

**Список использованных источников**

1. Лапшин, В. В. Автоматизированный измерительный комплекс как реализация концепции цифровизации в легкой промышленности: монография / В. В. Лапшин, Н. А. Смирнова. – Кострома: Издательство Костромского государственного университета, 2019. – 107 с.

2. Инновационные методы определения показателей качества текстильных материалов – основа создания конкурентоспособных отечественных изделий легкой промышленности / Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин, В. Н. Ершов, В. В. Замышляева, Л. В. Воронова, Л. Л. Чагина, О. В. Иванова // Третий международный научно-практический симпозиум «Научно-производственное партнерство: взаимодействие науки и текстильных предприятий и новые сферы применения технического текстиля» г. Москва, 21 марта 2018 г. – М: Изд-во «БОС» – С. 48–59.

3. Товарный знак «Танцмастер» ИП Левыкина М. П. г. Кострома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://танцмастер.рф/news>. – Дата доступа: 10.05.2023 г.

УДК 685.34

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУВНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Разина Е.И., к.т.н., ст. преп.,  
Костылева В.В., д.т.н., проф.,  
зав. кафедрой,  
Разин И.Б., к.т.н., доц., зав.  
кафедрой,  
Карасева А.И., к.т.н., доц.,  
Сироткина О.В., к.т.н.,  
ст. преп.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация

*Реферат.* В статье представляется концепция интеллектуализации конструкторско-технологической подготовки в рамках сквозного гибкого автоматизированного обувного производства. Схема ее организации предполагает наличие подсистем конструкторской подготовки (САПР-К), технологической подготовки (САПР-ТП) и цифрового управления технологическим оборудованием (САМ). В этих условиях интеллектуализация конструкторско-технологической подготовки сквозного гибкого автоматизированного производственного процесса подразумевает:

– создание общей единой базы данных графической и текстовой информации как ядра для доступа к ней всех модулей САПР-К, САПР-ТП и САМ систем;

– программную независимость и открытость модулей систем, обеспечивающую возможность внесения изменений в отдельные модули без коррекции остальных;

– кроссплатформенность систем и возможность применения облачных технологий при решении задач проектирования;

– реализацию архитектуры построения систем, предоставляющей многопользовательский доступ к ресурсам с минимальным временем отклика, надежности и восстановления данных при отказах;

- *человеко-ориентированную адаптацию интерфейсов систем, их развитие и обоснованную интеллектуальную трансформацию;*
- *повышение интеллектуальности систем при ответах на запросы в условиях недостаточности исходной информации.*

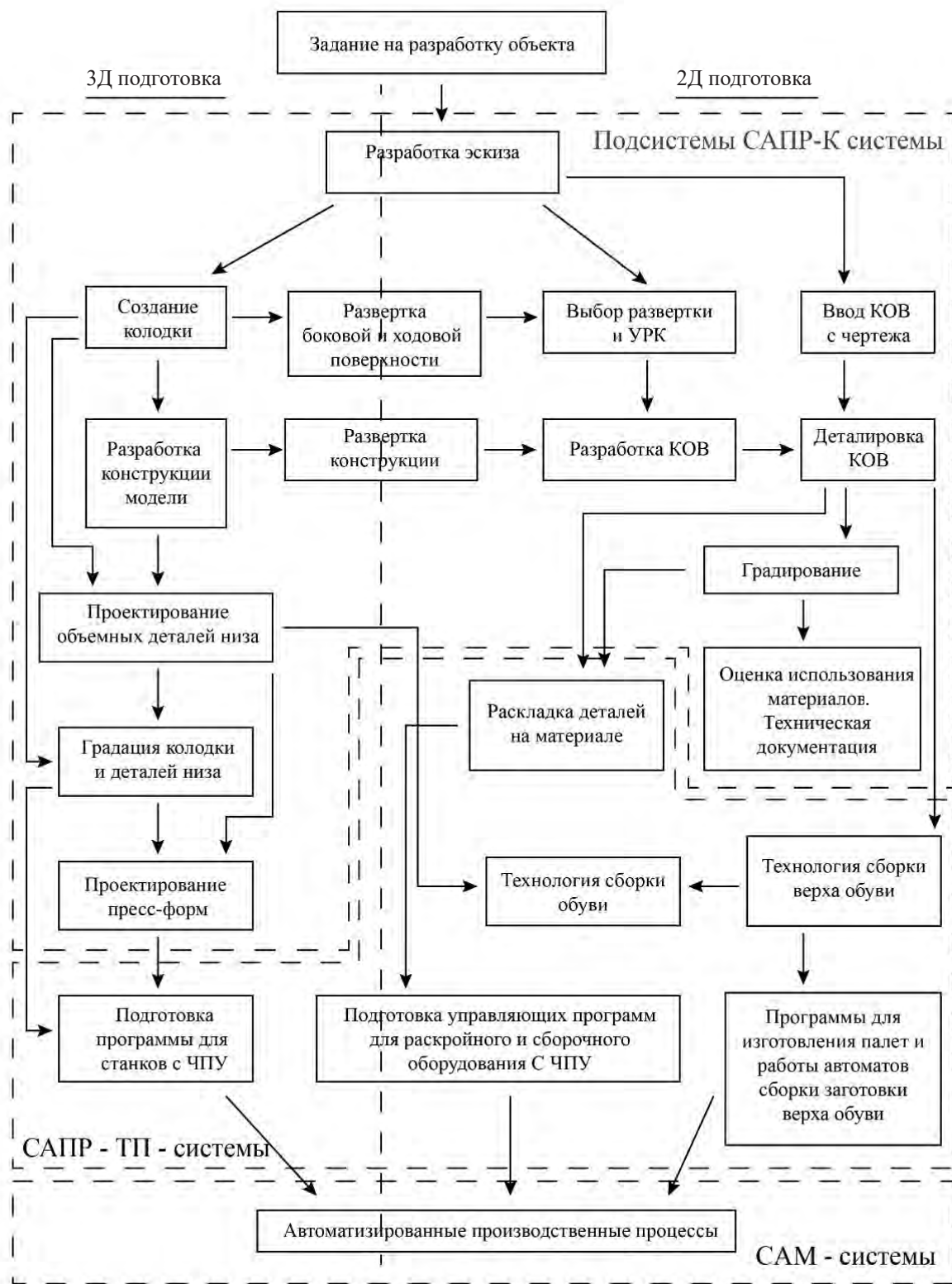
*Предполагается, что созданию единого информационного пространства предприятия будет служить система управления стадиями жизненного цикла изделия. Учитывая, что в работе модельера-конструктора определяющей является форма колодки, предлагается наиболее рациональным способом описания колодки для последующего проектирования верха обуви принять NURBS-поверхности. В целом гипотеза исследования связана с расширением возможностей САПР и совершенствованием их функционала, что предполагает, прежде всего, разработку подсистемы эскизного проектирования для гармонизации дизайнерской деятельности в интегрированной модульной САПР обуви, обеспечивающей условия сквозного проектирования новых моделей изделий.*

**Ключевые слова:** *концепция, базы данных, интеллектуализация, конструкторско-технологическая подготовка производства, жизненный цикл изделия, сквозное гибкое автоматизированное производство.*

В промышленном производстве расширяется применение автоматизированных систем управления и контроля технологических процессов на всех производственных стадиях и видах производств. Компании предъявляют возрастающий спрос на инжиниринговые услуги и сервисы по внедрению информационных технологий. Легкую промышленность характеризует широкий ассортимент и быстрая смена выпускаемой продукции. В то же время использование информационных технологий пока носит фрагментарный характер и только в отдельных случаях достигает комплексной информатизации предприятия в целом. Несмотря на высокий прогресс в сфере компьютерных технологий: новые методы, способы и инструменты, повышающие эффективность выполнения поставленных перед проектировщиком задач, актуальность проблемы совершенствования САПР обуви остается высокой. Анализ этапов производства, систем и современного программно-управляемого оборудования для проектирования и изготовления обуви позволяет предложить концепцию интеллектуализации конструкторско-технологической подготовки производства и направления ее развития в виде схемы в рамках организации сквозного гибкого автоматизированного производства (рис. 1).

В ней отдельно выделены подсистемы (модули):

- конструкторской подготовки (САПР-К),
- технологической подготовки (САПР-ТП),
- цифрового управления технологическим оборудованием (САМ).



**Рисунок 1 – Концептуальная схема организации конструкторско-технологической подготовки сквозного гибкого автоматизированного производства**

В САПР-К выделены модули 3D и 2D-проектирования, а также модули перехода от 3D к 2D проектированию.

Основным из 3D-модулей является модуль процесса моделирования колодок. Автоматизированное цифровое проектирование колодок – важная и первостепенная задача, определяющая сокращение процесса разработки новых моделей и, как следствие, общих сроков жизненного цикла изделия.

Концепция развития и интеллектуализации конструкторско-технологической подготовки сквозного гибкого автоматизированного производственного процесса предполагает:

- создание общей единой базы данных графической и текстовой информации как ядра для доступа к ней всех модулей САПР-К, САПР-ТП и САМ систем;
- программная независимость и открытость модулей систем, обеспечивающая возможность внесение изменений в отдельные модули без коррекции остальных;
- кроссплатформенность систем и возможность применения облачных технологий при решении задач проектирования;
- реализация архитектуры построения систем, позволяющая многопользовательский доступ к ресурсам с минимальным временем отклика, надежности и восстановления данных при отказах;
- человеко-ориентированную адаптацию интерфейсов систем, их развитие и обновленную интеллектуальную трансформацию;
- повышение интеллектуальности систем при ответах на запросы в условиях недостаточности исходной информации.

В условиях предприятий будущего, учитывая стратегию перехода предприятий к индустрии 4.0 [1], необходима организация взаимодействия всех систем автоматизации бизнес-процессов, что позволит создать единое информационное пространство предприятия и повысит эффективность разработки и выпуска продукции. Интегрированной системой, формирующей такое информационное пространство, является система управления жизненным циклом изделия (PLM – Product Lifecycle Management) (рис. 2).

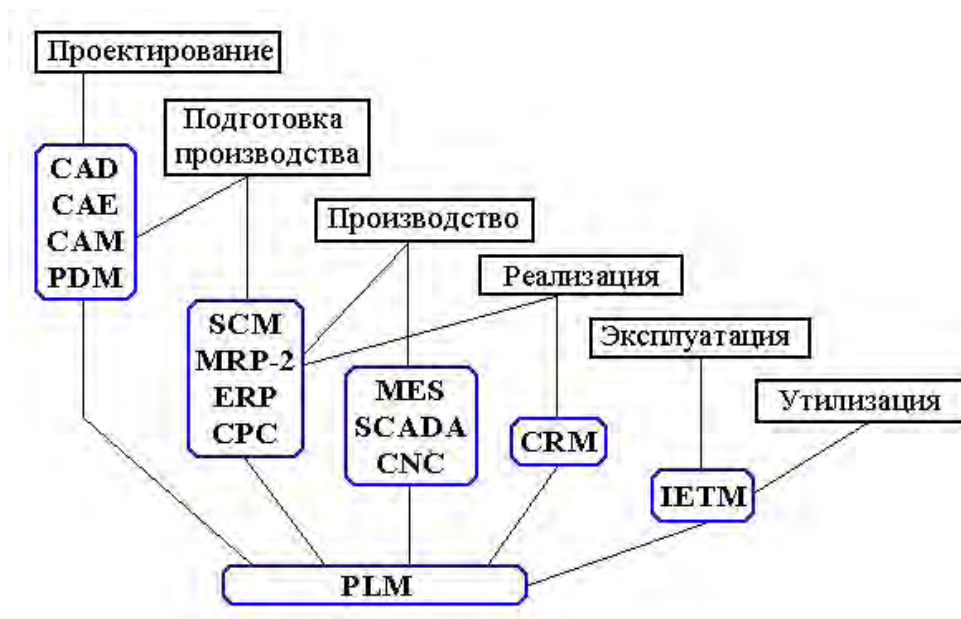


Рисунок 2 – Системы жизненного цикла изделия

Она включает в себя системы на всех этапах жизненного цикла изделия: проектирования, подготовки производства, производства, реализации, эксплуатации, утилизации [2–6].

При этом в каждый из них входит:

1. Проектирование. Конструкторская подготовка (CAD – Computer Aided Design), технологическая подготовка (CAM – Computer Aided Manufacturing), инженерные расчеты (CAE – Computer Aided Engineering) объединены в общую систему управления данными об изделии (PDM – Product Data Management).

2. Подготовка производства. Система управления ресурсами предприятия (ERP – Enterprise Resource Planning), CAM, система управления цепями поставок (SCM – Supply Chain Management), технология планирования производства (MRP-II – Manufacturing Resource Planning), управление данными в интегрированном информационном пространстве (CPC – Collaborative Product Commerce).

3. Производство. MRP-II, производственная исполнительная система MES, система диспетчерских функций (SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition), система управления технологическим оборудованием (CNC – Computer Numerical Control).

4. Реализация. Система управления взаимоотношениями с клиентами (CRM – Customer Relationship Management).

5. Эксплуатация. Интерактивные электронные технические руководства (IETM – Interactive Electronic Technical Manuals).

6. Утилизация. Интерактивные электронные технические руководства (IETM – Interactive Electronic Technical Manuals).

Многие системы, например, ERP, CRM, SCM относятся к универсальным и могут применяться в производстве различных изделий. Структура и содержание таких систем достаточно проработаны и с успехом могут использоваться в облачных Веб-технологиях без привязки к каким-либо пользовательским системам или платформам.

Системы CAD/CAM/CAE специфичны для каждой отрасли и той продукции, которую она выпускает. Интеграция их в единую PDM систему – одна из главных задач построения цифровых предприятий будущего [7].

Учитывая, что концепция развития конструкторско-технологической подготовки обувного производства является модульной системой, каждый элемент которой является самостоятельным программно-независимым от других модулей решением, а также существенные наработки в области 2D-проектирования, требуется рассмотреть:

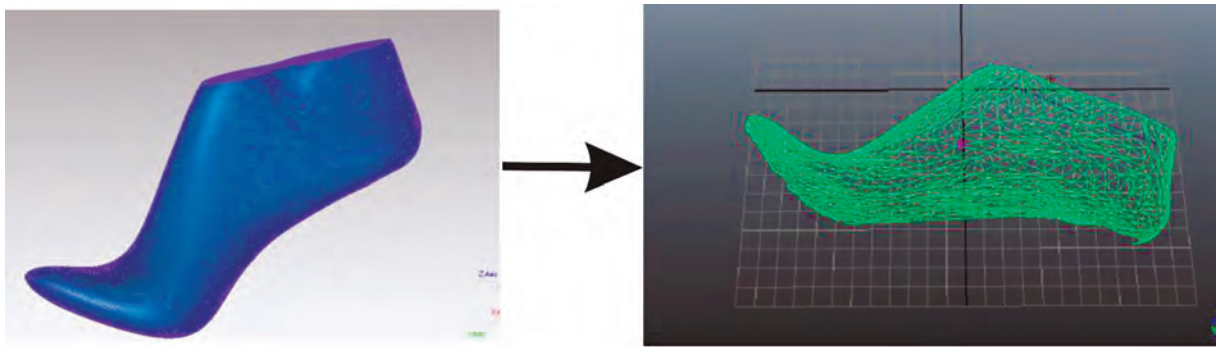
- возможность построения модуля эскизного проектирования виртуальных моделей обуви, используя современные 2D графические редакторы [8–11];
- организацию базы данных графических элементов эскизного проектирования;
- возможные решения организации взаимодействия модуля эскизного проектирования с модулем конструирования [12];
- вопросы корректировки чертежей конструкций новых моделей с учетом результатов эскизного проектирования.

Из рисунка 1 следует, что определяющей в работе модельера-конструктора является форма колодки. В настоящее время процесс работы с колодками начинается с ввода информации о ее боковой поверхности и следе. Для этого используют различные устройства полуавтоматического (механические щупы) и автоматического (3D-сканеры, цифровые камеры) типа. Важным моментом при проектировании является представление поверхности колодки в виде математического описания. Применение сканеров и

цифровых камер при вводе изображений поверхности колодки обеспечивает получение точечного (растрового) представления объекта съемки. Однако такое представление не пригодно для обработки и проектирования моделей обуви на последующих этапах. Требуется решить задачу обработки и векторизации растрового изображения [13, 14].

Задачи перехода от форм и размеров стопы к рациональному описанию поверхности колодок решаются более 50 лет, с момента становления теоретических основ проектирования и технологии изготовления обуви. Последние работы в этом направлении с учетом развития компьютерных технологий, говорят о целесообразности перехода от кусочно-линейного описания поверхности колодки к параметрическим кривым второго и/или третьего порядка (сплайновому описанию) [15]. Следовательно, наиболее рациональной формой описания колодки для последующего проектирования верха обуви являются NURBS-поверхности.

Переход от растрового изображения к векторному в виде каркасного описания схематично представлен на рисунке 3. Разработка конструкции модели в 3D-среде – следующий после получения цифровой модели каркаса колодки этап. В основном этот процесс в настоящее время практически повторяет различные методы традиционного ручного проектирования [16].



**Рисунок 3 — Схема перехода от растрового изображения колодки к векторному**

Проектирование объемных деталей низа обуви, их градирование и проектирование пресс-форм – процессы в той или иной степени исследованы и в ряде систем решены. Примером такой системы, ориентированной на обувное производство, является система фирмы АТОМ-VICAM. В функционале системы есть все основные решения для проектирования и изготовления оснастки на оборудовании фирмы. Однако, разработки фирмы АТОМ-VICAM перешли к фирме AUTODESK и развитие САПР для обуви в настоящее время приостановлено. Теоретические исследования получения разверток боковой поверхности колодки и следа, а также их апробация для реализации соответствующих модулей в концептуальной схеме широко известны и изложены в многочисленных работах.

Функции базовых модулей плоскостного проектирования, подготовительно-раскройного производства и программно-управляемого оборудования выделены при анализе систем и описании их функционала. Таким образом, имеются все научно-технические и практические основы для реализации концептуальной схемы организации конструкторско-технологической подготовки сквозного гибкого автоматизированного производства. Предлагаемая концепция организации интегрированной системы кон-

структурско-технологической подготовки сквозного гибкого автоматизированного производственного процесса и доминирующие принципы ее построения, предполагают наращивание функциональных возможностей отечественных систем, включая эскизное проектирование виртуальных моделей.

#### Список использованных источников

1. Tarasov, I. V., Popov, N. A. INDUSTRY 4.0: PRODUCTION FACTORIES TRANSFORMATION. Strategic decisions and risk management. – 2018 – № 3 – p. 38–53. <https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-3-38-53>
2. Kula, R. G. et al. Do developers update their library dependencies? // Empirical Software Engineering. – 2018. – Т. 23. – №. 1. – С. 384–417.
3. Bruun, H. P. L. et al. PLM system support for modular product development // Computers in Industry. – 2015. – Т. 67. – С. 97–111.
4. Meier, U. et al. Twenty Years of PLM—the Good, the Bad and the Ugly // IFIP International Conference on Product Lifecycle Management. – Springer, Cham. – 2017. – С. 69–77.
5. Stark, J. Product lifecycle management (volume 2): the devil is in the details. – Springer, 2015. – pp. 634
6. Суровцева, О. А., Шишкина, Г. И., Мереуц, К. И. Разработка интегрированной системы для обувных предприятий // Молодежь и XXI век – 2017. – 2017. – С. 374–377.
7. Sanna, A., Lamberti, F., Paravati, G., Henaio, R., Eduardo, A., Manuri, F. A Kinect-Based Natural Interface for Quadrotor Control // Intelligent Technologies for Interactive Entertainment. – 2012. – № 78. – pp.48–56.
8. Разина, Е. И., Костылева, В. В. О совершенствовании процесса эскизного проектирования обуви // сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: Часть 1. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. – С. 90–93.
9. Разина, Е. И., Костылева, В. В. Синтез эскизов моделей обуви с использованием графических примитивов // сборник научных трудов VI-ого Международного научно-технического Симпозиума «Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии СЭТТ – 2017» Международного научно-технического Форума «Первые международные Косыгинские чтения (11–12 октября 2017 года). Т. 3/М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. – С. 779–781.
10. Зырина, М. А., Разина, Е. И. Компьютерные инструменты промышленного дизайна // сборник научных трудов VI-ого Международного научно-технического Симпозиума «Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии СЭТТ – 2017» Международного научно-технического Форума «Первые международные Косыгинские чтения (11–12 октября 2017 года). Т. 5/М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. –С. 1311–1313
11. Разина, Е. И., Костылева, В. В. Способы проектирования элементов эскизов моделей обуви в векторных графических редакторах // сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: Часть 3. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2018. – С. 122–125.
12. Разина, Е. И., Костылева, В. В. Концепция интеграции эскизного и конструкторского автоматизированного проектирования // Костюмология. – 2022. – № 1. – URL:

<https://kostumologiya.ru/PDF/02TLKL122.pdf>

13. Муртазина, А. Р. Программное обеспечение для векторизации чертежей // Сборник научных трудов аспирантов. Вып.20., МГУДТ, 2014. – С. 70–75

14. Муртазина, А. Р., Миронов, В. П., Разин, И. Б. Топологический алгоритм векторизации изображений. // Сборник статей Международной научно-практической конференции. Роль науки в развитии общества. – Уфа, 2015. – С. 18–23.

15. Муртазина, А. Р., Миронов, В. П., Разин, И. Б., Тихонова, К. Н. Интерполяция точек кубического сплайна методом половинного деления // Научный журнал «Дизайн и технологии». 2010. – № 16 (58). – pp. 36–39.

16. Ильюшин, С. В. Использование 3-D моделирования для получения развертки боковой поверхности колодки [Текст] / С.В. Ильюшин, В.С. Белгородский, И.И. Довнич // Естественные и технические науки. – 2014. – № 2 (70). – С. 187–190.

УДК 687.4

## НУНОФЕЛТИНГ – СПОСОБ МОКРОГО ВАЛЯНИЯ

**Рахматова Г.<sup>1</sup>, докторант,  
Ихтиярова Г.А.<sup>2</sup>, д.х.н., зав.  
кафедрой**

<sup>1</sup>Бухарский инженерно  
технологический институт,  
г. Бухара, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский государственный  
технический университет,  
г. Ташкент, Узбекистан

***Реферат.** В мировом масштабе в последние годы текстильная и легкая промышленность считается одним из важнейших направлений производства новых материалов и готовых изделий, и для развития этого направления проводится значительная работа. Увеличение потребности населения в готовых изделиях и полуфабрикатах легкой промышленности, в свою очередь, требует развития современных исследований с целью расширения ассортимента выпускаемой продукции и повышения ее качества, а также снижения себестоимости продукции. В мире легкая промышленность в настоящее время имеет стратегическое значение для развивающихся стран, на ее долю приходится 70 % экспорта одежды, и развитие этого показателя следует рассматривать как основной источник экономического роста.*

***Ключевые слова:** валяния, протыкания, панно, органаза, шерсть, техника, рукоделия.*

В связи с проводимыми в мире экономическими реформами возникает необходимость разработки научных предложений и рекомендаций по модернизации предприятий легкой промышленности и оснащению их новой техникой и технологиями, важны вопросы дальнейшего развития и финансового обеспечения предприятий и актуальность проблем, связанных с развитием предприятий легкой промышленности и их ликвидацией.

Инновационная экономика Узбекистана требует производства качественной экспортноориентированной и импортозамещающей продукции из местного сырья, локализации производства продукции за счет использования новых технологий. В последние годы