

экологической повесткой.

Следует отметить, что крупные текстильные предприятия по всему миру активно применяют цифровую печать, что позволяет им снижать негативное воздействие на окружающую среду при сохранении и увеличении производственных мощностей, а также обеспечивать непрерывность производства. Особенно перспективно применение цифровой печати в регионах с ограниченной инфраструктурой для очистки воды. Использование нескольких печатных устройств и линий является стратегическим решением и создает возможности для роста и устойчивого развития [1].

#### Список использованных источников

1. Максимов, М. Цифровая печать – экономичное и экологичное решение для текстильной промышленности. – Курьер. – 2024. – № 6. – С. 44–47.
2. Шпилькин, М. Цифровая текстильная печать в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://legprom.review/tsifrovaya-tekstilnaya-pechat-v-rossii/>. – Дата доступа: 20.03.2025.
3. Преимущества цифровых текстильных производств. // Легкая Промышленность, Курьер. – 2022. – № 1. – С. 32–36.
4. Чернякова, В. А. Интенсификация процесса цифровой печати активными красителями по трикотажу путем его предварительной модификации / В. А. Чернякова [и др.] // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2021. – № 1. – С. 358–361.
5. Тихомирова, Н. А. Технологические особенности цифровой печати текстиля / Н. А. Тихомирова, А. В. Захарова // Месмахеровские чтения – 2021: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 145-летию ЦУТР барона Штиглица-ЛВХПУ им. В. И. Мухиной – СПГХПА им. А. Л. Штиглица, Санкт-Петербург, 18 марта 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А. Л. Штиглица, 2021. – С. 172–176.
6. Фидарова, Д. Ф. Цифровая печать в текстильной промышленности: становление и этапы развития / Д. Ф. Фидарова // Студенческий форум. – 2021. – № 10 (146). – С. 17–20.
7. Коунина, Л. Е. Применение технологий цифровой текстильной печати / Л. Е. Коунина, М. А. Стасева // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: В ДВУХ ТОМАХ, Витебск, 19 апреля 2023 года. Том 2. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2023. – С. 303–305.

УДК 677.021.1: 579.87

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В СОЗДАНИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

**Махкамов Ж. Н.<sup>1</sup>, маг., Махкамова Ш. Ф.<sup>2</sup>, PhD, доц., Валиева З. Ф.<sup>2</sup>, PhD, доц.**

<sup>1</sup>Ташкентский международный университет Кимё,

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Реферат. В данной статье рассматриваются современные биотехнологические подходы, применяемые в текстильной промышленности. Описываются их влияние на устойчивость производства, инновационные материалы и перспективные технологии. Особое внимание уделяется бактериальной целлюлозе (БЦ) и полилактидным волокнам (PLA) как одним из наиболее перспективных материалов, обладающим высокой прочностью, биосовместимостью и экологичностью. Рассматриваются ключевые этапы её производства, сферы применения и потенциальные барьеры для интеграции в массовое производство.

Ключевые слова: бактериальная целлюлоза, полилактидные волокна, текстиль, инновационный материал, структура и свойства целлюлозы.

Современная текстильная промышленность переживает значительные изменения под влиянием биотехнологических инноваций. В условиях роста экологической осознанности, ужесточения природоохранных норм и изменения потребительских предпочтений предприятия вынуждены искать новые решения для производства устойчивых, функциональных и безопасных материалов. Одним из ключевых направлений развития отрасли становится внедрение биотехнологий, которые позволяют создавать новые виды текстильного сырья с улучшенными характеристиками [1].

Использование биотехнологий в текстильном производстве включает в себя широкий спектр процессов: от микробиологического синтеза волокон до ферментативной обработки тканей. Разработка новых материалов на основе биополимеров открывает перспективы для создания инновационного текстиля, обладающего повышенной прочностью, воздухопроницаемостью и экологической безопасностью.

Одним из наиболее интересных примеров является бактериальная целлюлоза (БЦ) и полилактидные волокна (PLA) – биополимеры, синтезируемые микроорганизмами и обладающие уникальными физико-химическими свойствами, которые могут стать основой для создания текстильных изделий нового поколения [2].

Бактериальная целлюлоза представляет собой альтернативу традиционным волокнам, поскольку отличается высокой чистотой, не содержит примесей, таких как лигнин и гемицеллюлоза, и обладает наноразмерной структурой, что делает её уникальным материалом для текстильного производства.

Среди её ключевых свойств можно отметить такие свойства, как

- Высокая прочность и устойчивость – БЦ превосходит традиционные волокна по разрывной прочности и долговечности.
- Лёгкость и воздухопроницаемость – делает ткани комфортными в носке и обеспечивает терморегуляцию.
- Биосовместимость и экологичность – материал полностью биоразлагаем и может использоваться в медицинском текстиле [3, 4].

Процесс производства БЦ включает несколько этапов:

1. Биосинтез – культивирование бактерий рода *Komagataeibacter* на питательной среде.
2. Очистка и обработка – удаление бактериальных остатков и формирование структуры материала.
3. Стабилизация – обработка, направленная на повышение прочности и адаптацию материала под конкретные нужды [5, 6].

Использование БЦ открывает новые возможности для различных сегментов текстильного рынка.

- Эко-мода – производство одежды с минимальным углеродным следом.
- Медицинские изделия – бинты, перевязочные материалы и защитные костюмы.
- Спортивная и функциональная одежда – материалы с высокой гигроскопичностью и воздухопроницаемостью.
- Фильтрующие и мембранные материалы – применение в очистке воды и воздуха [7, 8].

Полилактидные волокна (PLA) представляют собой инновационный класс биополимерных материалов, производимых на основе полимолочной кислоты, получаемой из возобновляемых растительных источников, таких как кукуруза, сахарный тростник и свёкла. PLA является одной из наиболее перспективных альтернатив синтетическим полиэфирным волокнам, поскольку сочетает в себе прочность, устойчивость к механическим воздействиям и полную биоразлагаемость [9]. Производство PLA включает несколько стадий: ферментацию углеводов с образованием молочной кислоты, её полимеризацию в полилактид и дальнейшее формование волокон. Важным преимуществом PLA является его способность разлагаться в природных условиях, что существенно снижает уровень загрязнения окружающей среды.

Полилактидные волокна обладают высокой устойчивостью к ультрафиолетовому излучению, что делает их востребованными для производства летней одежды, спортивного текстиля и уличных тканей. Они имеют отличные терморегуляционные свойства, обеспечивая комфорт при носке, и отличаются гипоаллергенностью, что делает их идеальными для использования в детской и медицинской одежде. PLA демонстрирует хорошую прочность на разрыв и устойчивость к механическому истиранию, что позволяет

применять его для создания функциональных тканей, технического текстиля и упаковочных материалов. В последнее время PLA активно используется в разработке многослойных композитных тканей, где он комбинируется с натуральными или синтетическими волокнами для достижения улучшенных эксплуатационных характеристик.

Несмотря на очевидные преимущества, широкомасштабное внедрение биотехнологических материалов в текстильную промышленность сталкивается с рядом вызовов. Среди них – высокая стоимость производства, необходимость разработки новых технологических решений для масштабирования процессов, а также вопросы сертификации и интеграции в существующие производственные линии. Однако активное развитие биотехнологий и стремление отрасли к экологической трансформации создают предпосылки для широкого распространения подобных инноваций в ближайшем будущем.

**Заключение.** Использование биотехнологий в текстильной промышленности открывает новые горизонты для создания устойчивых и функциональных материалов. Бактериальная целлюлоза является одним из наиболее перспективных инновационных материалов благодаря своим уникальным свойствам. Несмотря на существующие технологические барьеры, активное развитие биотехнологий способствует интеграции БЦ в текстильное производство, что может существенно изменить рынок текстильных изделий будущего.

#### Список использованных источников

1. Mahfuzur Rahman, Md Morsaline Billah, Dieu Hack-Polay, Ashuraful Alam. The use of biotechnologies in textile processing and environmental sustainability: An emerging market context// Technological Forecasting and Social Change, Volume 159, October 2020, 120204.
2. Рогова, Е. А., Алашкевич, Ю. Д., Кожухов, В. А. и др. Состояние и перспективы совершенствования способов получения и использования бактериальной целлюлозы // Химия растительного сырья, 2022.
3. Fras-Zemljč L, Kokol V, Čakara D. Antimicrobial and antioxidant properties of chitosan-based viscose fibres enzymatically functionalized with flavonoids. Textile Research Journal. 2011; 81(15):1532-1540. doi:10.1177/0040517511404600.
4. Brown, A. J. "The structure and properties of bacterial cellulose." Journal of Polymer Science, 2018.
5. Грунин, Л. Ю., Никольская, Е. А. "Микроструктура целлюлозы и методы её изучения" // Высокомолекулярные соединения, 2012.
6. Gregory, D. A., Tripathi, L., Fricker, A.T.R. et al. "Bacterial cellulose: A smart biomaterial with diverse applications" // Materials Science and Engineering R, 2021.
7. Zhang, H. "Applications of bacterial cellulose in modern textile industry." Materials Today, 2023.
8. Gatenholm, P., Klemm, D. "Bacterial cellulose as a renewable material for textiles." Cellulose Research, 2020.
9. D. W. Farrington, J. Lunt, S. Davies, R. S. Blackburn. Poly(lactic acid) fibers (PLA), In Woodhead Publishing Series in Textiles, Polyesters and Polyamides, Woodhead Publishing, 2008, Pages 140–170.

УДК 677.016

## ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ПОЛИРОВКА ВОССТАНОВЛЕННОЙ ВТОРИЧНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

**Жураева Г. А., докторант, Кадилова Н. Р., PhD, Рафигов А. С., д.х.н., проф.**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Реферат. Осуществлена биополировка ткани из восстановленной вторичной целлюлозы с помощью целлюлазы. После биополировки значительно улучшена текстура материала в результате удаления волокон, катышек и примесей с поверхности, а также улучшены физико-механические и сорбционные свойства материала.

Ключевые слова: целлюлаза, восстановленная целлюлоза, ферментативная полировка, капиллярность, количество сахаров, морфология, крашение.