



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ МАТЕРИАЛОВ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ПОВЕРХНОСТИ

<sup>1</sup>Тагиев Ф. Д. ORCID ID 0009-0009-0168-5789,

<sup>1,2</sup>Черунова И. В. ORCID ID 0000-0003-2010-4520,

<sup>1</sup>Митрохина Т. А. ORCID ID 0009-0004-6481-2574

<sup>1</sup>*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет», Шахты, Российская Федерация;*

<sup>2</sup>*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация,  
e-mail: i\_sch@mail.ru*

На основе тренда последнего десятилетия отмечено, что расширение ассортимента швейных изделий часто формируется за счет введения в технологии новых видов материалов. Такие материалы выходят за пределы текстильных полотен, традиционных для технологий швейного производства. Перспективные функциональные свойства готовой швейной продукции могут быть достигнуты с помощью специальных покрытий из полимерных композиций, компонент, полученных на базе аддитивных технологий, встроенных деталей из металла и пластика, включая полимеры с фазовыми свойствами, сплавы с памятью формы и т. п. Цель исследования заключается в обосновании концепции и разработке модернизированной организационной структуры подготовительно-раскройного производства, позволяющей расширить актуальный ассортимент швейной продукции за счет адаптации к промышленному применению современных нетиповых (нетекстильных) функциональных материалов. Исследование выполнено с применением методов системного анализа, в том числе методов функциональной и параметрической систематизации нормативных и регламентных документов и процессов, теории и практики инженерного конфекционирования материалов швейной промышленности, методов классификации и структурного моделирования. В статье обоснована предложенная концепция введения в промышленную эксплуатацию нетекстильных (полимерных и металлизированных) материалов, на основе которой введены и описаны основные признаки классификации материалов на типовые и нетиповые со стационарными и динамическими свойствами. Разработана и представлена схема модернизированной информационно-функциональной структуры подготовительно-раскройного производства швейных изделий, которая характеризуется дополнительными блоками на этапе верификации и оценки получаемых материалов за счет введения новых для данной отрасли стандартов. Введенные подготовительные блоки интегрированы в общую производственную структуру логическими связями с блоками хранения, раскроя и транспортировки с учетом специальных условий среды и внешних воздействий, требуемых для нетиповых материалов, что позволяет создать условия для обеспечения качества дальнейшей технологической обработки материалов в швейных цехах и для последующей эффективной эксплуатации готовых изделий.

**Ключевые слова:** организация производства, функциональный материал, швейное производство, модернизация, производственный процесс, интеллектуальный материал, входной контроль

## IMPROVEMENT OF THE PROCESS MANAGEMENT SYSTEM IN GARMENT MANUFACTURING USING MATERIALS WITH FUNCTIONAL SURFACE PROPERTIES

<sup>1</sup>Tagiev F. D. ORCID ID 0009-0009-0168-5789,

<sup>1,2</sup>Cherunova I. V. ORCID ID 0000-0003-2010-4520,

<sup>1</sup>Mitrokhina T. A. ORCID ID 0009-0004-6481-2574

<sup>1</sup>*Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Don State Technical University”, Shakhty, Russian Federation;*

<sup>2</sup>*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Southern Federal University”, Rostov-on-Don, Russian Federation,  
e-mail: i\_sch@mail.ru*

The Based on the trend observed over the past decade, it is noted that the expansion of the assortment of garment products is often driven by the introduction of new types of materials into the manufacturing process. Such materials extend beyond the textile fabrics traditionally used in garment production technologies. Promising functional properties of finished garments can be achieved through the use of special coatings based on polymer compositions, components produced via additive technologies, embedded metal and plastic parts, including polymers with phase-change properties, shape-memory alloys, and the like. The aim of this study is to substantiate the concept and develop a modernized organizational structure for the cutting preparation department that enables the expansion of the current range of garment products by adapting modern non-standard (non-textile) functional

materials for industrial application. The research was conducted using systems analysis methods, including functional and parametric systematization of regulatory and procedural documents and processes, the theory and practice of engineering material selection in the garment industry, as well as classification and structural modeling methods. The paper substantiates the proposed concept for introducing non-textile (polymeric and metallized) materials into industrial operation. Based on this concept, the key classification criteria for materials into standard and non-standard types with static and dynamic properties are introduced and described. A modernized information-functional structure for the cutting preparation department of garment production is developed and presented. This structure is characterized by additional units at the stages of verification and evaluation of incoming materials, facilitated by the introduction of new standards for this industry. The newly introduced preparatory units are integrated into the overall production structure through logical connections with the storage, cutting, and transportation units, taking into account the special environmental conditions and external influences required for non-standard materials. This creates conditions for ensuring the quality of subsequent technological processing of materials in sewing workshops and for the effective use of the finished products.

**Keywords:** production organization, functional material, garment manufacturing, modernization, production process, smart material, incoming inspection

### Введение

Производство швейных изделий представляет собой сложный технологический процесс [1]. Объектом швейного производства являются швейные изделия, которые получают с помощью швейных технологий путем объединения материалов различных структур (преимущественно текстильной группы, но не ограничиваясь ею) [2].

Все материалы, используемые в швейном производстве, в зависимости от целевого применения делятся на несколько основных категорий: основные, подкладочные, прокладочные, утепляющие материалы, материалы для скрепления, укрепления или отделки деталей и фурнитура, которые в совокупности, согласно [3], классифицируются: по способу получения (ткани, трикотажные полотна, нетканые полотна, мех, кожа); по назначению; по волокнистому составу (шерстяные, шелковые, хлопчатобумажные, льняные, в том числе однородные и смешанные); по видам нитей; по видам отделки (цвета и рисунки); по переплетению. Весь ассортимент таких материалов подразделяется на обобщающие группы: классические (традиционные), то есть производящиеся без принципиальных изменений способа их получения на протяжении многих лет, и новые материалы, которые могут переходить в разряд традиционных либо через короткий период сниматься с производства, но обе группы материалов ориентированы на дальнейшую обработку различными методами раскроя и соединительных технологий, принятых в традиционной структуре организации и технологиях швейных предприятий [4].

Таким образом, по первичной природе, способу получения и уровню адаптации к действующим в швейном производстве технологиям материалы на текстильной основе могут быть классифицированы как « типовые ». При этом в настоящее время ассортимент материалов для швейных

изделий характеризуется высокими темпами развития, формируя их новые свойства [5], которые не всегда своевременно учтены в рамках действующей структуры организации производственных процессов, основанных на применении традиционных для данной отрасли материалов – то есть полученных из текстильных волокон [4].

В течение последнего десятилетия наблюдается значимый тренд, связанный с использованием материалов для формирования оболочки швейных изделий, которые имеют не текстильную основу [6], а принципиально иную внутреннюю и наружную структуру, новые свойства, не ориентированные на непосредственное применение в условиях швейного производства, которые могут быть классифицированы как « нетиповые ». К современным нетиповым для швейного производства материалам можно отнести материалы с функциональными свойствами поверхности на основе пластиков и металлов [6–8], включая:

- материалы, формирующие целевые тактильные эффекты с применением компонентов полимерных композиций;

- материалы с памятью формы и других фазовых изменений на основе сложных полимеров и металлов;

- материалы с объемно неравномерными формами и свойствами из пластика, полученными на основе аддитивных технологий.

Такое расширение ассортимента материалов приводит, с одной стороны, к широким возможностям в расширении ассортимента конечной продукции за счет введения в эксплуатацию совершенно новых эффектов и свойств, сформированных отдельными или совмещенными друг с другом видами материалов, представляя важный вектор развития швейной промышленности в соответствии с Государственной программой РФ « Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности » [9].

С другой стороны, расширение функциональных возможностей материалов, отнесенных к нетиповым, приводит к актуализации задач, связанных с совершенствованием и адаптацией действующей структуры организации швейного производства [4] к свойствам новых нетиповых материалов, ранее не использованных и не предусмотренных на различных технологических этапах, что требует пересмотра условий и критериев принятия решений в рамках организационных этапов и технологических процессов [10, 11], среди которых этап организации процессов подготовительно-раскройного блока является опорным с точки зрения ввода материалов в цикл серийного производства швейных изделий [12, 13].

**Цель исследования** – обоснование концепции и разработка модернизированной организационной структуры подготовительно-раскройного производства, позволяющей расширить актуальный ассортимент швейной продукции за счет адаптации к промышленному применению современных нетиповых (нетекстильных) функциональных материалов.

#### Материалы и методы исследования

Исследование выполнено с применением методов системного анализа, в том числе методов функциональной и параметрической систематизации нормативных и регламентных документов и процессов, теории и практики инженерного конфекционирования материалов швейной промышленности, методов классификации и структурного моделирования [14].

Предлагаемая модернизированная информационно-функциональная структура подготовительно-раскройного этапа швейного производства позволяет формализовать условия и нормативные признаки для последующего расширения функциональности производственных процессов и системы их организации на швейных фабриках с применением современных средств автоматизации [15, 16].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Концепция модернизации структуры организации современного швейного производства, предложенная в настоящем исследовании, основана на введении в эксплуатацию комплекса нормативно-методических условий для обеспечения стандартизации процессов приемки и допуска к технологической обработке новейших нетиповых для данной отрасли материалов, формирующих расширение функциональности изготавливаемой конечной швейной продукции.

Детализация и визуализация разработанной модели структуры организации и управления производственными процессами швейного предприятия продемонстрированы на примере подготовительного блока подготовительно-раскройного производства швейного предприятия (рисунок).

В совокупности типовые и нетиповые материалы в настоящем исследовании на входном этапе разделены на три основные группы по типу (природе материалов) и их композиционному решению:

–  $T_i$  – информационная база артикулов с основными техническими характеристиками типовых материалов швейного производства тканых и нетканых структур, реализованных в виде полотен или объемных наполнителей, полученных на основе текстильных волокон, где  $i = 1...n$  отражает общее количество артикулов таких материалов;

–  $PmM_j^{S/D}$  – информационная база артикулов с основными техническими характеристиками нетиповых для швейного производства материалов (пластики и металлы), предназначенных для создания в швейных изделиях рельефных покрытий поверхности, формообразующих элементов, деталей динамических форм и т. п., в рамках которой выделены две подгруппы по природе материалов:

•  $Pm$  – полимеры (пластики), где  $m = 1...n$  (количество артикулов материалов данного типа);

•  $M_j$  – металлы (сплавы), где  $j = 1...n$  (количество артикулов материалов данного типа).

При этом каждая из обозначенных подгрупп разделена на два вида по характеру основных функциональных свойств и соответствующей им структуры:

–  $(M^S, M^D)$  – для металлов и сплавов,

–  $(P^S, P^D)$  – для полимеров (пластиков),

где  $S$  – стационарный характер свойств,  $D$  – нестационарный (динамический) характер свойств.

Стационарный характер свойств присущ материалам, которые сохраняют их без изменения во времени (обычно характерны для традиционных текстильных материалов). Нестационарный (динамический) характер свойств обозначенных материалов включает в себя преимущественно термомеханические свойства и эффекты памяти формы, а также теплофизические свойства с эффектами аккумулярования и выделения тепла.

–  $PmM_jTk^{S/D}$  – информационная база артикулов с основными техническими характеристиками производных (или комбинированных) нетиповых для швейного производства материалов, представляющих

гибридную структуру на текстильной основе с интегрированными покрытиями, нитями, ребрами, стержнями, каналами и т. п. из функциональных полимерных композиций, металлов и сплавов, предназначенных для создания поверхностных эффектов и термомеханического и/или электрического/электронного управления комплексным полот-

ном, сохраняющим общие свойства мягкой относительно тонкой оболочки, характерной для текстильных полотен [17], в рамках которой также выделены две подгруппы по природе материалов и текстильная основа:

– Тк – комплексный материал на текстильной основе, где  $k = 1...n$  (количество артикулов материалов данного типа).

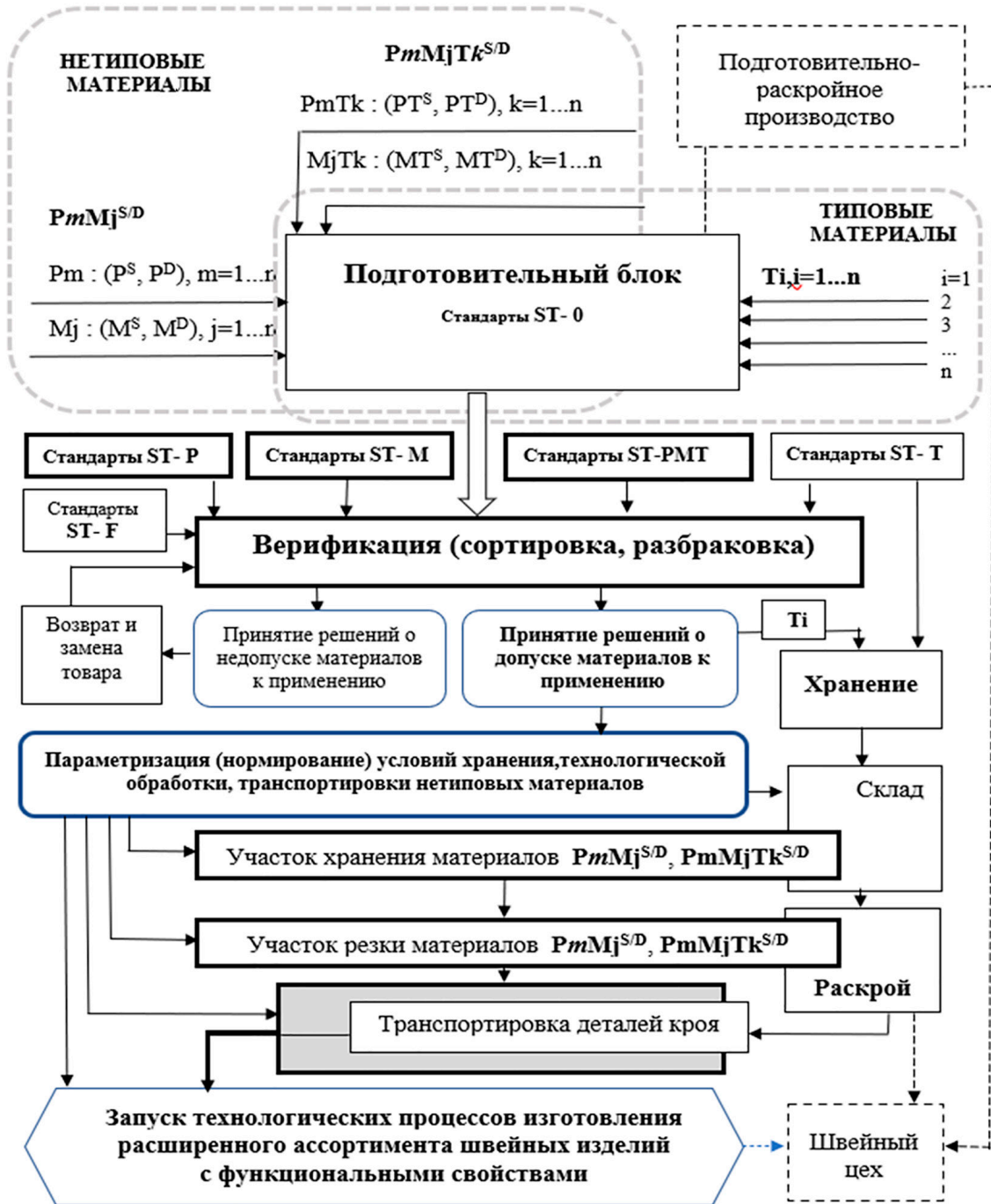


Схема модернизированной информационно-функциональной структуры подготовительно-раскройного производства швейных изделий с нетекстильными материалами  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Расширенная структура стандартизации процессов  
подготовительного блока швейного производства (фрагмент)

№ п/п	Группы стандартов			Группы материалов
	Обозначение	Назначение	Номер и наименование стандарта	
1	ST-0	Общее	ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения» ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015) «Системы менеджмента качества. Требования» ГОСТ 24297-2013 «Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля» и т. п.	Ti PmMj <sup>S/D</sup> PmMjTk <sup>S/D</sup>
2	ST-F	Отраслевое (производство швейных изделий)	ГОСТ 15.007-88 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция легкой промышленности. Основные положения»	Ti PmMj <sup>S/D</sup> PmMjTk <sup>S/D</sup>
3	ST-T	Для типовых (текстильных) материалов	ГОСТ 358-82 «Ткани чистошерстяные и полушерстяные. Определение сортности» ГОСТ 187-85 «Ткани шелковые и полушелковые. Определение сортности» ГОСТ 357-75 «Ткани чистольняные, льняные и полульняные. Определение сортности» ГОСТ 161-86 «Ткани хлопчатобумажные, смешанные и из пряжи химических волокон. Определение сортности» ГОСТ 18055-72 «Материалы текстильные. Методы определения разнооттеночности» ГОСТ ISO 105-C10-2014 «Материалы текстильные. Определение устойчивости окраски. Часть C10. Метод определения устойчивости окраски к действию стирки с мылом или с мылом и содой» ГОСТ 25652-83 «Материалы для одежды. Общие требования к способам ухода» и т. п.	Ti
			ГОСТ 3811-72 «Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей» ГОСТ 10681-75 «Материалы текстильные. Климатические условия для кондиционирования и испытания проб и методы их определения» ГОСТ 12023-2003 «Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения толщины»	Ti PmMjTk <sup>S/D</sup>
4	ST-PMT	Для нетиповых материалов на текстильной основе	ГОСТ Р 71463-2024 «Нанотехнологии. наноматериалы текстильные интеллектуальные» и т. п.	PmMjTk <sup>S/D</sup>
5	ST-P	Для нетиповых материалов – пластмасс	ГОСТ 12423-2013 «Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб)» ГОСТ 12020-2018 (ISO 175:2010) «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред» ГОСТ 341631-2017 (ISO 6603-1:2000) «Пластмассы. Определение поведения жестких пластмасс при пробое под воздействием удара. Ч. 1. Неинструментальный метод» ГОСТ 34250-2017 «Пластмассы. Метод определения прочности при ударном растяжении» ГОСТ 29127-91 «Пластмассы. Термогравиметрический анализ полимеров. Метод сканирования по температуре» и т. п.	Pm <sup>S/D</sup> PmTk <sup>S/D</sup>
6	ST-M	Для нетиповых материалов – металлов	ГОСТ 5639-82 «Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна» ГОСТ Р 52005-2003 «Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Общие требования» ГОСТ Р ИСО 24497-2-2009 «Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Ч. 2. Общие требования» и т. п.	Mj <sup>S/D</sup> MjTk <sup>S/D</sup>

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования с использованием источника [18].

Каждая из обозначенных подгрупп разделена также на два вида по характеру основных функциональных свойств и соответствующей им структуры (S – стационарный характер свойств, D – нестационарный (динамический) характер свойств).

Традиционно в структуре организации работы швейного предприятия в рамках подготовительно-раскройного производства в подготовительном блоке после ввода данных в базу регистрации полученным материалам присваиваются учетные параметры (маркеры) внутри предприятия в соответствии с системой регистрации и хранения сырья.

Следующей процедурой является верификация и приемка материалов (сортировка, разбраковка) по системе входного контроля, которая опирается на совокупность общих стандартов (группа стандартов ST-0), стандартов отраслевой направленности для организации работы швейных фабрик в целом (группа стандартов ST-F), стандартов для верификации и оценки типовых (текстильных) материалов для швейных изделий (группа стандартов ST-T), нормативную документацию на изделия, запускаемые в производство, сопроводительную документацию от поставщиков материалов и дополнительные методы лабораторного тестирования, если они предусмотрены регламентом предприятия. Более детальная специфика применения материалов может различаться в зависимости от мощности и ассортиментной ориентации предприятий, но в целом входящий контроль качества материалов опирается на комплект стандартизированных методов, учитывающих текстильную структуру и свойства, формируемые типовыми текстильными полотнами.

При введении в промышленную эксплуатацию нетиповых материалов в соответствии с предложенной в настоящем исследовании концепцией в процессы подготовительного блока (входного контроля) вводится совокупность дополнительных стандартов для нетекстильных материалов (группа стандартов ST-P, ST-M, ST-PMT). Фрагмент расширенной структуры стандартизации процессов подготовительного блока швейного производства представлен в таблице.

Верификация нетиповых материалов и оценка их свойств, выходящих за пределы классически определяемых для текстильных полотен, приводит к необходимости введения в структуру подготовительного производства специальных участков хранения с комплексом специальных параметров среды и норм физико-механических воздействий (температура, влажность, давление

и т. п.) на такие материалы при транспортировке, хранении и технологической обработке, что позволит обеспечить сохранение как стационарных, так и динамических свойств материалов с компонентами функциональных пластиков и металлов. Дальнейшие процедуры подготовительно-раскройного производства выполняются в раскройном блоке предприятия, где вводится дополнительный производственный участок раскроя с включением оборудования резки пластиновых и металлизированных материалов, ранее не применяемого в структуре швейных производств (рисунок).

### Заключение

Разработанная в настоящем исследовании концепция, логическое и содержательное наполнение модернизированной информационно-функциональной структуры производственного предприятия швейной промышленности, фрагментарно представленной на примере подготовительного блока обеспечения производства швейных изделий, позволили обеспечить расширение актуального ассортимента и технологической функциональности современного швейного производства, что достигается за счет введения в эксплуатацию нетиповых для данной отрасли, но ценных для готовой продукции материалов с функциональными свойствами, обеспеченных расширенной структурой организации и нормирования входного контроля и подготовки материалов к производству.

Получение деталей конструкции из нетиповых для рассмотренной отрасли классов материалов позволяет расширить возможности предприятий путем постановки на производство ассортимента изделий с функциональными свойствами поверхности, включая возможность производства новых эргономичных конструкций ортопедических швейных изделий, изделий для активной терморегуляции в швейном экстремальном снаряжении, защитных антитравматических конструкций в спортивном снаряжении, изготавливаемом на швейных фабриках, и ряда других востребованных современных видов швейных изделий, производство которых выходит за пределы классически организованных швейных фабрик.

В статье обоснована предложенная концепция введения в промышленную эксплуатацию нетекстильных (полимерных и металлизированных) материалов, на основе которой введены и описаны основные признаки классификации материалов на типовые и нетиповые со стационарными и динамическими свойствами. Разработана

и представлена схема модернизированной информационно-функциональной структуры подготовительно-раскройного производства швейных изделий, которая характеризуется дополнительными блоками на этапе верификации и оценки получаемых материалов за счет введения новых для данной отрасли стандартов. Введенные подготовительные блоки интегрированы в общую производственную структуру логическими связями с блоками хранения, раскроя и транспортировки с учетом специальных условиях среды и внешних воздействий, требуемых для нетиповых материалов, что позволяет создать условия для обеспечения качества дальнейшей технологической обработки материалов в швейных цехах и для последующей эффективной эксплуатации готовых изделий.

Предложенная концепция и вариант модернизации организационной структуры подготовительно-раскройного производства швейного предприятия позволяет расширить ассортимент выпускаемой продукции за счет включения в ассортимент высокотехнологичных изделий из новейших и перспективных по свойствам материалов.

#### Список литературы

1. Селиванова У. И. Роль стратегического планирования в обеспечении успешного функционирования текстильных и швейных предприятий // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2018. Т. 13. № 2 (13). С. 251–263. DOI: 10.17072/1994-9960-2018-2-251-263.
2. Цогоев И. Х., Андреева Е. Г., Гетманцева В. В., Голованов Д. Н., Тюрин И. Н., Белгородский В. С. Токопроводящие контактные дорожки для проектирования умной одежды с биометрическими функциями // Костюмология. 2019. Т. 4. № 4. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/07TLKL419.pdf> (дата обращения: 20.02.2026).
3. Бессонова Н. Г. Ассортимент и конфекционирование материалов для швейных изделий. М.: РГУ им. А. Н. Косыгина, 2021. 68 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://e.lanbook.com/book/221564> (дата обращения: 19.02.2026).
4. Моисеева Н. С. Проектирование швейных предприятий (традиционная организация технологического процесса). Саратов: Амирит, 2018. 175 с. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_36288164\\_92097756.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36288164_92097756.pdf) (дата обращения: 18.02.2026). ISBN 978-5-6040460-4-3.
5. Довлетова А., Какальева А. Текстильная промышленность в экономике // Символ науки. 2023. № 3–1. С. 64–66. URL: <https://os-russia.com/SBORNIKI/SN-2023-03-1.pdf> (дата обращения: 21.02.2026).
6. Дерябина Т. Ю., Жукова Л. Т., Шмидт И. О. Использование нетекстильных материалов в процессе формирования гобелена // Дизайн. Материалы. Технологія. 2019. № 3 (55). С. 57–60. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41420307> (дата обращения: 19.02.2026).
7. Ковалева А. А., Черунова И. В., Тагиев Ф. Д. Разработка структуры и тестирование динамического эффекта формы пакетов материалов для теплозащитной одежды // Костюмология. 2024. Т. 9. № 2. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/16TLKL224.pdf> (дата обращения: 22.02.2026).
8. Лунина Е. В., Дугельная К. Н. Исследование материалов и технологий аддитивной печати в аспекте использования их при производстве предметов одежды // Костюмология. 2024. Т. 9. № 2. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/29TLKL224.pdf> (дата обращения: 20.02.2026).
9. Государственная программа «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности»: Постановление Правительства РФ № 328 12.04.2014 // Правительство РФ: сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/91634/> (дата обращения: 19.02.2026).
10. Ли Ю. Си., Гузаирова Г. Р. Управление техническими и технологическими инновациями в цифровой экономике // Дискуссия. 2024. № 5 (126). С. 90–95. DOI: 10.46320/2077-7639-2024-5-126-90-95.
11. Попов Е. А., Шульгин Ю. П. Эффективное принятие решений в нестандартных ситуациях на базе сквозного интегрированного управления качеством // Наука и бизнес: пути развития. 2019. № 10 (100). С. 132–136. URL: [http://globaljournals.ru/assets/files/journals/science-and-business/100/sb-10\(100\)-2019-main.pdf](http://globaljournals.ru/assets/files/journals/science-and-business/100/sb-10(100)-2019-main.pdf) (дата обращения: 21.02.2026).
12. Сазонов А. А. Планирование производственных мощностей высокотехнологичного предприятия на основе математической модели максимума Понтрягина // Управление. 2020. Т. 8. № 4. С. 60–70. DOI: 10.26425/2309-3633-2020-8-4-60-70.
13. Фролова О. А., Филимонова Д. В. Проектирование поточного производства швейных изделий с использованием генетического алгоритма // Дизайн и технологии. 2019. № 72 (114). С. 55–59. URL: <https://d-and-t.ru/files/journal/72.pdf> (дата обращения: 20.02.2026).
14. Запорожцев А. В. Моделирование технических систем / Fundamental research. 2014. № 8. С. 1288–1294. URL: <https://s.fundamental-research.ru/pdf/2014/8-6/34755.pdf> (дата обращения: 12.02.2026).
15. Филимонов А. Б., Филимонов Н. Б. Ситуационный подход в задачах автоматизации управления техническими объектами // Мехатроника, автоматизация, управление. 2018. Т. 19. № 9. С. 563–578. DOI: 10.17587/mau.19.563-578.
16. Гарфетдинова К. Р. Автоматизированные системы управления предприятием. Тенденции развития науки и образования. 2024. № 110–16. С. 44–46. DOI: 10.18411/tmio-06-2024-859.
17. Акбаров Р. Д., Дошибекова А. Б., Джуринская И. М., Ташпулатов С. Ш., Черунова И. В. Развитие интеллектуальных текстильных материалов и изделий // Universum: технические науки. 2023. № 10–3 (115). С. 28–35. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16109> (дата обращения: 20.02.2026).
18. Росстандарт // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/about> (дата обращения: 17.02.2026).

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Финансирование:** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

**Financing:** The research was performed without external funding.