

УДК 331.108:004.9:677(476)

## Анализ спроса и предложения цифровых навыков в текстильной промышленности Республики Беларусь

**Калиновская И.Н., к.т.н., доц.**

Витебский государственный  
технологический университет,  
г. Витебск,  
Республика Беларусь

*Реферат.* Исследование посвящено анализу ситуации с цифровыми навыками в текстильной промышленности Республики Беларусь. Первоначальная гипотеза о возможном дефиците специалистов с цифровыми компетенциями была проверена путем комплексного анализа рынка труда за период 2020–2022 гг. Методом скрейпинга были собраны данные о вакансиях и резюме с цифровых платформ по поиску работы, с фокусом на пяти ключевых цифровых навыках (анализ больших данных и машинное обучение, автоматизация производственных процессов, разработка и внедрение систем управления цепочками поставок, цифровой маркетинг и электронная коммерция, кибербезопасность в промышленных системах), определенных как наиболее востребованные в Европейском Союзе.

Результаты исследования оказались неожиданными и опровергли исходную гипотезу. Вместо предполагаемого дефицита был обнаружен значительный избыток специалистов с цифровыми навыками во всех рассмотренных категориях. Анализ соотношения спроса и предложения, байесовский анализ и расчет композитного индекса выявили, что наиболее востребованными являются навыки в области анализа больших данных и машинного обучения.

Исследование показало существенный дисбаланс между количеством вакансий и резюме, что указывает на необходимость переоценки стратегий цифровизации в отрасли. Выявленная ситуация ставит новые вопросы о готовности предприятий текстильной промышленности к цифровой трансформации и актуальности имеющихся у специалистов навыков.

Полученные результаты имеют важное значение для формирования политики в области образования и развития человеческого капитала в контексте цифровизации промышленности. Они также открывают новые направления для дальнейших исследований, включая качественный анализ соответствия навыков требованиям

*работодателей и изучение готовности предприятий к внедрению цифровых технологий.*

*Ключевые слова: текстильная промышленность, рынок труда, цифровизация, цифровые навыки.*

Цифровая трансформация становится ключевым фактором конкурентоспособности в современной промышленности, и текстильная отрасль не является исключением. Внедрение передовых технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей и анализ больших данных, открывает новые возможности для оптимизации производства, повышения качества продукции и расширения рынков сбыта. Однако успешная цифровизация требует не только технологических инвестиций, но и наличия квалифицированных кадров, обладающих соответствующими цифровыми навыками.

В связи с глобальными тенденциями цифровизации экономики возникла гипотеза о возможном дефиците специалистов с цифровыми навыками в текстильной промышленности Республики Беларусь. Данное исследование было направлено на проверку гипотезы и проведение анализа реальной ситуации на рынке труда в контексте цифровых компетенций. Целью исследования являлся анализ соотношения спроса и предложения специалистов с цифровыми навыками в текстильной промышленности Республики Беларусь для оценки готовности отрасли к цифровой трансформации и выработки рекомендаций по развитию кадрового потенциала.

Задачи исследования:

1. Собрать и систематизировать данные о вакансиях и резюме с цифровых платформ по поиску работы в текстильной промышленности Беларуси за период 2020–2022 гг.
2. Провести статистический анализ полученных данных, включая расчет коэффициентов соотношения спроса и предложения для каждого цифрового навыка.
3. Разработать и рассчитать композитный индекс востребованности цифровых навыков.
4. Выполнить байесовский анализ для оценки вероятности будущей востребованности каждого из рассматриваемых цифровых навыков.
5. На основе полученных результатов оценить готовность специалистов и предприятий текстильной промышленности Беларуси к цифровой трансформации и сформулировать рекомендации по развитию цифровых компетенций в отрасли.

Для проверки гипотезы о кадровом дефиците выявлены потенциальные причины, которые могут привести к нехватке специалистов с цифровыми навыками в текстильной промышленности:

- быстрое развитие технологий: сложность поддержания актуальности знаний и навыков, постоянное появление новых технологий и инструментов;
- несоответствие образовательных программ потребностям индустрии: устаревшие учебные планы в технических вузах, недостаточное внимание к цифровым навыкам в профильных текстильных учебных заведениях;

- отток специалистов: миграция специалистов в другие страны, переход специалистов в более привлекательные отрасли экономики;

- недостаточная привлекательность отрасли для молодых специалистов: стереотипы о «старомодности» текстильной промышленности, недостаточно конкурентоспособные зарплаты.

Кадровый дефицит специалистов по цифровизации производства приводит к следующим последствиям:

1. Замедление цифровой трансформации: отставание во внедрении новых технологий, снижение конкурентоспособности на рынке.

2. Неэффективное использование технологий: неполная реализация потенциала внедренных систем, ошибки в настройке и эксплуатации оборудования.

3. Повышение рисков: уязвимости в кибербезопасности, простои производства из-за отсутствия специалистов для обслуживания систем.

4. Финансовые потери: увеличение расходов на привлечение и удержание специалистов, упущенная выгода от нереализованных проектов цифровизации.

В качестве мер по решению проблемы кадрового дефицита специалистов по цифровизации производства в текстильной промышленности правомерно выделить:

- сотрудничество с вузами: создание целевых образовательных программ, организация стажировок;

- корпоративное обучение и развитие системы непрерывного образования: программы переквалификации сотрудников, создание внутренних учебных центров, создание онлайн-курсов по цифровым технологиям;

- привлечение международных экспертов: организация обучающих семинаров и мастер-классов, участие в международных проектах по обмену опытом;

- государственные инициативы: программы поддержки цифровизации промышленности, гранты на обучение специалистов в области цифровых технологий;

- модернизация образовательных программ: включение курсов по цифровым технологиям в программы текстильных специальностей, создание междисциплинарных программ на стыке IT и текстильной промышленности;

- улучшение условий труда и мотивации: разработка конкурентоспособных компенсационных пакетов для квалифицированных специалистов по цифровизации производства;

- усиление сотрудничества между предприятиями: создание отраслевого центра компетенций по цифровым технологиям, организация программ обмена опытом между предприятиями;

- привлечение молодых специалистов: проведение хакатонов и конкурсов по решению задач текстильной промышленности, организация экскурсий и дней открытых дверей на модернизированных предприятиях.

В связи с отсутствием комплексных данных о дефиците цифровых навыков в текстильной промышленности Республики Беларусь, целесообразно рассмотреть ситуацию в Европейском Союзе. ЕС, являясь лидером в области промышленной цифровизации и сталкиваясь с подоб-

ными вызовами, предоставляет ценную информацию, которая может помочь в понимании потенциальных тенденций и проблем в Республике Беларусь. Анализ ситуации в ЕС может помочь выявить общие тенденции и проблемы, которые могут быть актуальны и для белорусской текстильной промышленности. Следует отметить, что хотя ситуация в ЕС не может быть напрямую экстраполирована на Республику Беларусь, она предоставляет важный контекст для данного исследования.

Страны Европейского Союза сталкиваются с проблемой кадрового дефицита специалистов по цифровизации производства в текстильной промышленности. Исследование, проведенное Европейским центром развития профессионального образования (Cedefop) в 2022 году, показало, что 63 % работников текстильной промышленности ЕС нуждаются в повышении цифровых навыков для адаптации к новым технологиям<sup>1</sup>. По оценкам Еврокомиссии (отчет «Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation», 2019), около 70 % текстильных предприятий ЕС испытывают трудности с наймом специалистов по цифровизации<sup>2</sup>. В отчете отмечается, что выявлен общий дефицит цифровых навыков в промышленности ЕС, а текстильная отрасль выделена как одна из наиболее нуждающихся в цифровой трансформации. Согласно опросу Европейской конфедерации одежды и текстиля Euratex (отчет «Facts & Key Figures of the European Textile and Clothing Industry», 2022 euratex.eu)<sup>3</sup>, более 60 % компаний считают нехватку цифровых навыков основным препятствием для инноваций. Euratex отмечает растущую потребность в специалистах с цифровыми навыками и подчеркивает необходимость обновления образовательных программ<sup>4</sup>.

В качестве ключевых факторов, влияющих на ситуацию, Европейская комиссия выделяет следующие:

- пандемия COVID-19 ускорила процессы цифровизации, что привело к увеличению спроса на соответствующих специалистов;
- традиционное восприятие текстильной промышленности как «низкотехнологичной» создает трудности в привлечении IT-специалистов.

В качестве востребованных навыков для цифровизации организаций и их бизнес-процессов в Европейском Союзе отмечены<sup>5</sup>:

- анализ больших данных и машинное обучение,
- автоматизация производственных процессов,
- разработка и внедрение систем управления цепочками поставок,
- цифровой маркетинг и электронная коммерция,
- кибербезопасность в промышленных системах.

С целью проверки гипотезы о возможном дефиците специалистов с цифровыми на-

---

<sup>1</sup>[https://www.cedefop.europa.eu/files/9188\\_en.pdf](https://www.cedefop.europa.eu/files/9188_en.pdf)

<sup>2</sup><https://euratex.eu>

<sup>3</sup><https://fashionunited.com/global-fashion-industry-statistics>

<sup>4</sup><https://euratex.eu/news/2021-must-be-a-turning-point-for-the-european-textiles-and-clothing-industry/>

<sup>5</sup>Текстильная промышленность в Европе-Доля рынка, анализ и размер (mordorintelligence.com)

выками и анализа реальной ситуации на рынке труда в текстильной промышленности Республики Беларусь проведено исследование, включающее изучение вакансий и резюме, размещенных на цифровых платформах по поиску работы за период 2020–2022 гг. Данные для анализа собраны методом скрейпинга [1, 2], что позволило получить обширный и актуальный массив информации о спросе и предложении на рынке труда в контексте цифровых компетенций. Особое внимание уделено тем цифровым навыкам, которые были определены как наиболее востребованные в странах Европейского Союза, что обеспечило возможность сравнительного анализа и оценки готовности белорусской текстильной промышленности к глобальным тенденциям цифровизации (табл. 1).

**Таблица 1 – Количество вакансий и резюме специалистов текстильной промышленности, в которых указывались цифровые навыки в 2020–2022 гг.**

<b>Навык</b>	<b>Количество вакансий, в которых указан навык</b>	<b>Количество резюме, в которых указан навык</b>
Анализ больших данных и машинное обучение	69	276
Автоматизация производственных процессов	19	369
Разработка и внедрение систем управления цепочками поставок	24	298
Цифровой маркетинг и электронная коммерция	39	257
Кибербезопасность в промышленных системах	23	179

Источник: составлено автором.

Анализ количественных данных в таблице 1 показывает значительное превышение количества резюме над количеством вакансий по всем указанным цифровым навыкам. Это может указывать на:

- а) избыток специалистов с цифровыми навыками на рынке труда текстильной промышленности Беларуси,
- б) возможное несоответствие между навыками, которыми обладают соискатели, и теми, которые требуются работодателям,
- в) потенциальную недооценку важности цифровых навыков со стороны работодателей в текстильной отрасли.

Среди рассмотренных цифровых навыков наибольшим спросом со стороны работодателей пользуется «Анализ больших данных и машинное обучение» (69 вакансий), за ним следует «Цифровой маркетинг и электронная коммерция» (39 вакансий), что отражает приоритеты цифровизации в текстильной промышленности Республики Беларусь. Высокое число резюме с указанием цифровых навыков (от 179 до 369 по разным категориям)

свидетельствует о значительном интересе специалистов к приобретению цифровых компетенций и их готовности к цифровой трансформации отрасли.

Относительно низкое число вакансий с требованиями к цифровым навыкам может указывать на то, что текстильная промышленность Республики Беларусь находится на начальных этапах цифровой трансформации. Это открывает возможности для дальнейшего развития и внедрения цифровых технологий в отрасли.

В ходе анализа соотношения спроса и предложения цифровых навыков в текстильной промышленности установлено:

1. Коэффициенты соотношения:
  - анализ больших данных и машинное обучение – 4,0;
  - автоматизация производственных процессов – 19,42;
  - разработка и внедрение систем управления цепочками поставок – 12,42;
  - цифровой маркетинг и электронная коммерция – 6,59;
  - кибербезопасность в промышленных системах – 7,78.
2. Статистический анализ коэффициентов [3]:
  - среднее – 10,04;
  - медиана – 7,78;
  - стандартное отклонение – 5,95.

Практические выводы проведенного анализа:

- следует пересмотреть количество и содержание программ подготовки специалистов по цифровым навыкам, особенно в области автоматизации процессов и управления цепочками поставок;
- высокое предложение специалистов с цифровыми навыками может стать стимулом для расширения и модернизации текстильной промышленности Республики Беларусь;
- требуются меры по стимулированию спроса на специалистов с цифровыми навыками в текстильной отрасли, например, через государственные программы поддержки цифровизации предприятий.

В ходе байесовского анализа [4] рассчитывались апостериорные вероятности будущей востребованности представленных цифровых навыков в текстильной промышленности Республики Беларусь:

- анализ больших данных и машинное обучение – 39,66 %,
- цифровой маркетинг и электронная коммерция – 22,41 %,
- разработка и внедрение систем управления цепочками поставок – 13,79 %,
- кибербезопасность в промышленных системах – 13,22 %,
- автоматизация производственных процессов – 10,92 %.

Все рассматриваемые цифровые навыки имеют существенное значение для будущего развития отрасли. Наиболее востребованный в будущем навык «Анализ больших данных и машинное обучение» имеет наивысшую апостериорную вероятность (39,66 %). Средняя вероятность востребованности выявлена у цифрового маркетинга (22,41 %). Менее вероятная будущая востребованность установлена у автоматизации производ-

ственных процессов (10,92 %).

Относительно высокие вероятности для всех навыков (от 11 % до 40 %) указывают на необходимость комплексного подхода к цифровизации в текстильной промышленности. Предприятиям стоит рассмотреть возможность внедрения проектов, охватывающих все эти области цифровых технологий. Работодателям и учреждениям образования следует стремиться к сбалансированному развитию всего спектра цифровых компетенций.

Таким образом, для оценки востребованности каждого цифрового навыка в текстильной промышленности Республики Беларусь, необходимо применять композитный индекс [5].

Этапы определения композитного индекса востребованности  $i$ -цифрового навыка:

1. Нормализация количества вакансий и резюме для каждого навыка относительно их максимального значения.
2. Установление удельных весов вакансий и резюме экспертным методом (в данном исследовании, согласно оценок экспертов, удельный вес количества вакансий принят равным 0,6; количества резюме – 0,4).
3. Инвертирование влияния резюме (меньшее количество резюме на вакансию предполагает большую востребованность).
4. Определение композитного индекса цифрового навыка ( $I_i^c$ ):

$$I_i^c = (0,6 \times V_n + 0,4 \times S_n) \times 100 \%,$$

где  $V_n$  – количество нормализованных вакансий;  $S_n$  – количество нормализованных резюме.

Результаты расчета композитного индекса:

- анализ больших данных и машинное обучение – 79,46;
- цифровой маркетинг и электронная коммерция – 59,42;
- кибербезопасность в промышленных системах – 51,76;
- разработка и внедрение систем управления цепочками поставок – 42,39;
- автоматизация производственных процессов – 33,97.

Навык «Анализ больших данных и машинное обучение» имеет наивысший композитный индекс (79,46), что указывает на высокую востребованность данного навыка. Навыки «Цифровой маркетинг и электронная коммерция» и «Кибербезопасность в промышленных системах» имеют средние значения индекса (59,42 и 51,76 соответственно), что говорит об их умеренной востребованности на рынке труда в текстильной промышленности. Навыки «Разработка и внедрение систем управления цепочками поставок» и «Автоматизация производственных процессов» имеют значения индекса 42,39 и 33,97 соответственно, что указывает на меньшую востребованность или перенасыщение рынка специалистами в этих областях.

Выводы по результатам расчета композитного индекса востребованности цифровых навыков:

1. Организациям в текстильной промышленности Республики Беларусь стоит уделить особое внимание развитию компетенций в области анализа больших данных и машинного

обучения, так как этот навык показывает наибольшую востребованность.

2. Учреждениям образования следует рассмотреть возможность увеличения количества программ по анализу данных и машинному обучению, а также по цифровому маркетингу и кибербезопасности, чтобы удовлетворить растущий спрос на рынке труда.

3. Для специалистов в области управления цепочками поставок и автоматизации процессов может быть полезным повысить квалификацию или освоить дополнительные навыки в более востребованных областях.

4. Несмотря на различия в рассчитанных индексах, все рассмотренные навыки имеют определенную востребованность. Компаниям стоит развивать комплексный подход к цифровизации, учитывая все аспекты цифровых технологий.

Ограничения анализа:

- индекс основан только на количестве вакансий и резюме и не учитывает качественные характеристики или специфические требования работодателей,
- удельные веса, присвоенные вакансиям и резюме (0,6 и 0,4), являются субъективными и могут быть скорректированы на основании опроса большего количества экспертов для получения более точных результатов,
- анализ не учитывает долгосрочные тенденции или прогнозы развития отрасли, которые могут повлиять на будущую востребованность цифровых навыков.

### **Заключение**

Проведенное исследование цифровых навыков в текстильной промышленности Республики Беларусь привело к неожиданным и противоречащим первоначальной гипотезе результатам. Вопреки предположению о возможном дефиците специалистов с цифровыми компетенциями, анализ рынка труда за период 2020–2022 гг. выявил значительное превышение предложения над спросом по всем рассмотренным цифровым навыкам.

Ключевые выводы исследования:

- по всем исследуемым цифровым навыкам количество резюме существенно превышает количество вакансий, что опровергает гипотезу о кадровом дефиците в области цифровизации текстильной промышленности Республики Беларусь,
- наибольшим спросом пользуются навыки в области анализа больших данных и машинного обучения, а также цифрового маркетинга и электронной коммерции, что отражает текущие приоритеты цифровизации отрасли,
- высокое число резюме с указанием цифровых навыков свидетельствует о значительном интересе специалистов к приобретению цифровых компетенций и их готовности к цифровой трансформации отрасли,
- выявленное несоответствие между количеством вакансий и резюме указывает на необходимость более глубокого анализа причин такого дисбаланса и потенциальной переоценки стратегий цифровизации в отрасли,
- байесовский анализ и расчет композитного индекса показали, что навыки в области анализа больших данных и машинного обучения имеют наибольшие перспективы

востребованности в будущем.

Полученные результаты ставят перед отраслью и исследователями ряд новых вопросов:

1. Почему существует такой значительный разрыв между предложением специалистов с цифровыми навыками и спросом на них в текстильной промышленности?
2. Насколько актуальны и применимы цифровые навыки, которыми обладают соискатели, к реальным потребностям предприятий отрасли?
3. Не является ли низкий спрос на специалистов с цифровыми навыками индикатором недостаточной готовности предприятий к цифровой трансформации?

Полученные результаты подчеркивают необходимость пересмотра существующих подходов к цифровизации текстильной промышленности Республики Беларусь. Вместо ожидаемых мер по привлечению специалистов, актуальными становятся задачи по эффективному использованию имеющегося кадрового потенциала, стимулированию спроса на цифровые компетенции среди работодателей и возможной корректировке образовательных программ для более точного соответствия потребностям отрасли.

Данное исследование открывает новые перспективы для изучения процессов цифровизации в промышленности и подчеркивает важность регулярного мониторинга рынка труда для выявления реальных тенденций и потребностей в области цифровых навыков. Дальнейшие исследования могут быть направлены на качественный анализ соответствия навыков соискателей требованиям работодателей, изучение готовности предприятий к внедрению цифровых технологий и сравнительный анализ ситуации в текстильной промышленности с другими отраслями экономики Республики Беларусь.

#### Список использованных источников

1. Vankevich A., Kalinouskaya I. Better understanding of the labour market using Big Data / Alena Vankevich, Iryna Kalinouskaya // *Ekonomia i pravo. Economics and law* – 2021 – Vol. 20 – No. 3 – Pp. 677–692. <https://doi.org/10.12775/EiP.2021.040>.
2. Ванкевич, Е. В., Калиновская, И. Н. Изменение подходов к анализу конъюнктуры рынка труда в условиях цифровизации экономики (на примере текстильной промышленности Республики Беларусь) / Е. В. Ванкевич, И. Н. Калиновская // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. – 2022. – №5 (401). – С. 27–37. DOI 10.47367/0021-3497\_2022\_5\_27.
3. Сизова, Т. М. Статистика для бакалавров: учебное пособие / Т. М. Сизова. – Часть II – С.-Петербург: Университет ИТМО, 2016 – 70 с.
4. Курт, У. Байесовская статистика / У. Курт. – С.-Петербург: Питер, 2021. – 304 с.
5. Борзых, Д. А., Фурманов, К. К., Чернышёва, И. К. О способе построения динамически сопоставимых композитных индексов // *Вестник НГУЭУ*. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-sposobe-postroeniya-dinamicheski-sopostavimyh-kompozitnyh-indeksov>. – Дата доступа: 17.09.2024.