

УДК 687.022.3

Технологии 3D-моделирования для разработки деталей низа обуви и оснастки обувного производства

Киреева Л. А., асп.,
Синева О. В., к.т.н., доц.

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

Реферат. Рассмотрены технологии 3D-моделирования для разработки деталей низа обуви и оснастки обувного производства. Выявлены основные подходы 3D-технологий, представлены примеры их реализации, а также основные преимущества данного метода в практической деятельности.

Ключевые слова: цифровые технологии, 3D-моделирование, детали низа обуви, оснастка обувного производства, пресс-формы, базы данных.

В настоящее время отмечается повышенный интерес производственных предприятий и заказчиков к применению цифровых технологий применительно к деталям низа обуви и оснащению обувного производства. Данный интерес обусловлен возможностями оптимизации производственных процессов, расширением спектра решаемых задач, повышением качества выпускаемой продукции и предоставляемых услуг, что способствует увеличению функциональности и эстетического восприятия готовых изделий, а также созданию более конкурентоспособных продуктов.

Одним из перспективных инструментов среди цифровых технологий выступает технология трёхмерного моделирования (3D). Несмотря на широкое распространение в различных отраслях, потенциал и конкретные методики эффективного использования 3D-моделирования в обувной отрасли остаются недостаточно изученными и требуют дальнейшего научного обоснования.

Настоящая статья посвящена краткому анализу основных подходов и технологий 3D-моделирования и печати, используемых при создании деталей низа обуви, а также выявлению преимуществ и ограничений данного метода в практической деятельности.

Первостепенной сферой внедрения технологий трёхмерного моделирования выступают локальные экспериментальные предприятия обувной индустрии, театральные студии, кинематографическое искусство, сферы высокой моды, а также крупные международные бренды. Вот некоторые из предложенных разработок и технологий:

- Crocs: создание прототипов своего производства обуви, что позволяет значительно сократить время производства и затраты, сократить время выхода на рынок (решения представлены итальянской компанией 3ntr) [1];
- ECCO: разработка и печать промежуточных деталей низа, адаптированных к потребностям своих клиентов (печать на принтерах Stratasys серии Origin One) [2];

- FitMyFoot: разработка доступной альтернативы медицинским ортопедическим изделиям с помощью мобильного приложения и 3D-печати (технология Multi Jet Fusion и пенопласт для создания еще более комфортных изделий) [3];
- Hilos: производство обуви по требованию для поддержания экологических проблем и избегания перепроизводства (печать подошв, пригодных для вторичной переработки);
- Act'ble: разработка конструкции подошвы, напечатанной на 3D-принтере (Коробка/Стакан разработана для адаптации к уникальной ширине стопы для индивидуальной посадки клиента) [4].

Примеры использования технологий 3D-моделирования в обуви представлены на рисунке 1.

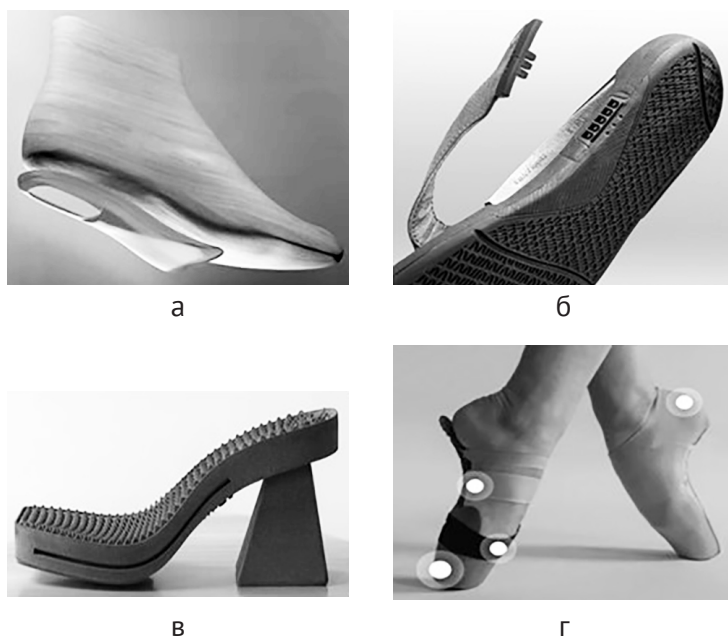


Рисунок 1 – Примеры использования технологий 3D-моделирования в обувной отрасли:
а – революционный супинатор ECCO VITRUST™;
б – сандалии FitMyFoot: механизм крепления ремешков верха к подошве;
в – подошва, напечатанная на 3D-принтере от экологичного бренда обуви Hilos;
г – пуанты Act'ble в полном комплекте (подошва, фиксирующие ленты, трикотажные чехлы)

производстве, разработке компьютерных игр и создании комиксов перед переходом к созданию итоговой версии [5].

Однако, для массового производства обуви именно пресс-форма является необходимым элементом, но её изготовление отличается трудоёмкостью и высокими материальными

Дополнительной областью активного применения технологий трёхмерной печати являются направления театра, кинематографии, высокой моды и косплея, поскольку в указанных сферах существует объективная потребность воплощать разнообразные художественные замыслы, реализация которых традиционными методами макетирования зачастую оказывается затруднительной либо неэффективной. Кроме того, актуальным направлением, связанным с вышеуказанными сферами, является концепт-арт – вид искусства, предназначенный для передачи концептуальной идеи художественного произведения посредством предварительной визуализации, осуществляемой на ранних этапах проектной деятельности и используемой преимущественно в кино-

затратами. Традиционно пресс-формы создаются на станках с числовым программным управлением (ЧПУ); среднее время их изготовления составляет порядка 16 часов и включает ряд последовательных этапов. Хотя пресс-формы, произведённые на ЧПУ-станках, востребованы рынком и отличаются быстрой окупаемостью, указанный процесс обладает рядом существенных недостатков: высокая ресурсозатратность и отсутствие экологической целесообразности. Кроме того, современная динамика развития модных направлений характеризуется стремительным обновлением ассортимента продукции предприятиями, что вызывает необходимость быстрого изменения технологического оснащения обувного производства. Следовательно, традиционный подход к изготовлению пресс-форм становится экономически неоптимальным и чрезмерно затратным [6, 7].

Российская компания RALF RINGER начиная с 2017 г. освоила технологию проектирования и печати полнофункциональных полиуретановых пресс-форм, заменяющих традиционные металлические аналоги (рис. 2, 3). Благодаря этому стоимость изготовления макета уменьшилась в 15–20 раз, а срок производства сократился до одних суток. Компания использует 3D-макетирование для создания образцов деталей низа обуви и проведения примерок на готовые верхние части изделий, что ускоряет последующую коррекцию конструкции и запуск серийного выпуска [8].



Рисунок 2 – Цикл аддитивного производства пресс-форм



Рисунок 3 – Примеры пресс-форм, напечатанных на 3D-принтере

Программы 3D-моделирования обладают широкими возможностями, выходящими далеко за рамки простого создания макетов и их последующей печати. К числу таких функций относится **использование баз данных**, содержащих как первоначальную, так и дополнительную информацию, вносимую непосредственно в ходе производственного цикла. Хранилище данных в облачной среде стало стандартной практикой при разработке программного обеспечения [9].

Например, Blender, программа с открытым исходным кодом для 3D-моделирования, также поддерживает интеграцию с базами данных. Для реализации расширения функционала разработчику часто приходится обращаться к внешним источникам данных для чтения или записи необходимой информации. [10] MySQL является одним из наиболее распространённых открытых решений для организации хранения структурированных данных, идеально совместимым с программой Blender. SQL – универсальный стандартизированный язык запросов, применяемый практически всеми современными системами управления реляционными базами данных для операций с информацией и администрирования доступа [11].

Таблица 1 – Возможности 3D-технологий, применяемых для разработки деталей низа обуви

Применяемая область	Возможности	Актуальность	Фирмы и бренды, используемые 3D-технологии
1	2	3	4
Повседневная обувь	Разработка наружных деталей низа обуви (подошва, каблуки), внутренних деталей низа обуви (простила, геленок, платформа), разработка декоративных элементов на наружных деталях низа обуви	+	United Nude, VAGABOND, Rosbalet, Sintezia, IYSO, Oakley Factory Team, Crocs, ECCO, RALF RINGER, Hilos
Специальная обувь: спортивная, ортопедическая, профилактическая	Разработка уникальных конструкций деталей низа обуви спортивной обуви, учитывая особенности определенного спорта. Разработка конструкций деталей низа обуви, учитывая анатомические особенности стоп	+	FitMyFoot, Act'ble, Adidas, Nike
Модельная обувь (театр/кино /высокая мода/косплей)	Разработка конструкций деталей низа обуви, создание макетов, отражающих концепт идею. Разработка деталей низа как концепт-арт	+	UV-Zhu
Изготовление пресс-форм	Разработка пресс-форм для деталей низа обуви разных конструкций с быстрой скоростью производства и низкой себестоимостью	+	ECCO, RALF RINGER

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Базы данных	Разработка баз данных в комплексе программы, где происходит 3D-моделирование. Возможность быстрого контроля и редактирования уже созданных моделей, удобство унификации коллекций	+	-

Общие выводы по изученным технологиям 3D-моделирования и печати отражают следующие преимущества:

- Ускорение разработки и снижение затрат. Использование 3D-моделирования и печати сокращает количество этапов производства, экономит время и количество используемых материалов для создания макетов, ведь есть возможность в реальном времени корректировать конструкции деталей низа обуви, и только выполнив все нужные корректировки, приступать к массовому производству.

- Экологичность производства. На примере упрощения технологии создания пресс-форм и избегания перепроизводства при использовании материалов вторичной переработки.

- Улучшение удобства обуви. Так как есть возможность дополнительно совмещать 3D-сканирование с 3D-моделированием/печатью, что в дальнейшем позволяет разработать конструкцию с высокой точностью и повышенным удобством.

- Производство сложных конструкций. 3D-печать раскрывает различные возможности реализации самых сложных конструкции, так как не имеет такие ограничения как традиционная технология создания обуви. Это позволяет работать в разных сферах и областях, в разных масштабах, экспериментировать и находить новые решения.

Список использованных источников

1. 3D-печать обуви: технологии на страже комфорта. – URL: <https://lider-3d.ru/blog/stati/> (дата обращения: 8.09.2025). – Текст : электронный.
2. Stratasys. – URL: <https://www.stratasys.com/en/> (дата обращения: 8.09.2025). – Текст : электронный.
3. Все о технологии MJP (Multi Jet Printing) в 3D-печати. – URL: <https://3dcast.ru/vse-o-tehnologii-mjp-multi-jet-printing-v-3d-pechati/> (дата обращения: 8.09.2025). – Текст : электронный.
4. REFILL SOLES. – URL: <https://www.actble.de/products/3d-printed-soles>: (дата обращения: 13.01.2025). – Текст : электронный.
5. Scott Robertson. How to design: Concept Design Process, Styling, Inspiration, and Methodology. – Titan Books, 2014. – 176 p.

6. Минец, В. В. Анализ современных методик проектирования пресс-форм в обувной промышленности / Концепции, теория, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области инклюзивного дизайна и технологий : сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической заочной конференции, Москва, 25–27 марта 2020 года. Часть 3. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2020. – С. 133–137.

7. Изготовление пресс-форм на 3D принтере. – URL: <https://imprinta.ru/tpost/61avli3vh1-izgotovlenie-press-form-na-3d-printere> (дата обращения: 8.09.2025). – Текст : электронный.

УДК 677.03

Анализ типа телосложения человека для проектирования одежды

**Крюкова А. В., студ.,
Ульянова Н. В., к.т.н., доц.**

Витебский государственный
технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлены результаты измерений фигур девушек и юношей от 17 до 26 лет, ведущих умеренно активный образ жизни, позволивших проверить теорию пропорциональности телосложения. В качестве измерений фигуры выступали следующие размерные признаки: длина тела, длина руки, длина руки до локтя, длина ноги, длина ноги до колена, длина стопы, обхват шеи, обхват груди, обхват запястья, обхват кисти, сжатой в кулак. Проведены расчеты отношения длины руки, деленной на длину руки до локтя к длине ноги, деленной на длину ноги до колена. Для оценки гармоничности телосложения исследуемых фигур, рассчитан индекс пропорциональности. Приведены рекомендации для проектирования одежды.

Ключевые слова: телосложение, фигура, рост, обхват талии, обхват шеи, обхват запястья, индекс пропорциональности.

При проектировании одежды перед инженером конструктором швейных изделий стоит задача добиться гармоничного вида фигуры человека с помощью покроя, фасона, силуэта изделия и др. Большую роль играют пропорции костюма. От того, в каких соотношениях находятся отдельные части одежды между собой и фигурой человека, зависит образная выразительность костюма и внешний облик самого человека.