возникающие при необходимости создания гибкой и эффективной системы функционирования ПРК, определяются отсутствием:

- ◆ методологии проектирования и совершенствования процессов и систем технического обеспечения входного контроля свойств материалов при выполнении операций ПРК;

- ◆ теоретической базы и экспериментальной оценки выбора направления совершенствования технического обеспечения подсистем, а также системного анализа влияния отдельных операций и функциональных механизмов на технико-экономические показатели производства;

- ◆ достаточного обоснования выбора режимов и параметров обработки трикотажных полотен для производства кроеных швейных изделий, методов объективного контроля основных технологических характеристик.

По своей значимости перечисленные задачи являются комплексной и сложной научно-технической проблемой, требующей проведения системного анализа процессов, методов исследования и проектирования, а также поиска принципиально новых организационно-технологических и технических решений.

## **ГЛАВА 1 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН**

Как показывает анализ литературы [1...4] и рынка товаров швейные изделия и особенно изготовленных из высокоэластичных трикотажных полотен, достаточно востребованы потребителями, что обусловлено целым рядом их эксплуатационных свойств, в частности, комплексом технологических и материаловедческих особенностей для производства швейных изделий.

Проблемы повышения качества швейных изделий из трикотажных полотен и формирование главных направлений совершенствования процессов производства замыкаются на необходимость системного анализа влияния как производственно-технологических, так послепроизводственных факторов.

### **1.1 О некоторых особенностях свойств трикотажных полотен для производства швейных изделий**

Главной отличительной особенностью трикотажных полотен, как высокоэластичных материалов (ВЭМ), зачастую является наличие в их составе эластомерных нитей с ценными эксплуатационными свойствами – высокой растяжимостью и эластичностью (восстанавливаемостью) в трёхмерном направлении, что обусловлено большой подвижностью элементов структуры полиуретанового волокна [3...11]. Материалы с включением полиуретановых волокон обладают относительно небольшой массой, приятным внешним видом и комфортными физическими ощущениями при их контакте с человеком.

Для высокоэластичных трикотажных материалов (ВЭМ) характерны высокая растяжимость и эластичность, что позволяют производить одежду со значительной степенью прилегания к телу человека, сохраняя при этом высокую эргономику изделий и долговечность в процессе их эксплуатации. Эти свойства определили рост популярности изделий (нижнего белья, купальных костюмов, модной и функциональной спортивной и верхней бытовой одежды) на современном мировом рынке.

Высокоэластичные трикотажные полотна (ВЭТП) имеют достаточно сложную внутреннюю организацию, различаются структурными построениями, массовой долей полиуретановых волокон, способом производства, видом переплетения и свойствами эластомерной нити.

Одной из проблем использования трикотажных полотен с полиуретановыми волокнами для производства верхней одежды и бельевого ассортимента является их потенциальная возможность значительно изменять свои линейные размеры при механическом взаимодействии с рабочими органами технологического оборудования, что зачастую ведёт к искажению проектных параметров деталей кроя и готовых изделий.

Размерные несоответствия готовых изделий закладываются уже на базе операций ПРК, а также при выполнении ряда отделочных операций, например, процессов окончательной влажно-тепловой обработки (ВТО), что наиболее рельефно выявляется в послепроизводственный период жизненного цикла продукции (ЖЦП), в частности, в период эксплуатации изделий (стирке, химчистке, глажении и т.д.).

Кроме того, несоответствие размерных характеристик деталей кроя нормативным требованиям при изготовлении швейных изделий в значительной мере зависит так же от способностей текстильных и трикотажных материалов восстанавливать свои линейные параметры после снятия технологических и других нагрузок, вызывающих их появление.

Комплексный анализ качественных характеристик верхней одежды из трикотажных полотен и текстильных материалов и реальная практика работы швейных предприятий показывают, что проблемы обеспечения проектных размерных параметров готовых изделий напрямую связаны с целым рядом производственно-технологических факторов, и в первую очередь, с системой операций ПРК и процессами отделки.

Анализ технологических последовательностей обработки швейных изделий из трикотажных полотен на ряде предприятий показал, что до 2% операций доведения деталей кроя до проектных размеров (основные операции) от их

общего количества направлены на коррекцию и доведение размеров деталей кроя до проектных значений [31].

Несмотря на практикуемые методы осноровочных операций доведения деталей кроя до заданной геометрической формы и размеров имеет место возврат изделий из торговой сети из-за неудовлетворительной посадки их на фигуру, что связано с отклонением размерных характеристик от проектных значений.

Второй, не менее значимой проблемой обеспечения качества верхней одежды при рассмотрении его в контексте деформационного состояния материалов, являются вопросы выбора материалов на изделие. В данном вопросе принципиально важным является подбор материалов в пакет, в частности, по их усадочным свойствам, что особенно проявляется в послепроизводственный период ЖЦП.

В условиях рыночной экономики и действующей конкурентной среды успешное функционирование предприятий-изготовителей швейных изделий в определяющей мере зависит и от комплекса других факторов, в частности, от уровня использования в швейном производстве CALS (ИПИ)-технологий [3,50,57].

Для системного рассмотрения вопросов контроля и управления качеством швейных изделий на стадии организации производства важно знать полный перечень значимых факторов влияния, как базовую основу для решения задач по обеспечению требуемых технологических параметров и режимов обработки на разных стадиях ЖЦП.

Современный ассортимент трикотажных полотен, используемых для изготовления швейных изделий, чрезвычайно разнообразен и классифицируется в зависимости от ряда признаков, важнейшими из которых являются: волокнистый состав, показатели структуры нитей и готового полотна, а также структура поверхности и степень растяжимости [4...11].

Как известно, по волокнистому составу трикотажные полотна могут быть однородными и неоднородными, из натуральных нитей и пряжи. Для высокоэ-

ластичных трикотажных полотен существенное значение имеет также массовая доля полиуретановых волокон или нитей.

Структура нитей, используемых для изготовления трикотажных полотен, также очень разнообразна. Структуры полотен могут быть одноплеточными, комплексными, кручеными, трощеными, текстурированными, армированными и др. При этом возможны в полотнах различные структурные комбинации пряжи и нитей, особенно при изготовлении высокоэластичных материалов (с эластомерными нитями в виде мононити, в виде сердечника с оболочкой из других волокон или нитей и др.).

По способу технологического производства трикотажные полотна могут быть поперечно - и основовязаными, что является важным признаком, который обуславливает комплекс специфических свойств полотен, в частности, их растяжимость, распускаемость, толщину и форму полотна (плоские или круглые).

Трикотажные полотна существенно различаются по структуре, что является важным фактором, определяющим выбор производимого ассортимента и свойства изделий. Системной структурой трикотажного полотна является вид переплетения, который определяют элементарные звенья (петли, протяжки, наброски) и их взаимосвязь, что влияет на внешний вид, толщину, прочность, упругоэластические свойства, износостойкость трикотажного полотна.

Вид переплетения влияет также на свойства поверхности трикотажного полотна, от которой зависит устойчивость к истиранию.

На основе анализа существующего ассортимента трикотажных полотен по структуре поверхности можно выделить следующие группы: гладкие, шероховатые, рельефные, рисунчатые, ажурные, начесные, ворсовые (с разрезным и с петельчатым ворсом). Трикотаж гладких и производных от них переплетений характеризуется гладкой и ровной поверхностью, а полотна рисунчатых переплетений – рельефной, ажурной, ворсовой и др.

Вследствие высокой степени растяжимости и эластичности, особенно высокоэластичных трикотажных полотен, производимые изделия из них могут проектироваться с заужением. При надевании такого изделия на тело человека

вследствие деформации материала могут изменяться его эстетические свойства, а именно, внешняя поверхность (фактура) и рисунок материала. Сохранение эстетических требований к изделию особенно важно при проектировании и производстве бытовой одежды.

Поэтому разработка конструкций и производство швейных изделий из трикотажных полотен имеет некоторые особенности, которые проявляются в основном при выборе величин прибавок по ширине изделия, результатом чего является получение для каждой группы растяжимости полотна определенной базовой конструкции.

Как показывает анализ нормативной документации, действующей на территории Российской Федерации, государственные стандарты, устанавливающие технические требования к трикотажным полотнам с полиуретановыми нитями типа спандекс, Lycra®, отсутствуют.

Технические условия (ТУ), как нормативный документ, устанавливают определённые требования только к конкретным видам трикотажных полотен и указанного артикула [20]. Немногочисленные исследовательские работы, посвященные установлению технических требований и разработке методов испытаний, применимы, в основном, к ограниченному ассортименту полотен.

Анализ информации позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время, как в Российской Федерации, так и за рубежом технические требования разработаны только для ограниченного ассортимента высокоэластичных полотен, что связано с трудностями объективного инструментального контроля свойств широкого ассортимента этих материалов [21].

Действующие нормативные значения для таких материалов установлены в довольно широких пределах (например, усадка должна быть не более 6-8%) без учета сырьевого состава и структуры полотна, что не позволяет применить данную информацию при проектировании изделий из конкретного вида материала.

Таким образом, трикотажные полотна в своём многообразии имеют достаточно сложную внутреннюю организацию, а добавление в структуру мате-

риала полиуретановых волокон определяет отличие их показателей от свойств условно принятого традиционного трикотажа. Это обстоятельство, в свою очередь, обуславливает отличительные особенности методов проектирования изделий из таких полотен по сравнению с изделиями из традиционных видов трикотажных полотен.

Сведения в литературных источниках о свойствах высокоэластичных трикотажных полотен, а также сведения о технических возможностях их объективной оценки и влиянии на проектирование изделий явно недостаточны и требуют проведения целого комплекса дополнительных исследований теоретического и технического характера.

## **1.2 Системные исследования влияния производственных и послепроизводственных факторов на потребительские свойства швейных изделий из трикотажных полотен**

Одним из основных требований, предъявляемых к готовым швейно-трикотажным изделиям, является их соответствие целому перечню проектных параметров с последующим сохранением необходимых свойств в процессе эксплуатации.

На современном этапе развития швейной промышленности проведение эффективного контроля качества готовых швейно-трикотажных изделий по основным показателям выполняется на разных этапах жизненного цикла продукции (ЖЦП).

Например, пороки материалов могут быть обнаружены и учтены при входном контроле полотен и подготовке их к раскрою. Выявление явных и скрытых дефектов технологического свойства осуществляется при межоперационном контроле качества изделий в процессе производства соответствующими службами предприятия, а также при экспертизе качества швейно-трикотажных изделий непосредственно при реализации в торговой сети.

### **1.2.1 Влияние свойств трикотажных полотен на подготовку производства швейных изделий**

Проведенные системные исследования показали, что на качество швейных изделий из трикотажных полотен оказывает влияние множество факторов как технологического, так и организационно-технического характера.

В работе [3] рассмотрены вопросы и факторы наиболее значимого влияния качества трикотажных полотен на стадии конструкторско–технологической подготовки производства швейных изделий на базовых стадиях ЖЦП, которыми являются соответственно:

- обоснованный выбор (элемент конфекционирования) материала и его качественный состав;
- уровень подготовки проектно-конструкторской документации и организация выполнения технологического процесса.

Обоснованный выбор трикотажного полотна является фактором, влияющим на целый перечень функциональных и потребительских свойств готовых изделий. Поэтому при выборе трикотажного полотна на изделие, как правило, учитываются такие общие показатели, как волокнистый состав, деформационные характеристики, линейные параметры, поверхностная плотность и др. (см. рис. 1.1). Без объективной инструментальной оценки этих параметров и свойств невозможен качественный входной контроль материалов и соответствующая подготовка проектно-конструкторской документации.

Из перечня свойств (рис. 1.1 и 1.2) следует, что такие характеристики трикотажных полотен, как разрывная нагрузка, усадка, устойчивость к многократным деформациям и истиранию, растяжимость отдельных деталей кроя при эксплуатационных нагрузках (нагрузках меньше разрывных) и другие свойства, определяются соответствующими характеристиками трикотажных полотен, из которых потенциально могут быть изготовлены швейные изделия. Поэтому исследования значительного количества показателей качества швейных изделий из трикотажных полотен определяются допускаясь проводить непосредственно на самих полотнах.

Практическая невозможность объективной оценки свойств трикотажных полотен (величина необратимой деформации, растяжимость, коэффициент

сужения, усадка, закручиваемость срезов и другие свойства или недостаточная точность их определения в условиях швейного производства может являться одной из причин несоответствия готовых изделий размерным параметрам, качеству их посадки на манекене, формоустойчивости и эксплуатационной надёжности

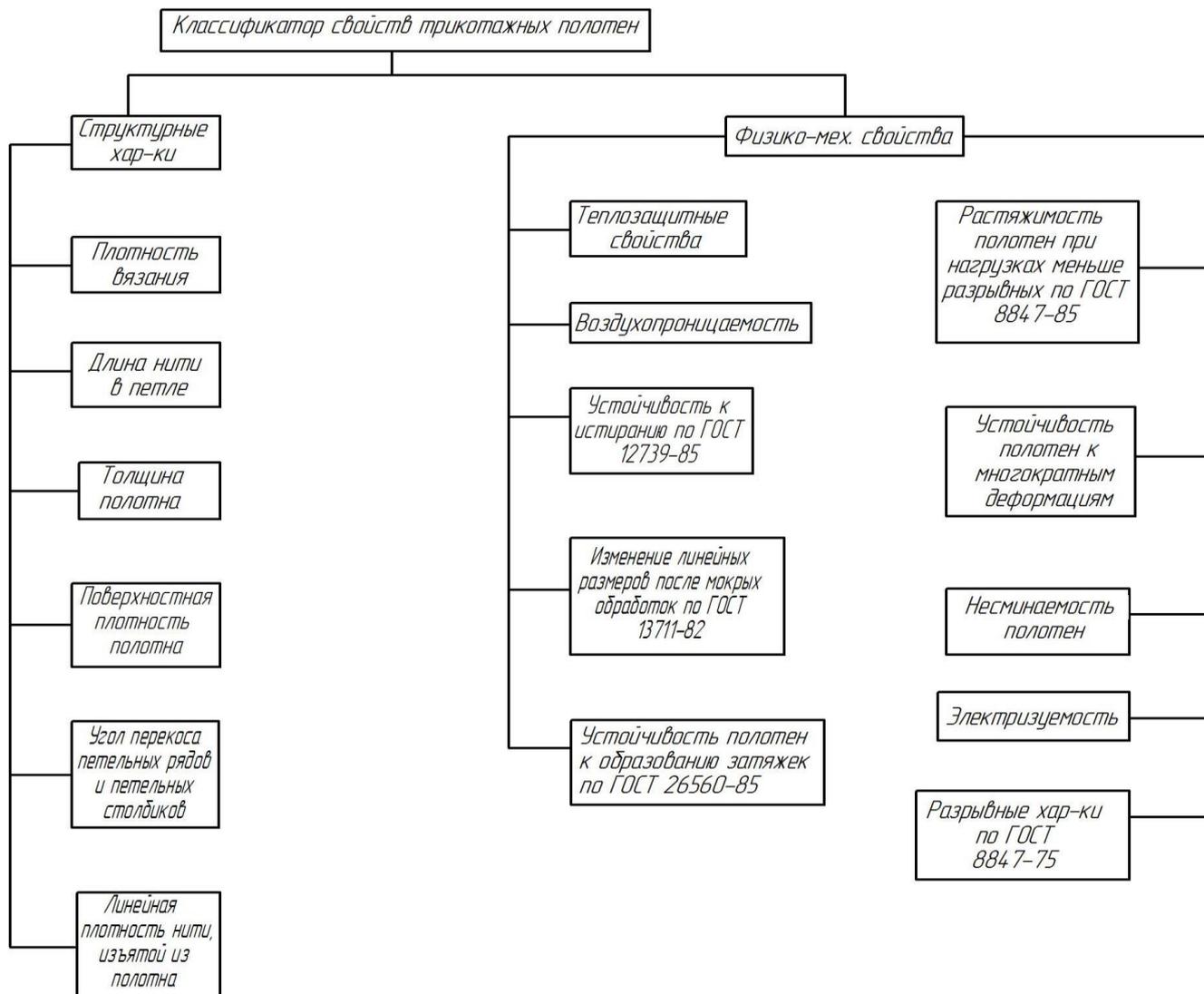


Рис 1.1. – Структурные характеристики и перечень свойств трикотажных полотен

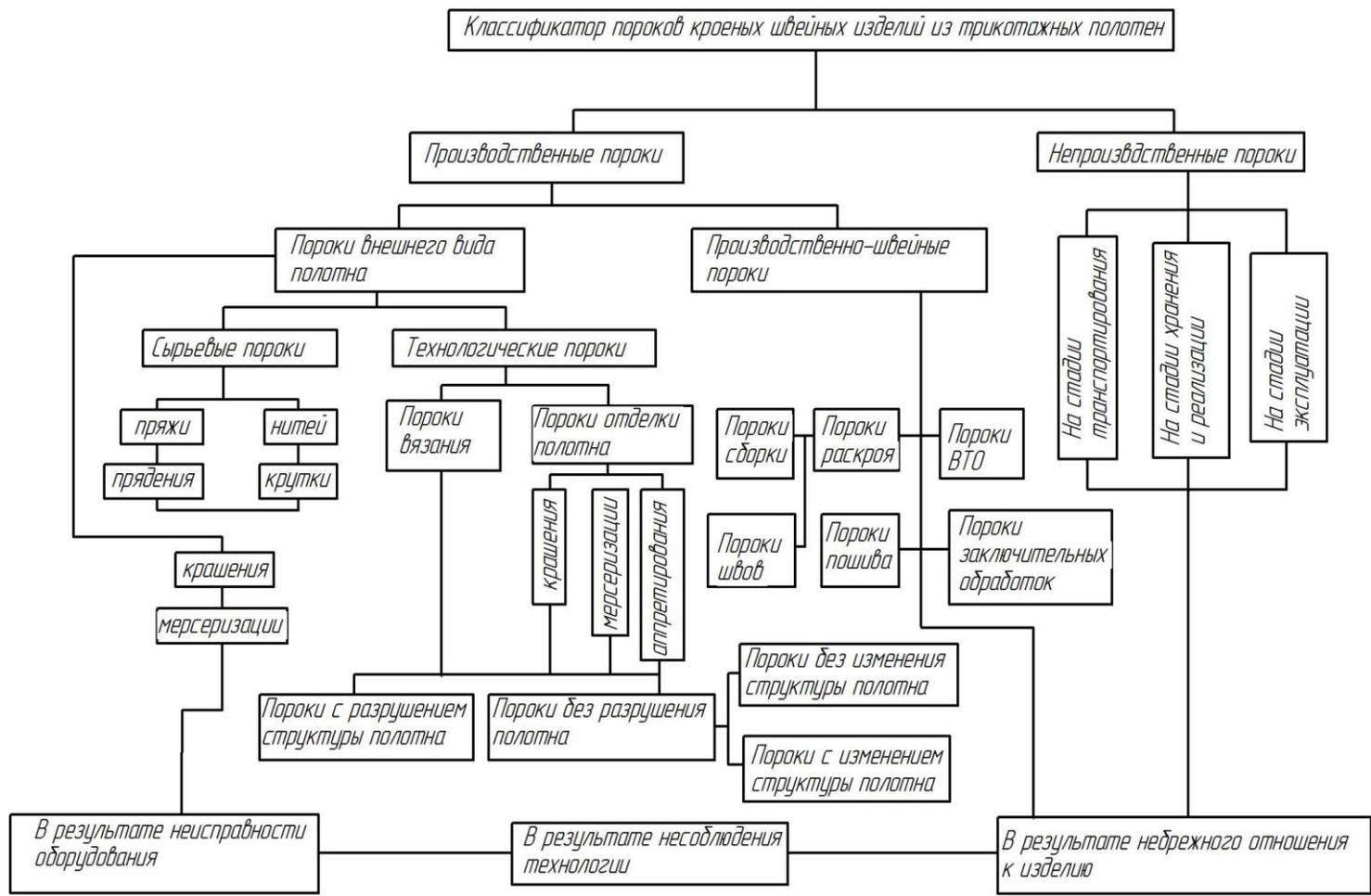


Рис 1.2.—Структура и перечень производственных и непроизводственных дефектов швейных изделий из трикотажных полотен

Технологический процесс изготовления швейных изделий из трикотажных полотен при выполнении той или иной производственной операции сопровождается возникновением различных дефектов.

Действующие на швейных предприятиях системы контроля производственного процесса являются недостаточно эффективными для обеспечения выпуска продукции полностью соответствующей предъявляемым к ним нормативным и эксплуатационным требованиям, так как используются в основном органолептические методы контроля.

Послепроизводственные факторы, влияющие на эксплуатационное качество готовых изделий, так же зависят от условий транспортирования, хранения, реализации и их эксплуатации.

Комплекс качества трикотажных полотен для производства швейных изделий в значительной степени определяет в ПРК блок входного контроля. Целью такого входного контроля качества трикотажных полотен, поступающих на швейное предприятие, является выявление различных пороков материалов, влияющих на качество швейно-трикотажных изделий, к которым относятся: зебрность, утонение или утолщение полотна, перекося структурных элементов с ярко выраженным рисунком в полосу или клетку, пятна и т.п. [17...19].

Однако такие свойства трикотажного полотна, как неустойчивость к образованию пиллинга, повышенная степень усадки, растяжимость, деформационно-релаксационные характеристики могут быть не обнаружены при существующих методах и инструментах. Эти факторы приводят к возникновению дефектов изделий на последующих стадиях их производственного цикла, в частности, к несоответствию их проектно установленным размерам (рис. 1.3), несовпадению рисунков деталей кроя при монтаже, перекося или отклонению деталей от средней линии изделия, а также относительному смещению деталей кроя, кантов и напульсников при монтаже деталей.

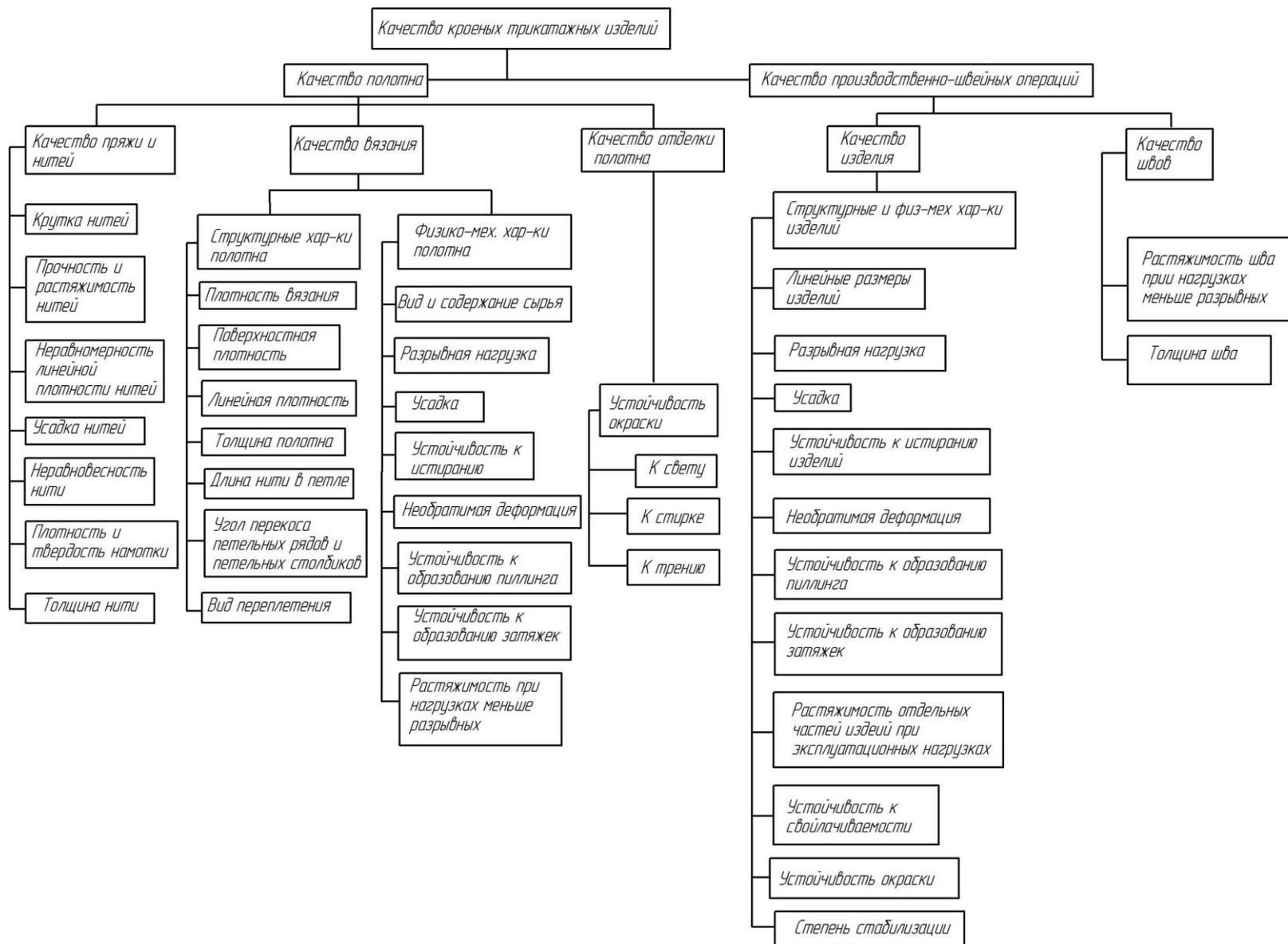


Рис 1.3- Перечень показателей качества швейных изделий

При влажно-тепловой обработке (ВТО), которая предназначена для формообразования, выравнивания и стабилизации петельной структуры трикотажного полотна, разглаживания заминов и швов, а также закрепления пространственной формы швейно-трикотажных изделий возникают такие дефекты, как её искажение, в частности непропорциональная деформация отдельных деталей или усадка изделия, а также образование лас и подпалин.

Группа послепроизводственных дефектов включает в себя загрязнения в виде пятен разной природы, образование затяжек петель на поверхности изделия, дыры, загрязнения или затечные пятна по сгибам сложенного изделия и пр., которые часто возникают вследствие небрежного отношения к изделию работников сферы торговли и/или потребителей.

Однако основная часть дефектов изделий, проявляющихся на послепроизводственной стадии их ЖЦ, является следствием технологических отклонений производственного процесса от заданных проектных требований и влияния большого количества других взаимосвязанных факторов. Практически весь перечень параметров соответствующих предъявляемым к ним требованиям, которые необходимо учитывать при производстве изделий, приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 Параметры оценки качества трикотажных полотен

Основные свойства трикотажных полотен	Повторяемость контроля свойств полотен на разных этапах ЖЦП
Растяжимость полотен (группа растяжимости)	10
Толщина	8
Закручиваемость	7
Прорубаемость	7
Оптические свойства	6
Распускаемость	6
Усадка при ВТО	6
Ширина	5
Тангенциальное сопротивление	5

Продолжение табл. 1.1

Термостойкость	5
Устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям	4
Деформационно-релаксационные характеристики полотна при размотке рулона	4
Поперечное сокращение	4
Колористическое оформление	4
ДРХ при выполнении термомеханических операций	4
Пороки внешнего вида	4
Усадка после мокрых обработок	3
Характеристики физических свойств, определяющих назначение изделий	2
Сырьевой состав	2
Капиллярность	2
Условно остаточная деформация	2
Коэф. удлинения деталей	2
Прозрачность	2
Фактура	2
Переплетение	2
Устойчивость окраски к глажению	2
Электризуемость	2
Стойкость к истиранию и многократным деформациям	2
Жесткость	1
Драпируемость	1
Поверхностная плотность	1
Длина материала в рулоне	1
Разрывная нагрузка	1
Гигроскопичность	1
Воздухопроницаемость	1
Содержание вредных веществ, в т.ч. формальдегида	1
Пиллингуемость	1
Стойкость к действию механических и биологических факторов	1

## 1.2.2 Анализ дефектов швейных изделий из трикотажных полотен на этапах изготовления и эксплуатации

Анализ претензий к швейным изделиям из трикотажных полотен, изготовленных в ОАО «Северянка» (г.Новосибирск) в течение 2007-2009г., со стороны потребителей показал, что в готовых изделиях имеет место быть различные несоответствия требованиям качества. Перечень основных дефектов, по причине которых швейные изделия из трикотажных полотен возвращаются потребителями в торговые учреждения, представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Дефекты, проявившиеся при эксплуатации изделий из трикотажных полотен

п/п	Наименование дефектов кроеных швейных изделий из трикотажных полотен	Доля, %
1	Миграция красителя при носке изделия на кожу или после стирки	31,5
2	Искажение формы изделия после стирки (вытягивание/усадка изделия)	19,2
3	Разрушение соединительного шва; прорубка	8,7
4	Пиллинг	7,7
5	Несоответствие маркировочных данных фактическому сырьевому составу или размеру изделия; отсутствие маркировки	7
6	Порезы; дыры	5,8
7	Следы от внешнего цветового воздействия	2,9
8	Несоответствие размерным параметрам персонального потребителя	17,2
	<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>

Анализ таблиц 1.2 показывает, что 31.5% швейных изделий из трикотажных полотен не соответствует требованиям нормативной документации по показателю устойчивости окраски. Причем в 10-ти процентах случаев окраска неустойчива к сухому трению, т.е. краситель, как вещество, мигрирует по поверхности изделия в процессе его носки, что биологически значительно влияет на комфортное и безопасное состояние человека.

В результате анализа качества швейно-трикотажных изделий выявлено, что пятая часть (19,2%) всех претензий потребителей предъявляется по причине изменения линейных размеров и формы изделия в процессе его эксплуатации (как правило, после первой стирки). Необходимо отметить, что 17,2% швейных изделий из трикотажных полотен возвращаются предприятию или торговую сеть потребителями в случаях, когда изделие не соответствует размеру запроса индивидуальных потребителей, что в соответствии с [17] не является дефектом.

При этом у 7% изделий маркировочные данные либо не соответствуют фактическому сырьевому составу или размеру, либо вообще отсутствуют, что также может являться причиной несоответствия требований размерным параметрам изделий. Причём, несоответствие маркировочных данных изделия фактическому размерному требованию может привести к искажению формы даже в тех случаях, когда предписанные правила по эксплуатационному уходу за изделием соблюдаются.

В реальных производственных условиях декларируемый уровень качества швейных изделий в значительной мере зависит непосредственно от фактически свойств трикотажных полотен, основные характеристики которых отражены в таблице 1.1.

Поэтому, если исходить из того, что качество готовых швейно-трикотажных изделий часто является решающим фактором, определяющим желание потребителей приобрести его, то на предприятиях, производящих продукцию, должен осуществляться тотальный контроль качества.

Исследования качества готовых швейных изделий из трикотажных полотен, произведенных швейным предприятием ОАО «Северянка» (г. Новосибирск) за 2007-2009 годы 48 партий (288 шт.) показали, что около 30% из них также имеют различные дефекты, перечень которых представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Перечень дефектов трикотажных изделий, произведенных в ОАО «Северянка» в 2007-2009г.

Наименование дефектов кроеных швейных изделий из трикотажных полотен	Удельный вес, %
<b>Дефекты внешнего вида</b>	
Разнооттеночность, заломы	4,9
Пятна, затяжки, крап	3
Недопустимые полосы на деталях одежды	2
Несимметричность расположения деталей в готовой одежде	4
Лассы	1
Несовпадение рисунка в швах	8
Линия полузаноса не вертикальна и не соответствует образцу	1
Некачественная ВТО	3
Сдеформированные проймы при ВТО	5
Перекося изделия	15
<b>Итого: 46,9</b>	
<b>Соответствие линейных размеров</b>	
Разная ширина деталей кроя	1
Разная длина деталей кроя	2
Отклонения размеров изделия по ширине (более 2 см)	7
Отклонения размеров изделия по длине (более 2 см)	3
<b>Итого: 13</b>	
<b>Качество пошива</b>	
Размер петель не соответствует размеру пуговиц	1
Искривление, распускаемость, посадка шва	7,1
Искривление горловины	8
Недопустимо сдеформированные отдельные детали кроя	6
Прорубка	1
Несовпадение боковых швов при подгибке низа	8
<b>Итого: 31,1</b>	
<b>ВСЕГО: 100</b>	

Контроль качества готовых изделий проводился путем определения соответствия основных показателей регламентируемым нормативно-техническим

документам [22...25]: наличие дефектов внешнего вида, посадка на фигуре, соответствие размерным параметрам, качество монтажных операций.

Анализ таблицы 1.3 показывает, что наибольшую долю занимают дефекты внешнего вида изделия (46,9%), причем такие дефекты как перекося элементов изделия, деформация пройма при выполнении ВТО, недостаточная ВТО. Отклонение от вертикали линии полузаноса относятся к дефектам, влияющим на форму и качество посадки изделия на фигуре. В 13-ти процентах случаев наблюдается несоответствие линейных размеров изделия его проектным параметрам.

Характер дефектов у готовых изделий, выявленных в ходе проведенных исследований, и анализ претензий потребителей позволяет предположить, что практически все выявленные дефекты являются следствием отклонений показателей качества трикотажных полотен от требуемых нормативных значений и некачественного выполнения соответствующих технологических операций в процессе производства изделий.

Возникающие несоответствия можно объяснить разными уровнями управления технологическими процессами и объектами. В частности, требуемым качеством рабочего места (неисправное оборудование), исполнительской дисциплиной операторов (небрежное отношение или низкая квалификация), организационными производственными структурами: бригадой, цехом и предприятием в целом (плохое взаимодействие подразделений), отсутствием необходимой системы статистических методов оценки качества операций, нестабильностью технологических процессов и др., а также показателями свойств материалов.

Кроме того, к факторам влияния на качество изделий следует отнести уровень отношений и взаимодействия цепочки «конструктор - технолог - служба контроля качества», а также взаимоотношения с поставщиками трикотажных полотен (качество поставок, степень соблюдения контрактов, стандартов, отсутствие у поставщиков системы собственного статистического контроля, сертификата качества на материалы и др.).

Подготовка соответствующих требований для последующего планирования и проведения оргтехмероприятий по устранению причин появления в изделиях дефектов необходима и возможна путем использования статистических методов оценки причинно-следственных связей, закономерностей появления отклонений от заданных параметров.

В действующих производствах одежды из трикотажных полотен в зависимости от вида изделий определён перечень дефектов, количество которых в соответствии со стандартами на сортность достигает более 40 [17...19,28].

Для удобства системного анализа показателей, определяющих качественные характеристики товара, объединены в два основных блока [26]: производственно-технологический, включающий весь перечень дефектов изделия, возникающих в производстве, и послепроизводственный блок показателей качества, проявляющихся на стадиях жизненного цикла продукции (ЖЦП), связанных с реализацией товаров в торговой сети или непосредственно при их эксплуатации.

Наличие того или иного дефекта определяется в основном органолептически, и только некоторая часть из них обеспечена простейшими и невысокой точности инструментальными средствами.

Пороки материалов и дефекты готовых изделий из них, определяемые органолептически, характеризуются как «заметные» и «малозаметные», при этом уровень «заметности» определяется условно в сопоставлении с эталоном, который в настоящее время является одним из главных критериев оценки соответствия качества изделий нормативным требованиям.

Недостатком действующих оценок является отсутствие предельно допустимых отклонений от условно принятых значений. В связи с этим важность выявления и определения дефектов технологического характера с необходимой точностью имеет определяющее значение [27].

Выявлено, что согласно диаграмме Исикавы [28] к технологическим факторам приоритетного влияния на качество швейных изделий из трикотажных

полотен, относятся деформационные характеристики, закручиваемость срезов материала, поперечное сужение, драпируемость, усадка при мокрой обработке.

Практическая невозможность объективной и необходимой точности инструментальной оценки этих показателей может являться причиной несоответствия готовых изделий костюмной группы размерным параметрам, качеству их посадки на манекене и формоустойчивости.

Отклонение размерных параметров готовых изделий от нормативных требований возможно и по целому ряду других причин, таких как нарушение режимов отделки трикотажных полотен, несоответствие деталей кроя проектным размерным параметрам, усадка материала, чрезмерная деформационная предыстория или нарушение режима отлёжки настила перед раскроем, изменение конфигурации лекал, погрешности выполнения обмеловки лекал и т.д.

Это означает, что при появлении хотя бы одного из перечисленных отклонений на производственно-технологической стадии ЖЦП или их сочетании возможно появление показателя, определяющего общее несоответствие изделия требованиям качества.

Таким образом, использование метода Исикавы позволяет учесть и сопоставить перечень всего множества дефектов, структурировать и представить причины их появления, а в удобной визуальной форме отобразить причинно-следственные связи.

Метод позволяет увидеть, что некоторые факторы (деформационная предыстория, усадка трикотажных полотен и др.) прослеживаются на разных стадиях ЖЦП и оказывают наибольшее влияние на качество кроеных трикотажных изделий.

Разработка принципиально новых методов и технических средств объективной и более точной оценки свойств материалов и готовой продукции из них представляет собой одну из важнейших задач совершенствования производства швейно-трикотажных изделий.

Однако эффективное управление качеством производства швейных изделий принципиально возможно только в том случае, когда известен весь пере-

чень производственных факторов, значимо влияющих на качество продукции с учётом профессионального мнения специалистов и лиц, принимающих управленческие решения.

При этом важно знать и те факторы, влияние которых на качество изделий на том или ином этапе технологического цикла может быть скорректировано при использовании дополнительных ресурсных возможностей или специальной настройкой режимов и параметров работы контрольного и технологического оборудования. Разработка принципиально новых технических средств объективной и более точной оценки представляет собой одну из важнейших задач совершенствования производства швейно-трикотажных изделий.

### **1.3 Ранжирование уровня факторов влияния производства на качество швейных изделий из трикотажных полотен**

Исследования конкретных производственных ситуаций и всего возможного множества факторов, влияющих на качество швейных изделий из трикотажных полотен, показали, что выделение из них наиболее приоритетных необходимо для эффективности принимаемых управленческих решений по обеспечению ключевых стадий ЖЦП.

В такой постановке задачи важно выделить наиболее важные факторы влияния на качество готовых изделий с учётом мнения главных специалистов соответствующих предприятий. В этом случае предпочтительно воспользоваться накопленным опытом изготовителей швейных изделий, используя метод априорного ранжирования.

Для проведения экспериментальных исследований влияния производственно-технологических факторов на качество готовых изделий из трикотажных полотен выбраны предприятия-изготовители из близлежащих городов сибирского региона (г.г. Новосибирск, Барнаул, Ленинск-Кузнецк и др.).

В психологические экспериментальные исследования в качестве специалистов-экспертов были вовлечены специалисты-технологи раскройных и швейных цехов предприятий-изготовителей, а также непосредственно исполнители производственных операций.

Из множества реальных действующих факторов, определяющих качество швейно-трикотажных изделий из полотен, специалистами-экспертами было отобрано 13 факторов, которые предположительно носят ключевой характер влияния на внешний вид, размерную точность и формоустойчивость готовых изделий.

К таким факторам были отнесены: деформационная предыстория трикотажных полотен, условия его производства и транспортирования для переработки; усадка полотна и деталей края в процессе хранения; погрешности конфигурации лекал; деформационные свойства материалов, растяжимость, продольная и поперечная деформация полотна и их соотношение; жёсткость и драпируемость; степень деформации трикотажного полотна при выполнении подготовительно-раскройных операций.

К числу значимых факторов влияния на качество изделий априори были так же отнесены технический уровень технологического оборудования для подготовки и раскроя полотен; продолжительность отлежки трикотажных полотен в настиле; степень усадки и уровень деформации деталей при выполнении процессов ВТО; погрешности исполнителей при выполнении раскройных операций, а также система межоперационного контроля.

Для определения весомости влияния перечисленных факторов на внешний вид, размерную точность и формоустойчивость швейно-трикотажных изделий в работе был использован метод их оценки посредством присвоения экспертами рангов значимости в соответствии с количеством отобранных экспертами факторов от 1 до 13.

После компьютерной обработки полученных результатов построена диаграмма ранжирования значимости факторов, представленная на рисунке 1.4.

Анализ данной диаграммы показывает, что наиболее значимыми факторами, влияющими на качество изделий из трикотажных полотен, являются деформационная предыстория ( $X_{13}$ ), усадка полотна и деталей края одежды в процессе хранения ( $X_{12}$ ) и фактор погрешности конфигурации лекал ( $X_{11}$ ).

В состав следующей группы факторов влияния, меньших по значимости, входят формовочные свойства полотен: растяжимость ( $X_{10}$ ), поперечная и продольная деформация ( $X_9$ ), драпируемость ( $X_8$ ), жесткость материала ( $X_7$ ), а также уровень деформации трикотажного полотна при выполнении операций в подготовительно-раскройном производстве ( $X_6$ ).

К группе наименее значимых факторов специалистами-экспертами были отнесены показатели технического уровня технологического оборудования ( $X_5$ ), продолжительность отлежки трикотажных полотен в настиле перед его раскроем ( $X_4$ ), степень усадки и уровень деформации деталей при выполнении процессов влажно-тепловой обработки изделий ( $X_3$ ), погрешности выполнения исполнителями раскройных операций ( $X_2$ ) и система межоперационного контроля ( $X_1$ ).

Ранее [29...32] экспертами уже оценивался фактор продолжительности отлежки текстильных материалов (преимущественно тканей) в настиле. Предполагалось, что в случае с трикотажными полотнами ввиду их подвижной петельной структуры, этот фактор будет иметь более весомое значение. Однако специалисты-эксперты ряда предприятий отметили, что наибольшее значение имеет не продолжительность отлежки полотен, а технология укладки полотен в настилы.

Практика показывает, что необходимой релаксации напряжений и деформаций в полотнах, уложенных в настилы, за требуемый по технологии срок не происходит. Поэтому на ряде предприятий с целью снижения сил трения между полотнами в настилах и повышения эффективности релаксации деформаций отлёжку трикотажных полотен производят не в настилах, а предварительной укладкой их в корзины «книжкой».

Для различных видов трикотажных полотен величина деформаций, полученных при обработке, колеблется по своим значениям. Поэтому для обеспечения необходимой релаксации деформаций в материалах необходимо оценивать

их деформационно-релаксационные свойства в условиях швейного производства.

Это важно ещё и потому, что полотна, поступающие в технологическое производство для переработки в детали одежды, как правило, имеющие деформационную предысторию, дополнительные деформации испытывают непосредственно при выполнении подготовительно-раскройных операций.

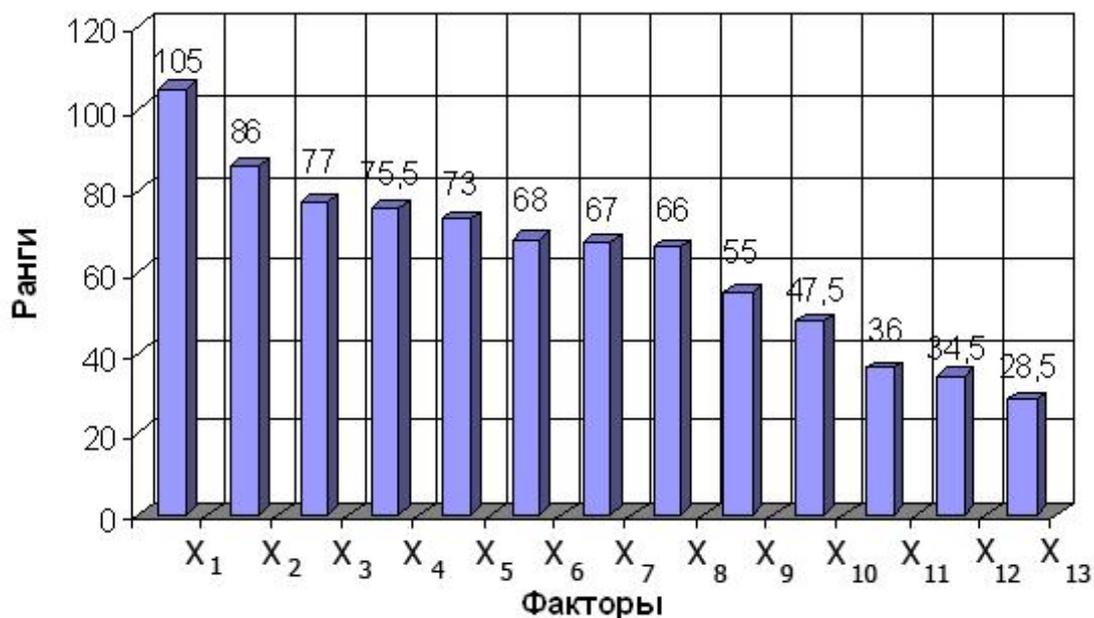


Рис. 1.4 Диаграмма априорного ранжирования значимости факторов

Появление и использование новых трикотажных полотен для изготовления современного ассортимента швейных изделий и отсутствие эффективных экспресс-методов оценки необходимых технологических характеристик, создают дополнительные сложности в прогнозировании закономерностей поведения полотен при их переработке.

Например, для создания изделий с мягкими и подвижными складками и сборками требуются материалы, которые имеют малую жёсткость и хорошую драпируемость. Оценка драпируемости материалов на современном этапе развития швейной промышленности, осуществляется в основном методом наколки [33], а качество создаваемых складок во многом зависит от личного опыта конструктора и его профессионализма, т.к. существующие методы оценки драпи-

руемости материалов не в полной мере отражают этот показатель в готовых изделиях.

Важность определения величины фактической драпируемости трикотажных полотен обусловлена её значительным влиянием на корректность проектирования деталей изделий и, как следствие, на экономичность их раскладки при раскрое. Поэтому свойство драпируемости материалов экспертами отнесены ко второй группе значимости факторов, влияющих на внешний вид, размерную точность и формоустойчивость кроеных изделий из трикотажных полотен.

Обобщая результаты ранжирования степени влияния производственно-технологических факторов на качество швейных изделий внешний вид, размерную точность и формоустойчивость готовых швейных изделий из трикотажных полотен следует отметить, что основными факторами являются их деформационные свойства и параметры жёсткости.

Кроме того, характер расположения рангов в диаграмме говорит о том, что все рассмотренные факторы должны быть учтены при принятии управленческих решений производственно-технологическими операциями, направленными на повышение качества швейных изделий из трикотажных полотен.

Объективность ранжирования факторов экспертами обычно подтверждается статистической оценкой степени согласованности мнений экспертов, характеризуемой коэффициентом конкордации  $W$  [28,35].

Таким образом, для своевременного объективного учёта факторов, имеющих наибольшее влияние на качество швейных изделий из трикотажных полотен, в частности, деформационной предыстории и параметров жесткости материалов, необходимы методы оценки с использованием объективных технических и аппаратных средств измерений.

#### **1.4 Концепция технико-экономического анализа подготовительно-раскройного комплекса производства швейных изделий из трикотажных полотен**

С позиции программно-целевого подхода швейные предприятия представляют ряд подсистем технологического комплекса, которые характеризуют-

ся всей совокупностью взаимосвязей между её подсистемами: технологическим процессом, предметами труда, формируемой информационной базой, техническим обеспечением и т. д.

Уровень построения технологии, организационного, технического и информационного обеспечения процессов производства швейных изделий (ППШИ) является интегрированной характеристикой использования достижений научно-технического прогресса в различных отраслях знаний и промышленности. Поэтому формулировка и определение количественных критериев анализа, выявление наиболее важных системных характеристик, выделение экономически приоритетных направлений по совершенствованию отдельных производственных объектов, технологических и информационных переходов представляется хотя и необходимой, но достаточно сложной научно-технической задачей.

Сформулированное утверждение основано на результатах анализа немногочисленных публикаций по этой проблеме и предлагаемых в них подходов к выбору критериев оценки уровня организационного и информационно-технического обеспечения технологических производств [14,16,28,29,31,34...42].

Например, исследования действующей на швейных предприятиях системы "бумажного" документооборота, содержания информационных потоков, схем и операторов их трансформации, а также действующего многообразия форм внутрипроизводственных нормативного характера документов показывают, что производственные операции и процессы и их управленческое сопровождение имеют весьма неоднозначную и трудно формализуемую информационную картину.

В научно-технической литературе, методических пособиях и нормативных инструкциях, ранее издаваемых отраслевыми ведомствами, также нет формализованного ответа, какими должны быть технология, организация, поэлементная структура, например, подготовительно-раскройного комплекса (ПРК), содержание блоков системы и порядок правового взаимодействия между субъектами финансово-хозяйственной деятельности. В настоящее время

отсутствует достаточная информация, какие-либо методические разработки и предписания по рационализации документооборота, его техническому и информационному наполнению и компьютерному обеспечению. Простое отображение фактически действующих на предприятиях-изготовителях разновариантных схем информационного взаимодействия производственных подсистем на настоящем этапе развития не позволяет создать ее рациональную конфигурацию.

На рисунке 1.5 представлена обобщённая структурная модель производства швейных изделий, построенная на основе проведенного анализа структуры и взаимосвязей между отдельными функциональными организационно-технологическими блоками и их структурными звеньями.

Содержание входных документов является тем исходным информационным полем, на основе которого формируются база данных материалов для их раскроя, финансовые взаимоотношения с поставщиками сырья, претензионные акты (рекламации), требования к системам технического обеспечения входного контроля материалов, а также учёта "движения" сырьевых ресурсов на предприятии.

Подсистема в виде блока 1 состоит из информационно-технологических элементов, реализуемых на подготовительном этапе производства продукции в виде регламентированных нормативных документов. При формировании информационного поля дополнительно используется технологическая и управленческая информация, поступающая из блока, реализующего операции входного контроля (промер, разбраковка), также лицами, принимающими решения (ЛПР).

Подсистема блока 2 по своему технологическому и организационному содержанию отражает структуру системы планирования подготовки производственных программ на разные календарные периоды и реализацию процесса запуска изделий в производство, а также включает вопросы конструирования изделий и конфекционирования соответствующей пакета материалов, проекти-

рования настилов, программирования раскроя и контроля его фактического выполнения.

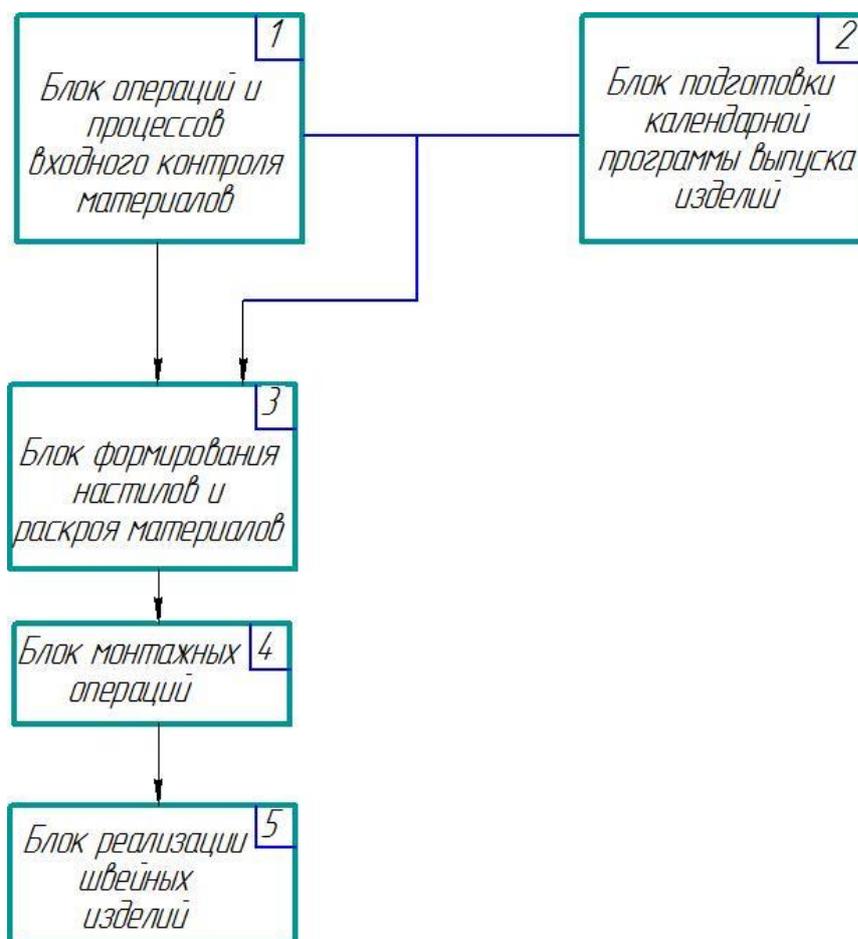


Рис.1.5- Обобщённая блок-схема швейного производства

Последовательность выполнения производственных циклов рассматриваемых подсистем смещена во времени, но в производственных взаимоотношениях блоки 1 и 2 организационно, технологически и функционально взаимосвязаны посредством каналов информации и управленческих действий лиц, планирующих и координирующих работу всего производственного комплекса. Информационная связь подготовительных процессов с планированием операций раскроя материалов и подготовкой запуска изделий в производство осуществляется через массивы соответствующих нормативных производственных документов.

Учитывая ныне действующие рыночные отношения между субъектами хозяйствования, метастабильность потребительского рынка и рынка сырья, большое количество часто меняющихся поставщиков, наличие конкуренции и

неустановившаяся товаропроводящая сеть, внутренняя структура и содержание общей системы производства и отдельных нормативных документов может изменяться. Вследствие внедрения новых швейных технологий возможны изменения в элементах структуры и содержании блока 1, изменения договорных отношений с поставщиками материалов и организации сбыта готовой продукции.

Обобщённая структурно-информационная модель швейного производства (см. рис. 1.5) носит “открытый” характер, и при необходимости может быть реструктурирована, и адаптирована к новым производственным условиям. Это возможно при внедрении в систему современных технологических комплексов и систем их работы на платформе САПР, а также при разработке программных средств управления техническими системами на базе локальной информационной сети.

Создание современной информационной сети связано и способствует, прежде всего, поиску рациональной организационно-технологической среды взаимосвязей между элементами системы, оптимизацией её структуры и содержания документооборота, а также с необходимостью технического, алгоритмического и программного обеспечения.

Отсутствие автоматизированной системы входного технологического контроля параметров текстильных материалов и оборудования с требуемыми метрологическими характеристиками резко снижает эффективность функционирования всех других подсистем, взаимосвязанных между собой технологических звеньев ПРК. Это обстоятельство затрудняет решение вопросов ускорения оборачиваемости оборотных средств, повышения производительности, качества и привлекательности труда исполнителей операций.

При этом вследствие недостаточной информативности сохраняются и потенциальные составляющие нерационального расхода материалов. Кроме того, эти факторы осложняют эффективное использование технологического оборудования, используемого на последующих операциях производственного цикла.

Вопросы создания технических средств автоматизированного входного контроля материалов и построения единого комплекса ПРК трикотажных поло-

тен являются наименее разработанными [40...47,49] и представляют собой наиболее важный, трудоёмкий процесс и по-прежнему представляет весьма широкий спектр технологических и научно-технических проблем.

Важнейшими характеристиками организационно-технологических объектов и переходов системы ПРК являются также технико-экономические показатели их функционирования и, в частности, уровень механизации и автоматизации ПРК (в настоящее время он составляет не более 30%), степень автоматизации операций, информатизации и продолжительности их выполнения, что непосредственно связано с производительностью исполнителей и периодом оборачиваемости оборотных средств.

Для того чтобы ответить на вопрос, как операции ПРК и их отдельные фазы влияют на длительность цикла подготовки материалов к раскрою (ПМкР), выявить лимитирующие подсистемы принципиально может быть использована теория сетевого моделирования производственных процессов и технических систем [48].

Определённый научный и практический интерес представляет использование сетевых моделей, представляющих систему производства в виде связного ориентированного графа [49], что позволяет обеспечить наглядность анализа затрат времени и по соответствующим критериям выбрать лимитирующие объекты и процессы. Необходимо также отметить, что важнейшим достоинством сетевой модели является принципиальная возможность использования компьютерных технологий для анализа и моделирования технологического цикла, выбора оптимального решения с учётом имеющихся ограничений организационного, технического и информационного характера.

Методику выявления лимитирующих объектов с позиций снижения затрат времени на выполнение операций представляется возможным рассматривать в рамках поиска возможностей уплотнения сетевого графика и сокращения продолжительности всего технологического цикла.

Зная начало фазы выполнения той или иной операции, промежуточные события или их окончание, представляется принципиально возможным реали-

зацию процессов по схеме централизованного временного управления с элементами обратной связи.

При построении сетевой модели с целью, например, минимизации продолжительности не должны нарушаться те связи, которые заданы графциклограммой, а затраты времени должны быть не меньше минимально возможных, а каждое ребро сетевой модели должно иметь положительное значение ( $\Delta t_{ij} > 0$ ) или  $\Delta t_{ij} = 0$ , если операция упраздняется за её ненужностью.

Задачи исследования циклограммы ПРК может формулироваться по различным условиям. В частности, может решаться задача оптимизации производственного цикла при ограничениях организационно-технологического, технического и экономического характера или сравнительного анализа продолжительности затрат на отдельные операции и поиска путей их сокращения.

В работе [49] представлен фрагмент сетевой модели, относящийся непосредственно к организационно-технологическим процессам подсистемы ПРК, практикуемой на швейных предприятиях, производимых изделия широкого ассортимента.

Анализ фрагментов сетевой модели системы ПРК показывает, что лимитирующими и наиболее предпочтительными с позиции сокращения продолжительности выполнения процессов ПРК и его эффективности, являются объекты входного контроля количества и качества материалов.

Однако в общем случае дать общую количественную оценку влияния продолжительности операций всего технологического цикла на экономические показатели функционирования предприятия с учетом действия внешних факторов (уровня маркетинговых исследований, инфляционных ожиданий, организации сбыта продукции и т. д.) трудновыполнимая задача.

Тем не менее, по сетевой модели и результатам её анализа можно безошибочно утверждать, что при прочих равных условиях на динамику оборачиваемости оборотных средств значительно влияет сокращение продолжительности цикла ПРК. Эта задача может быть решена механизацией и автоматизацией

основных и вспомогательных операций, а также повышением качества их выполнения внедрением в систему современных информационных технологий.

Кроме того, сокращение продолжительности выполнения операций системы ПРК посредством повышения уровня их технического обеспечения позволяет снизить составляющую нерациональных потерь материалов, решить задачу формирования непрерывного информационного пространства производства швейных изделий, повысить их качество и оперативность принятия управленческих решений, а также сократить удельные затраты на получение единицы продукции.

По некоторым оценкам [31,39] для швейных предприятий практически равной мощности и одинаковым выпускаемым ассортиментом эти затраты иногда разнятся в 3–4 раза. При этом сетевые модели позволяют дать анализ интегральным оценкам уровня организационного, технологического и информационно-технического обеспечения производства швейных изделий.

Для определения затрат на выполнение отдельных элементов и блоков операций, а также выбора из них наиболее приоритетных с целью совершенствования необходимы дополнительные технико-экономические оценки.

Если рассматривать, например, ПРК в виде двух взаимосвязанных между собой подсистем – подготовку материалов к раскрою и получение деталей кроя, то для подготовительных операций характерен наиболее выраженный информационный компонент, формируемый различными техническими, аппаратными и подручными средствами.

Вне зависимости от уровня технического обеспечения производственных комплексов, степени объективности и корректности оценки экономической эффективности финансовых инвестиций в модернизацию технологических объектов на швейных предприятиях планово и ежегодно формируются программы проведения организационно-технических мероприятий (ОТМ). Значительная часть планово формируемых мероприятий определяется необходимостью внедрения элементов новых технологий, расшивки "узких мест" и связана с разработкой средств механизации и автоматизации основных и вспомогательных

операций, аппаратным и программным обеспечением информационного взаимодействия функциональных подсистем на разных стадиях выполнения производственного цикла, в том числе и для процессов ПРК.

Однако выбор конкретных объектов для их совершенствования, как правило, осуществляется на уровне анализа отдельных операций и рабочих мест, выполняется без достаточного системного обоснования их приоритетности, перспективности и технико-экономической оценки эффективности инвестиционных проектов. Поэтому принятие тех или иных решений по техническому перевооружению и технологическому совершенствованию производственных комплексов, как правило, носит недостаточно объективный, а иногда в значительной мере субъективный характер.

Выбор объектов для их модернизации и совершенствования информационного обеспечения должен осуществляться на основе критериального технико-экономического анализа функционирования отдельных подсистем в структуре всего технологического комплекса в течение определенного производственного цикла, соотнесённого к объёму производства.

И если исследования в области разработки информационных технологий для раскройных операций в течение длительного времени являлись доминирующими и имеются конкретные результаты внедрения их в производство [49,66...75], то компьютеризация других подсистем, как ключевых звеньев для создания непрерывного информационного пространства ПРК, сколько-нибудь значительного продвижения до сих пор не получила. Решение этой проблемы осложняется как отсутствием общих концептуальных подходов к совершенствованию подготовительных процессов, так и отсутствием соответствующего технологического оборудования для их реализации.

В то же время освоение современных ресурсосберегающих и информационных технологий в производстве швейных предприятий являются одними из ключевых направлений его совершенствования. Это обстоятельство требует последовательного решения следующих основных научно-технических задач:

- аналитическое исследование направления совершенствования структуры, содержания, функций и характеристик информационно-технологических объектов ПРК;

- декомпозиция системы ПРК, разработка и построение её структурных моделей с целью формализации действий исполнителей операций, обеспечивающих информационное взаимодействие подсистем и объектов;

- разработка теоретической базы и методики анализа уровня организационно-технического и информационного обеспечения наиболее перспективных и экономически приоритетных для инвестирования финансовых средств в их совершенствование.

Для формализации и алгоритмического описания процессов ПРК и в связи с возможной вариантностью структуры и организационных форм их построения необходимы многоуровневая декомпозиция, аналитические исследования функций отдельных организационно-технологических переходов (ОТП) системы ПРК и определение их основных технико-экономических характеристик, важнейшими из которых являются:

- продолжительность выполнения цикла подготовительных операций;
- качество получаемой информации на выходе организационно-технологических объектов системы, форма и средства её представления;
- производственные затраты на выполнение процессов технологического комплекса.

В первом случае это связано с периодом оборачиваемости оборотных средств, а во втором и в третьем – с определением качества и количества поступивших для переработки материалов, их рациональным использованием, финансовыми и материальными затратами на выполнение операций подготовительного цикла.

Одними из важнейших показателей для выбора направления совершенствования организационно-технологических и информационных процессов производства швейных изделий является результаты технико-экономического

анализа эффективности финансовых инвестиций в разработку современных технологий и технических средств их обеспечения.

Проведенные ранее исследования [13,41,49] и предложенные критерии выбора объектов, приоритетных для повышения уровня их технического обеспечения, базировались на оценках коэффициента повторяемости операций на рабочих местах технологических потоков.

Однако подобные критерии и оценки для определения актуальности и возможностей выполнения научно-технического проекта и принятия решений по инвестированию финансовых и материальных средств в научные исследования и разработку современных информационных технологий в быстроменяющихся производственных условиях в общем случае могут оказаться недостаточно обоснованными.

Кроме того, организационно-технологические и информационные переходы некоторых технологических подсистем имеют свои отличия и производственные особенности. Например, обладая свойством инвариантности, система подготовки материалов к раскрою и запуска изделий в производство содержит доминирующий информационный компонент.

Выбор объекта из действующего подмножества операций в системе ПРК с целью его приоритетного совершенствования неоднозначен из-за сложностей оценки степени влияния действующих факторов на экономические последствия принимаемого решения по инвестированию финансовых средств в технологическое и техническое развитие.

Практически всегда возникает своего рода недоопределенность вследствие несоответствия целевых задач и достигаемых результатов. Это явление объясняется тем, что за основу анализа могут быть взяты разные уровни ныне практикуемых технологий, систем организации производства и их технического обеспечения.

Для обоснованного определения приоритетности развития технологических и технических решений необходима технико-экономическая оценка не только актуальности, но и финансовых возможностей предприятия для прове-

дения соответствующих исследований и выполнения необходимого комплекса конкретных работ научно-технического характера.

В работе [49] изложена теоретическая база и методика исследований условий функционирования существующей (базовой) и проектируемой структур системы ПРК, а также технико-экономическая оценка принимаемого решения по совершенствованию отдельных ОТП.

Теория вопроса основана на введении в анализ комплексного критерия – средней удельной стоимости единицы продолжительности времени подготовительных операций ( $\bar{q}$ ). Использование этого критерия позволяет по объективным экономическим критериям количественно сопоставить базовые (ныне практикуемые) и предлагаемые, технически и организационно более совершенные, технологии информационного обеспечения технологического комплекса и отдельных операций.

Согласно предлагаемой методике общая стоимость ( $S$ ) операций ПРК равна

$$S = \sum_{j=1}^N (S_{ij} T_{mj}), \quad (1.3)$$

где  $S_{ij}$  -технологическая стоимость  $j$ -ого блока операций;  $j$  -количество блоков операций;  $T_{mj}$  -продолжительность обработки  $j$ -ого блока операций.

Технологическая стоимость блока операций является функцией зарплаты исполнителей, величины амортизационных отчислений, энергетических затрат, расхода материалов и т.д.

Например, исходную (среднюю) удельную стоимость единицы времени при выполнении  $i$ -ых операций ( $\bar{q}_i$ )<sub>о</sub> и  $j$ -ых блоков ( $\bar{q}_j$ )<sub>о</sub> для практикуемой технологии ПРК, основанной на широком использовании 3-х метровых промежуточно-разбравочных станков, можно определить через отношения:

$$\left. \begin{aligned} (\bar{q}_i)_0 &= \frac{(S_i)_0}{(t_i)_0}; \\ (\bar{q}_j)_0 &= \frac{\sum_{j=1}^N (S_j)_0}{\sum_{j=1}^N (t_j)_0}; \\ i &= \overline{1, n}; j = \overline{1, N}. \end{aligned} \right\} \quad (1.4)$$

где  $n$  - общее количество операций (рабочих мест) в  $j$ -ом блоке;  $N$  - количество  $j$ -ых блоков в ПРК;  $(S_i)_0$  - исходная базовая стоимость выполнения  $i$ -ой операции  $j$ -ого блока;  $(S_j)_0$  - базовая технологическая стоимость выполнения  $j$ -ого блока операций;  $(t_i)_0$  - исходное время выполнения  $i$ -ой операции в  $j$ -ом блоке;  $(t_j)_0$  - исходное время выполнения  $j$ -ого блока операций.

В рассматриваемой постановке задачи технология выбора приоритетного объекта для его совершенствования по сформулированному показателю  $(\bar{q}_i)$  не совсем удобна вследствие нестабильности экономической стоимости процессов. Неудобство, по сути, заключается в том, что информационный обмен, перечень и последовательность выполнения ОТП и операций при внедрении компьютерной технологии входного контроля претерпевают значительные изменения. При этом происходит перераспределение функций между исполнителями, затратами времени на выполнение отдельных операций и организационных переходов блока 1 (см. рис.1.5).

В результате такого перераспределения не исключена полная отмена одних операций за их ненужностью, совмещение одних элементов операций и увеличение продолжительности выполнения других и возникают условия неоднозначного сопоставления вводимого критерия.

В этом случае наиболее приемлем вариант поблочного исследования операций, выполняемых на  $i$ -ых рабочих местах  $j$ -ого блока, и анализ  $\bar{q}$  до и после повышения уровня технического, организационного и информационного обеспечения ОТП системы ПРК.

Согласно выполняемым функциям в блоке I организационно может быть, например, сформировано определённое количество рабочих мест с закреплен-

ем за каждым из них одного исполнителя, в частности: оператора склада сырья, рабочего на участке не разбракованного материала, мастера участка разбракованного материала, промерщика количества материалов в рулонах, разбраковщика и мастера-контролера. В такой постановке вопроса значение  $(\bar{q}_i)_1$  на каждом  $i$ -ом рабочем месте для вновь разрабатываемого варианта технического, организационного и информационного обеспечения ПРК соответственно будет равно:

$$(\bar{q}_i)_1 = \frac{(S_i)_0}{(t_i)_1}, \quad (1.5)$$

где  $(t_j)_1$  - время выполнения операций на рабочем месте в  $j$ -ом блока после автоматизации процессов блока I (см. рис. 1.5) ПРК и физического включения технологического звена в локальную информационную сеть.

Повышение уровня инженерного обеспечения блока I системы ПМКР вследствие полной замены морально устаревшего оборудования и автоматизации ряда операций должно сопровождаться снижением затрат времени на их выполнение, уменьшением количества исполнителей при неизменном объёме производства.

При этом стоимостная оценка выполнения ОТП блока I по сравнению с исходным должна фактически снизиться, а  $(\bar{q}_j)_1$  должна измениться и обязательным образом в большую сторону. Это обстоятельство является принципиально важным моментом при техническом переоснащении рабочих мест и совершенствовании технологических комплексов в целом.

Допустим, что вследствие автоматизации процессов и внедрения компьютерной технологии в обработку информационного пространства, изменение уровня технического обеспечения ОТП фактически снизилась длительность выполнения  $j$ -ого блока операции на величину  $\Delta t_j$ . Если допустить, что базовая стоимость выполнения каждого отдельного блока ОТП  $(S_j)_0$  не изменилась, то согласно выражению (1.4)  $(\bar{q}_j)_1$  увеличится, т. е. возрастает стоимостная оценка единицы времени, что объясняется повышением производительности

оборудования и исполнителя  $j$ -го блока операций. Аналогичную задачу можно рассматривать в постановке суммы всех блоков операций технологического производства.

Но, учитывая необходимость компенсации инвестиций, вложенных в повышение уровня технического и информационного обеспечения процессов системы ПРК, и срока окупаемости финансовых средств в нормативный период времени, следует провести соответствующее тому снижение стоимости  $(\Delta S)_i$  выполнения организационно-технологических операций на  $i$ -ых рабочих местах.

Согласно выражению (1.5) требуемый возврат инвестиций естественно приведет к значительному уменьшению показателя  $(\bar{q}_j)_1$ , но новые его значения желательным образом должны отличаться от базового (исходного) в большую сторону, что обусловлено необходимостью материального стимулирования исполнителей при освоении ими новой технологии и оборудования. Введение этого положения следует считать необходимым при проведении технико-технологического перевооружения производственных объектов на швейных предприятиях.

При таком рассмотрении величина  $(q_j)_2$  для каждого  $j$ -ого блока операций, выполняемых при обработке и раскрое одного куска материала, будет соответственно равна:

$$(\bar{q}_j)_2 = \frac{(S_j)_0 - (\Delta S)_1}{(t_j)_1} \quad (1.6)$$

Исходя из сформулированных требований, необходимое условие, сопровождающее повышение уровня технологии, информационного и технического обеспечения ОТП блока1, можно записать в виде соотношения:

$$(\bar{q}_j)_0 \leq (\bar{q}_j)_2 \leq (\bar{q}_j)_1 \quad (1.7)$$

Преобразуя (1.6) с учетом (1.7), определим  $(\Delta S)_j$  и  $(\Sigma \Delta S)_j$ :

$$\frac{(S_j)_0}{(t_j)_0} \leq \frac{(S_j)_0 - (\Delta S)_j}{(t_j)_1} \quad (1.8)$$

$$(\Delta S)_j \leq (S_j)_0 \cdot \left[ 1 - \frac{(t_j)_1}{(t_j)_0} \right]; \quad (1.9)$$

$$\sum_j (\Delta S)_j \leq \sum_j (S_j)_0 \cdot \left[ 1 - \frac{(t_j)_1}{(t_j)_0} \right]. \quad (1.10)$$

Ограничимся сравнительным анализом и сопоставлением продолжительностей выполнения ОТП и операций до и после внедрения в систему ПРК современной информационной технологии. Тогда снижение затрат времени  $(\Delta t)_j$  на обработку одного условного изделия по  $j$ -ому блоку операций составит:

$$(\Delta t)_j = (t_j)_0 - (t_j)_1. \quad (1.11)$$

При полной технологической загрузке оборудования в расчёте экономии трудозатрат на выполнение  $j$ -ых блоков операций необходимо учитывать параметр  $(\bar{q}_j)_1$ . В этом случае условная экономия  $(\mathcal{E}_{усл}^p)$  в расчёте на одно изделие равна

$$\mathcal{E}_{усл}^p = \sum_j [(\Delta t)_j \cdot (\bar{q}_j)_1]. \quad (1.12)$$

Тогда  $\mathcal{E}_{усл}$  от снижения трудозатрат на выполнение операций всего блока 1 вследствие повышения технического уровня системы в расчёте на один год составит:

$$\mathcal{E}_{усл} = \sum_j [(\Delta t)_j \cdot (\bar{q}_j)_1] \cdot Q, \quad (1.13)$$

где  $Q$  – объём перерабатываемых материалов в год, приведенный к условному количеству обрабатываемых материалов, или принимаемый в соответствии с производственной мощностью конкретного предприятия.

Зная потребности в финансовых инвестициях, направляемых на повышение технического уровня каждого ОТП, и условный экономический эффект от предполагаемого внедрения автоматизированной системы ПРК в производство швейных изделий, можно определить какие процессы и объекты являются наиболее актуальными и приоритетными для включения их в программу инвестиционных проектов.

В полном соответствии с предлагаемой концепцией определения приоритетности вложения финансовых средств представляется возможность рассмотренную процедуру провести на ряде наиболее передовых в технологическом и техническом отношении швейных предприятий.

Для анализа технико-экономических показателей, количественной оценки и обоснования приоритетности выбора объекта исследования и проектирования может быть использован инструмент электронных таблиц, который позволяет обрабатывать данные в удобной для пользователя форме.

Имея сформированную электронную таблицу, представляется возможным провести многовариантный и многофакторный технико-экономический анализ функционирования ОТП всего перечня блоков швейного производства.

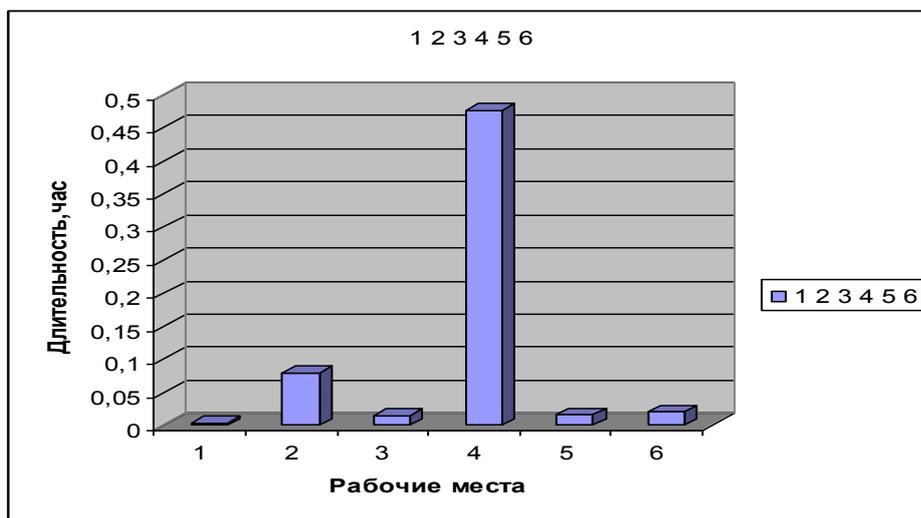


Рис.1.6 -Диаграмма продолжительности выполнения  $i$ -ых операций в блоке промера и разбраковки материалов

Информационные диаграммы, построенные на основе анализа всего блока технологического производства и оценки длительности, стоимости операций и средней удельной стоимости единиц времени выполнения  $i$ -ых операций в  $j$ -ых блоках до и после внедрения компьютерной технологии будут иметь вид, представленный на рис.1.6 и 1.7.

Количественный анализ построенных диаграмм достаточно наглядно отражает значительные изменения удельного показателя  $\bar{q}_j$ , затрачиваемого на выполнение блоков операций при внедрении компьютерной технологии в про-

изводство швейных изделий. В частности, при проектной компьютеризации рабочего места персонала управления цеха и установки современного технологического оборудования для выполнения процессов промера и разбраковки материалов, формирования настилов и раскроя материалов этот параметр изменился наибольшим образом. Поэтому перечисленные  $j$ -ые рабочие места в соответствии с выбранными критериями и являются с экономической точки зрения наиболее приоритетными для их совершенствования.

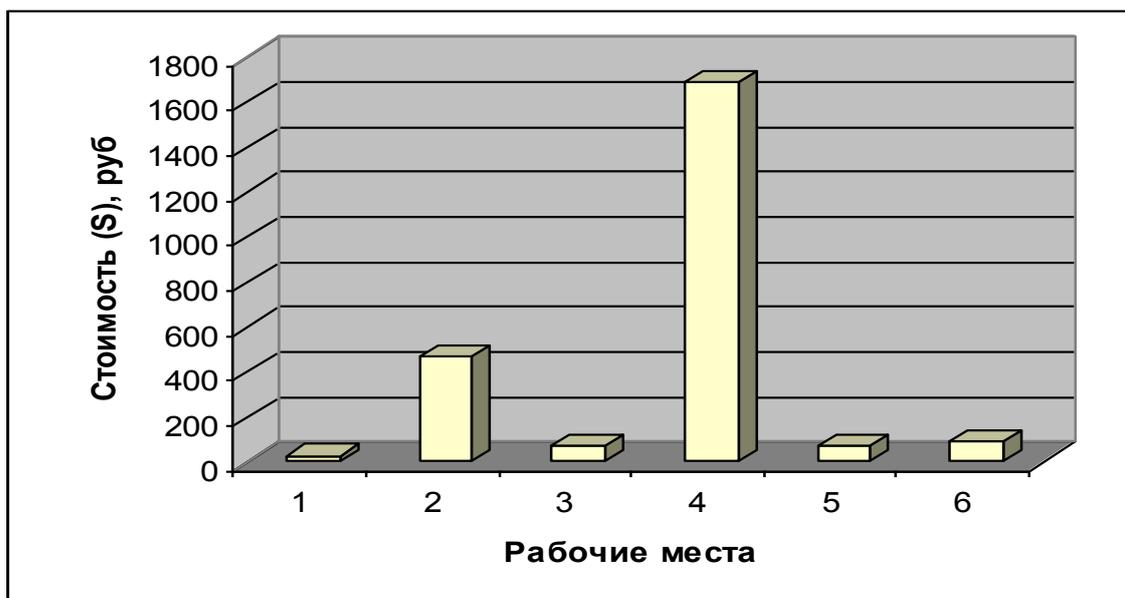


Рис.1.7 - Диаграмма стоимости выполнения  $i$ -ых операций в блоке промера и разбраковки материалов

В то же время компьютеризация рабочего места персонала управления подготовительно–раскройного цеха (2-ой блок операций) может дать расчётный эффект только в том случае, если будет обеспечено непрерывное информационное пространство, что достижимо при наличии соответствующего технологического оборудования, выполняющего функции звена локальной информационной сети.

Уменьшение показателя  $\bar{q}_j$  при выполнении блока операций на  $i$ -ых рабочих местах и условия возврата инвестиций определяет соответствующее изменение (уменьшение) стоимости выполнения  $j$ -ых блоков операций на стадии входного технологического контроля.

Такое изменение выбранного показателя следует считать объективно обязательным, так как повышение производительности труда исполнителя и оборудования должно вести к повышению общей эффективности технологического производства.

"Покачиванием" величиной отчислений в фонд окупаемости инвестиций и изменением абсолютной стоимости операции при сохранении некоторого объективно необходимого превышения показателя  $(\bar{q}_j)_2$  относительно базового варианта можно определить рациональное соотношение между расчётными затратами и прибылью от внедрения современной информационной технологии в систему ПРК.

Учитывая снижение стоимости выполнения ОТП и не принимая во внимание составляющие расходов на оплату исполнителей операций за освоение современных технологии и оборудования, нетрудно определить условный срок окупаемости ( $\tau$ ) финансовых инвестиций в разработку или приобретение современных технических систем:  $\tau = \frac{S}{\mathcal{E}_{\text{усл}}}$ , где  $S$  – затраты на приобретение или разработку средств для автоматизированного режима выполнения процессов ПРК.