

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

**ЛЮ СЫЦЗА**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ПРЕДПРИЯТИЙ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА  
К ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА**

Специальность 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика  
(транспорт и логистика)

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель –  
доктор экономических наук,  
доцент Гвилия Наталья Алексеевна

Санкт-Петербург – 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ .....	11
1.1. Современные тенденции развития концепции управления цепями поставок .....	11
1.2. Влияние цифровых технологий на интеллектуализацию цепей поставок....	21
1.3. Потенциал формирования замкнутых цепей поставок в текстильной промышленности .....	32
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	40
2.1. Анализ стратегий интеллектуализации цепей поставок .....	40
2.2. Процессный подход к интеллектуализации цепей поставок замкнутого цикла текстильной промышленности .....	59
2.3. Барьеры перехода к замкнутой цепи поставок текстильной промышленности .....	77
3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА .....	88
3.1. Способы повышения конкурентоспособности цепи поставок за счет внедрения интеллектуальных технологий .....	88
3.2. Краудсорсинговые решения в цепи поставок текстильной промышленности .....	101
3.3. Система комплексной оценки уровня интеллектуализации цепей поставок текстиля на принципах экономики замкнутого цикла .....	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	127
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	132

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы исследования**

Развитие технологий Индустрии 4.0 закладывает прочную основу для того, чтобы обрабатывающая промышленность работала в цифровом режиме и улучшала показатели всей цепи поставок. В попытке интегрировать эти технологии в существующие производственные процессы, цифровизация производства предполагает быстрый сбор, анализ, планирование и реорганизацию информации о потоках и процессах с помощью различных информационных технологий, чтобы облегчить проектирование продукта, моделирование функций и изготовление прототипов, позволяя быстро производить продукцию для удовлетворения потребностей клиентов. Цифровизация производства и постепенная интеллектуализация стала важной тенденцией Индустрии 4.0 в мировой обрабатывающей промышленности: в своих стратегических планах предприятия текстильной отрасли все активнее участвуют во внедрении интеллектуальных технологий в логистическую деятельность, закладывая прочную основу развития интеллектуальных цепей поставок.

Повестка сегодняшнего дня диктует необходимость в синтезе интеллектуальных и природоохранных технологий и преобразования производственных и сбытовых процессов. Во-первых, интеллектуализация может дополнить существующие производственные практики сетевыми адаптивными возможностями, что способствует повышению гибкости и точности производства, сокращению объема обратных потоков – переходу к экологичным и интеллектуальным цепям поставок. Кроме того, повышение осведомленности о глобальной устойчивости и защите окружающей среды привело к признанию интеллектуализации в качестве новой тенденции в развитии экологически чистой промышленности, т. е. интеллектуализация имеет

важное значение для содействия переходу к экономике замкнутого цикла обрабатывающей промышленности. В то время как интеллектуальное производство нацелено на преобразование и модернизацию традиционного производства, внедрение экологических требований в логистическую деятельность призвано поддерживать существующую модель интеллектуального производства, создавая потенциал для развития интеллектуальных цепей поставок на принципах экономики замкнутого цикла.

**Степень разработанности исследуемой проблемы.** Анализ проблем логистики и управления цепями поставок в процессе их интеллектуализации в условиях перехода к экономике замкнутого цикла нашли отражение в работах российских и зарубежных ученых.

Теоретические и практические вопросы логистики и управления цепями поставок изложены в работах ученых Аникина Б.А., Борисовой В.В., Бочкарева А.А., Герами В.Д., Дыбской В.В., Лукинського В.С., Лукиных В.Ф., Малевич Ю.В., Новикова Д.Т., Носа В.А., Парфенова А.В., Проценко О.Д., Сергеева В.И., Шульженко Т.Г., Щербакова В.В. и др.

Подходы к трансформации логистики в условиях цифровизации изучаются Адамовым Н.А., Барыкиным С.Е., Брынцевым А.Н., Гвилия Н.А., Силкиной Г.Ю., Смирновой Е.А., Трегубовым В.Н. и др.

Вопросы развития логистики в условиях перехода к экономике замкнутого цикла исследуются в трудах таких ученых, как Букринская Э.М., Евтодиева Т.Е., Коль О.Д., Теренина И.В., Терешкина Т.Р.

Однако вопросы интеллектуализации цепей поставок с учетом принципов экономики замкнутого цикла требуют проведения научных практико-ориентированных исследований для формирования международных цепей поставок текстильной промышленности.

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационного исследования является разработка научно-методических рекомендаций по интеллектуализации

цепи поставок предприятий текстильной промышленности в условиях перехода к экономике замкнутого цикла.

Реализация поставленной цели требует решения комплекса задач:

- установить и систематизировать характерные особенности логистики современной текстильной промышленности в условиях интеллектуализации цепей поставок для реализации принципов экономики замкнутого цикла;
- определить потенциал повышения конкурентоспособности цепи поставок текстильной продукции с учетом внедрения интеллектуальных технологий;
- исследовать и охарактеризовать структуру и факторы развития замкнутой цепи поставок текстильной промышленности;
- смоделировать структуру цепи поставок текстильной промышленности с учетом внедрения бизнес-модели краудсорсинга и определить потенциал краудсорсинговой замкнутой цепи поставок для развития клиентоориентированной логистики;
- разработать методические рекомендации формирования комплексной оценки уровня интеллектуализации цепей поставок предприятий текстильной промышленности на принципах экономики замкнутого цикла.

**Объектом** исследования является сетевая структура цепи поставок текстильной отрасли в условиях перехода к экономике замкнутого цикла.

**Предметом** исследования являются процессы интеллектуализации цепей поставок, обусловленные требованием перехода текстильной промышленности к экономике замкнутого цикла.

**Теоретическую основу** исследования составляют научные труды, публикации и монографии отечественных и зарубежных ученых по проблемам интеллектуализации цепей поставок, теории логистики с учетом специфики потоков текстильной промышленности, внедрения в логистическую деятельность принципов экономики замкнутого цикла и экологической устойчивости.

**Методологическую основу** исследования составляет совокупность общенаучных методов: обобщения теоретического материала и фактических данных, методы системного анализа, приемы классифицирования и агрегирования, изучения опыта, формализованного описания и содержательной интерпретации данных, экспертно-аналитической оценки.

**Информационная база** исследования сформирована в результате исследования и анализа отраслевых разработок ведущих институтов и исследовательских компаний, официально опубликованных итогов деятельности отечественных и зарубежных компаний исследуемой отрасли, статистических данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, официальные статистические данные и материалы, собранные автором в ходе исследования цепей поставок.

**Обоснованность результатов** исследования обеспечивается целевой направленностью и логикой решения поставленных задач, обращением к работам ведущих специалистов в области управления цепями поставок и цифровой логистики, аргументированностью полученных результатов и их соответствием основным тенденциям и направлениям развития логистических потоков в экономике замкнутого цикла.

**Достоверность результатов** подтверждена использованием общенаучных и специальных методов исследования, а также апробацией результатов на конференциях различного уровня, публикацией материалов исследования в научных сборниках и журналах, в том числе рекомендованных ВАК.

**Соответствие диссертации Паспорту научной специальности (пунктам Паспорта).** По содержанию и объекту исследования диссертация соответствует Паспорту научной специальности 5.2.3. - Региональная и отраслевая экономика (транспорт и логистика): п. 5.9. Теория и методология анализа логистических процессов и управления цепями поставок. Развитие отраслевых и функциональных сегментов рынка логистических услуг; 5.10. Моделирование,

прогнозирование и оптимизация цепей поставок. 5.11. Отраслевые и функциональные аспекты развития сектора логистических услуг.

**Научная новизна результатов исследования** заключается в обосновании и реализации научной гипотезы о необходимости формирования комплексного подхода к процессам интеллектуализации цепи поставок с учетом принципов экономики замкнутого цикла, позволяющая дать взвешенную оценку текущей общей результативности потенциально интеллектуальной замкнутой цепи поставок предприятий текстильной промышленности, а также получить количественную оценку работы звеньев, уровне обслуживания клиентов, уровне управления цепями поставок, уровне интеллектуализации цепи поставок и уровне внедрения принципов экономики замкнутого цикла.

**Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично соискателем заключаются в следующем:**

1. Выявлены ключевые особенности логистики современной текстильной промышленности, отражающие и характеризующие многоэтапный процесс производства и размещения производственных мощностей в нескольких странах, что позволило выявить проблемы отсутствия интеграции и координации информационных потоков на протяжении всей цепи поставок и формирования обратных потоков

2. Установлена и охарактеризована структура замкнутой цепи поставок текстильной промышленности. Выявлены и обоснованы драйверы перехода к замкнутой цепи поставок текстильной промышленности, способствующие эффективному редизайну цепи поставок и барьеры, определяющие области первоначальных инвестиций в технологии формирования замкнутой экономики отрасли

3. Разработана концепция повышения конкурентоспособности цепи поставок текстиля за счет внедрения интеллектуальных технологий, состоящей

из конкурентоспособности в текущем периоде, устойчивой конкурентной позиции, позволяющая раскрыть потенциал логистики в реализации многоэтапных производственных процессов

4. Смоделирована структура краудсорсинговой цепи поставок для текстильной промышленности с учетом внедрения цифровых логистических процессов управления краудсорсинговым участком цепи, необходимая для развития клиентоориентированного подхода, и определена процедура управления участком краудсорсинговой цепи поставок, способствующая развитию тенденции регулярного обращения производителей к внешним ресурсам и инициативам

5. Разработана система комплексной оценки уровня интеллектуализации цепей поставок текстиля на принципах экономики замкнутого цикла, позволяющая дать взвешенную оценку общей результативности интеллектуальной цепи поставок текстиля с учетом требований экономики замкнутого цикла, а также получить количественную оценку работы звеньев, уровне обслуживания клиентов

**Теоретическая значимость** исследования выражается приращением научно-методических положений в организации замкнутых цепей поставок текстильной промышленности в условиях сфокусированности на развитие интеллектуальных цепей поставок.

**Практическая значимость** исследования заключается в целевой направленности авторских предложений на совершенствование процессов развития интеллектуальных цепей поставок с учетом требований экономики замкнутого цикла, а также возможности использования полученных результатов в глобальных предприятиях текстильной промышленности.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследования обсуждались и получили одобрение на научно-практических конференциях, таких как:

- Международная научно-практическая конференция XVI Южно-Российский логистический форум, 2020г.;
- I Национальная научно-образовательной конференция «Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика». Санкт-Петербург, 2020г.;
- XVI Международная научно-практическая конференция «Логистика – евразийский мост», Красноярск, 2021г.;
- Научная конференция аспирантов СПбГЭУ, 2021г., 2022 г.;
- II Национальная научно-образовательной конференция «Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика». Санкт-Петербург, 2021г.;
- III Национальная научно-образовательной конференция «Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика. Санкт-Петербург», 2022г.

**Публикации результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 12 научных работ общим объемом 5,5 п.л. (авторский вклад — 4,6 печ.л.), включая 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, общим объемом 2,3 п.л. (авторский вклад – 1,7 п.л.).

**Структура диссертации.** Структура диссертации обусловлена постановкой цели и формированием комплекса исследовательских задач. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и библиографического списка.

Во введении обоснованы актуальность темы исследования, цель и задачи, объект и предмет исследования. Представлена научная новизна, практическая и теоретическая значимость исследования и апробация результатов.

В главе 1 – «Теоретические основы интеллектуализации цепей поставок текстильной промышленности в современных условиях» рассмотрена эволюция развития концепции управления цепями поставок на основе работ российских и зарубежных научных школ, сформулирован понятийный аппарат, необходимый для достижения цели диссертационного исследования, определен потенциал влияния интеллектуальных технологий на управление цепями поставок, а также

проанализированы особенности взаимодействия участников цепей поставок в рамках реализации принципов экономики замкнутого цикла.

В главе 2 – «Исследование трансформационных процессов цепей поставок в текстильной промышленности» определена инновационная составляющая цепей поставок в государственной стратегии России, Китая и стран Европы, сформирован подход к изучению интеллектуализации цепей поставок на принципах экономики замкнутого цикла, проанализирована специфика трансформации интеллектуальных цепей поставок с учетом особенностей логистики текстильной промышленности.

В главе 3 – «Разработка методических рекомендаций оценки уровня интеллектуализации цепей поставок в условиях экономики замкнутого цикла» раскрыта сущность ресурсной интеграции и предложена бизнес-модель краудсорсинговых решений в разработке дизайна замкнутой цепей поставок текстиля, выявлены драйверы и барьеры перехода отрасли к экономике замкнутого цикла, представлены методические основы формирования системы оценки эффективности потенциально интеллектуальных замкнутых цепей поставок текстиля с целью повышения ее конкурентоспособности.

В заключении сформулированы основные выводы и предложения диссертационного исследования.

# **1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

## **1.1. Современные тенденции развития концепции управления цепями поставок**

В начале 80-х гг. общемировым трендом в производстве является гибкая адаптация товарного предложения фирмы к постоянно меняющимся потребностям покупателя. В связи с этим доминирующим преимуществом в мировых цепях поставок становится своевременная поставка качественного сырья и материалов, развивается концепция «Точно- в-срок» (Just-in-Time). Возникает необходимость улучшения организации управления бизнес-процессами, что приводит к появлению аналитической системы планирования цепями поставок – Advanced Planning and Scheduling (APS-система). Такая система оптимизирует операционные процессы по управлению всей цепью поставок на основании анализа данных, полученных из учетных систем.

Резкое увеличение объемов международной торговли в 80-е гг. 20 века вызвало развитие системно-ситуационного подхода в управлении цепями поставок. Функциональность APS-систем значительно увеличивается, и они трансформируются в систему планирования цепей поставок (Supply chain Planning, SCP), обладающую возможностями моделирования цепей поставок и сценарного моделирования с учетом всех ограничений.

Для полноценной реализации концепции управления цепями поставок возникает необходимость в информационных системах, автоматизирующих и оптимизирующих весь комплекс бизнес-процессов, что вылилось в развитие систем Исполнения цепочек поставок – Supply Chain Execution.

В начале 90-х гг. 20 века главенствующее положение в менеджменте занимает структурный подход, что результируется, в том числе, во взаимопроникновении различных систем управления цепями поставок, таким

образом, появляется новая модель – Supply Chain Management (SCM). Она подразумевает собой исключительно новую стратегию компании и формирование такой сети сбыта, при которой нужные товары будут доставлены в конкретное место в установленное время с наименьшими издержками.

Учитывая эволюцию развития управления цепями поставок и обобщая результаты исследований ключевых мировых ученых этой области (Д. Бауэрсокс, Дж. Клосс, Д., М. Кристофер, Д. Ламберт, Уотерс, Дж. Сток и др.), научная школа логистики СПбГЭУ руководствуется следующим определением: управление цепями поставок — это процесс планирования, организации, учета, контроля, анализа, регулирования, направленный на достижение стратегических целей участников цепи поставок. Сочетанием общих функций управления и специальных функций управления в логистике (управление затратами, управление качеством обслуживания и др.) формируется комплексная функция контроллинга, обеспечивающая достижение логистической координации в цепях поставок [7, 34, 53, 78, 82].

Исследования китайских ученых в области управления цепями поставок начались позже и находились под глубоким влиянием европейских и российских ученых. Позиции ученых сходятся во мнении, что ключевыми участниками в цепи поставок являются поставщики, производители, дистрибьюторы, розничные торговцы и потребители, однако расходятся в фокусе их изучения в противовес комплексному обобщающему подходу петербургской школы логистики. Можно выделить три основные направления исследований управления цепями поставок китайских ученых: с позиции бизнес-процесса, с позиции партнерства и с позиции создания стоимости:

Бизнес-процесс. Шэнь Хоуцай (2000) считает, что цепь поставок на самом деле представляет собой модель бизнес-процесса, которая состоит из цепей создания стоимости между поставщиками сырья и компонентов, производителями продукции, дистрибьюторами, розничными торговцами и

конечными потребителями. Весь процесс предоставления клиентам необходимых им продуктов и услуг.

Партнерство. Чэнь Гуньюй (Chen Gongyu, 2003) считает, что отношения между предприятиями и их поставщиками, дистрибьюторами, розничными продавцами, потребителями больше не являются простыми деловыми отношениями в прошлом, а формируют стратегическое партнерство: всестороннее сотрудничество, совместное использование выгод, распределение рисков. Это стратегическое партнерство называется «цепь поставок».

Цепь создания стоимости. Ма Шихуа (2016) считает, что цепь поставок – это не только логистическая цепь, информационная цепь и финансовая цепь, соединяющие поставщиков с потребителями, но и цепь добавленной стоимости. Материалы в цепи поставок за счет переработки, упаковки, транспортировки и других процессов увеличивают стоимость и приносят соответствующие предприятия выгоду.

В Китае теория Ма Шихуа широко принята и цепь поставок характеризуется как общая модель функциональной сетевой структуры, соединяющая вместе поставщиков, производителей, дистрибьюторов, розничных продавцов и конечных пользователей, начиная с закупки сырья, производства промежуточных продуктов и конечных продуктов и, наконец, отправки продуктов потребителям через сеть продаж, посредством контроля информационных, логистических, финансовых потоков [50]. Причем под логистическими потоками в данном случае понимаются материальные потоки.

Кроме того, 1 мая 2007 года был официально введен в действие «Национальный стандарт КНР «Logisticsterms» (GB/T 18354–2006) [57]. Стандарт еще более упрощает определение цепи поставок, декларируя, что в процессе производства и распространения сетевая структура формируется путем предоставления продуктов или услуг конечным потребителям. Каждый объект в сети называется узлом или звеном, в отличие от аналогичного стандарта 2001

года, который говорил о том, что процессе производства и распространения, чтобы доставлять продукты или услуги конечным пользователям, формируется сетевая структура, организованная предприятиями верхнего и нижнего уровня [45].

Начиная с 2000-х гг. в системе управления цепями поставок доминирует информационный подход. Интеграционные процессы со всех сегментах мировой торговли и логистики приводят к появлению интегрированных систем управления цепями поставок – Integrated Supply Chain Management, ISCM, а развитие информационных технологий в 2010-х и по сегодняшний день дало развитие интеллектуальных цепей поставок Intelligent Supply Chain, что требует сегодня особенного внимания [43].

Управление цепями поставок в китайской научной школе включает в себя пять основных процессов: планирование, закупки, производство, распределение и возврат.

Планирование – это стратегическая часть управления цепями поставок, характеризующаяся стратегией управления всеми ресурсами цепи для удовлетворения потребительского спроса на продукт, а также методами контроля за цепью поставок, чтобы она могла эффективно поставлять потребителям высококачественные и ценные продукты или услуги с наименьшими издержками.

Закупки – выбор поставщиков, предоставляющих нужные товары и услуги, установление процедуры работы с поставщиками для достижения договоренности по условиям ценообразования, доставки и оплаты, а также объединение процессов управления материальными потоками и услугами, предоставляемыми поставщиками, включая приемку, проверку, передачу товаров, оплату и т. д.

Производство – деятельность, необходимая для организации производства, тестирования, упаковки и подготовки к поставке.

Распределение – создание складской и дистрибьюторской сети, корректировка заказа, отправка и доставка продукта клиенту, создание системы ценообразования на продукцию и получение оплаты [88].

Возврат - это часть решения задач в цепи поставок, связанных с созданием сети для приема обратных потоков, возвращенных производством, распределением и потребителями, и оказанием поддержки клиентам в случае возникновения проблем с продуктом. С современных условиях этот процесс представляет ключевые возможности для внедрения в цепь поставок принципов экономики замкнутого цикла.

Тенденции развития экономики позволяют выявить следующие основные причины пристального внимания к управлению цепями поставок:

#### Изменения в глобальной конкуренции

К таким изменениям относятся: стремительное развитие информационных технологий и повышение требований к использованию информационных ресурсов: исследования и разработки продуктов занимают важное место в корпоративной конкуренции; создание региональных рынков и усиление международной конкуренции персонализации пользователей и разнообразных потребностей; техническая поддержка и послепродажное логистическое обслуживание.

Проблемы, с которыми сталкиваются предприятия в условиях экономической регионализации

Можно выделить проблемы удовлетворения потребностей клиентов; проблемы баланса предпродажных, послепродажных и эксплуатационных расходов; проблемы изменения внутри предприятия и т.д.

Это требует от предприятий сокращения цикла разработки продукта; снижения запасов; сокращения сроков поставки; предоставления индивидуальных продуктов и услуг.

Ограничения и недостатки традиционной модели управления, где предприятие охватывает практически все операции по созданию и доведению продукта на рынок. На рубеже веков многие предприятия начали отдавать на аутсорсинг свой первоначальный непрофильный бизнес, концентрировать собственные ресурсы на развитии уникальных ключевых преимуществ и формировать стратегические альянсы с предприятиями, чтобы взять на себя инициативу в конкуренции. Развитие технологий Индустрии 4.0 еще раз трансформировало модель управления в пользу экономики совместного использования и экосистем.

Экологические проблемы, требования к экологичности товара, способам его создания и продвижения стимулировали стремление перехода к экономике замкнутого цикла и, как результат, трансформации линейной цепи поставок.

Эти тенденции особенно находят отражение в цепях поставок текстиля. Китай является крупнейшим экспортером текстиля и одежды и занимает важное место в международной цепи поставок текстиля и одежды. Но в основном страна специализируется на производстве и обработке текстильных изделий и одежды, в том числе, на аутсорсинге. И несмотря на то, что прибыль от этого звена цепи поставок невысока, при этом экологическая ситуация страны усугубляется из-за концентрации производств.

Некоторые крупные текстильные производители одежды страны уже начали принимать ряд мер в области управления цепями поставок:

Перенос производств в Западный Китай (Синьцзян) ближе к источникам качественного хлопка, потребительским рынкам. После производства пряжи и ткань напрямую экспортируются на Ближний Восток, в Россию или продаются местным текстильным и швейным предприятиям, а затем продаются или экспортируются после изготовления одежды.

Перенос некоторых предприятий с низкой добавленной стоимостью (одежда) в Юго-Восточную Азию (Вьетнам). Юго-Восточная Азия - важный

импортер китайской пряжи и других текстильных изделий, где для изготовления одежды можно использовать дешевую местную рабочую силу. Этот регион также может использовать преференциальные соглашения, подписанные между странами Юго-Восточной Азии и ЕС, для экспорта в Европу, чтобы избежать риска развития обострения торговой войны между США и Китаем [34].

До недавнего времени неоспоримым фактом являлось то, что организация производства, поток товаров и услуг, приобретение информации осуществляется в глобальном масштабе, что приводит к высокой степени транснационального разделения труда в производственной цепи и высокой степени глобализации цепи поставок [43].

Распространение коронавируса и обострение геоэкономической обстановки вызвало кризис в функционировании глобальных цепей поставок в различных отраслях, и Китай, как участник глобальной цепи поставок, также не смог его избежать. В легкой промышленности, Китай является крупнейшим в мире экспортером текстиля и одежды, поэтому для китайских предприятий легкой промышленности, которые полагаются на экспорт, и стран, которые полагаются на импорт из Китая продукции легкой промышленности, важно, чтобы было снижено воздействие обстоятельств и обеспечена открытость, стабильность и безопасность глобальной цепи поставок [13].

Согласно Статистическому ежегоднику Китая, легкая промышленность – это отрасль, которая включает текстильную промышленность, швейную промышленность, пищевую промышленность, фармацевтическую промышленность и т. д. [42]. В то же время, в силу национальных условий Китая, продукция легкой промышленности Китая – текстиль, одежда, обувь, изделия из кожи, мебель, игрушки и др., является в основном трудоемкой и в большинстве своем сосредоточена в густонаселенных юго-восточных прибрежных районах [55].

В 2019 году общий объем импорта-экспорта Китая составил 31,54 трлн юаней, что на 3,4% больше, чем в 2018 году. Из них экспорт составил 17,23 трлн юаней, увеличившись на 5%; импорт - 14,31 трлн юаней, увеличившись на 1,6%. Китай стал вторым по величине импортным рынком в мире, занимающий эту позицию 11 лет подряд, причем импорт составляет более 10% от общего объема мирового импорта [14].

Рисунок 1.1 показывает, что в 2020 году Европейский Союз по-прежнему является крупнейшим торговым партнером Китая. Но АСЕАН заменила Соединенные Штаты Америки в качестве второго по величине торгового партнера Китая. Кроме того, товарооборот стран, расположенных вдоль маршрута «Один пояс и один путь», составили 9,27 трлн юаней, увеличившись на 10,8%.

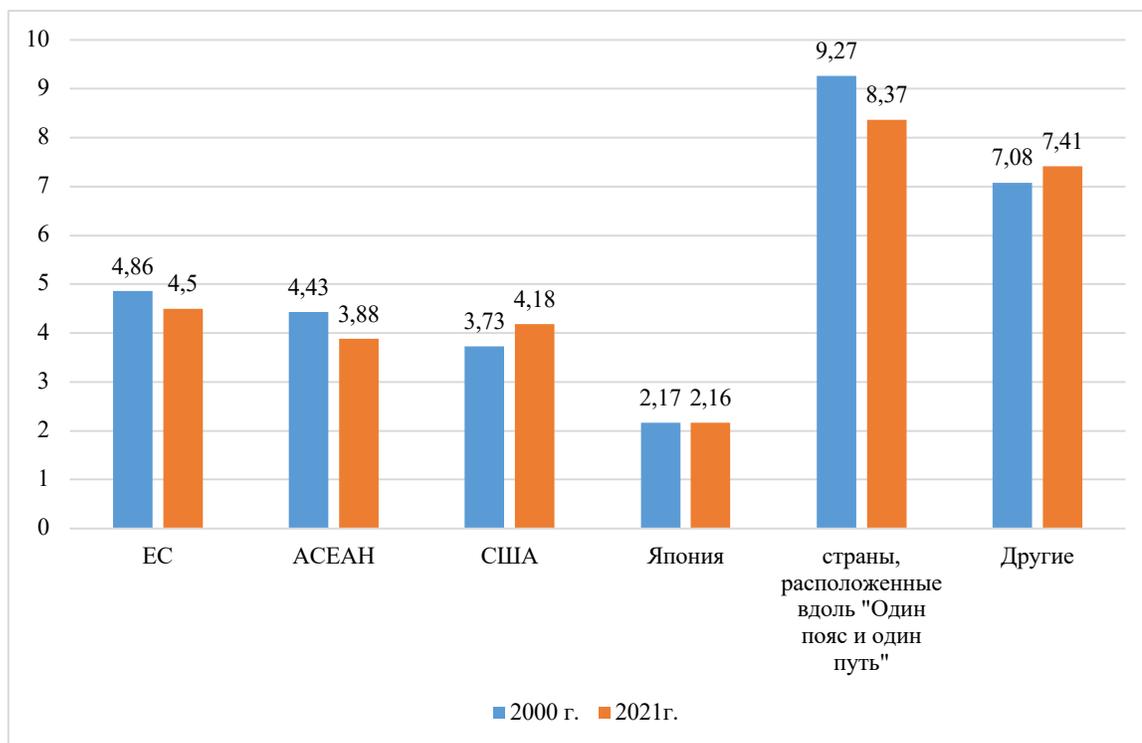


Рисунок 1.1 - Товарооборот Китая с основными торговыми партнерами за 2020-2021 гг., трлн. юаней

В первом квартале 2021 года импорт и экспорт Китая в АСЕАН увеличился на 6,1%, что составляет 15,1% от общего объема внешней торговли Китая. АСЕАН стала крупнейшим торговым партнером Китая; импорт и экспорт в ЕС составили 875,93 млрд юаней, что на 10,4% меньше аналогичного периода прошлого года; импорт и экспорт в США - 668,01 млрд юаней, что на 18,3% меньше аналогичного периода прошлого года; импорт и экспорт в Японию - 465,68 млрд юаней, что на 8,1% меньше аналогичного периода прошлого года [126].

Несмотря на негативные последствия пандемии для глобальных цепей поставок страны, взаимоотношения текстильных отраслей Китая и России, будучи уже достаточно развитыми, только укрепляются. Способствует этому нестабильность и ухудшение ряда параметров цепи поставок текстильной промышленности России в 2022 году (табл. 1.1) [56].

Таблица 1.1 – Факторы влияния геоэкономической ситуации на параметры глобальных цепей поставок текстильной промышленности России

Параметры цепей поставок	Влияние на параметр ↑увеличивает, ↓уменьшает	Примечание
Скорость	↓	Введение на границах дополнительных мер контроля
Путь	↑	Расстояние между начальным и конечным участником цепи поставок увеличивается за счет поиска альтернативных путей доставки за счет ограничений передвижения российских транспортных средств в недружественных странах и транспортных средств западных компаний в России
Время	↑	Ограничение количества рейсов морских, авиа- и ж/д перевозчиков
Мощность (интенсивность)	↓	Увеличилось время занятости человеческих и логистических ресурсов для исполнения первого заказа. Неравномерность отгрузки продукции, простои водителей и транспорта
Конфигурация (сетевая структура цепи поставок)	↑	Число уровней цепи поставок и число поставщиков/потребителей, входящих в каждый уровень, вынужденно меняется за счет развития параллельного импорта

Надежность	↓	Время доставки сложно спрогнозировать из-за неустойчивой внешней среды, что ведет к недовольству клиентов и срывам графиков. Уход с рынка компаний-производителей сырья, промышленных и торговых предприятий.
Чувствительность (реактивность)	↑	Цепи поставок текстильной промышленности довольно быстро реагируют на изменения внешней среды

Итак, последствия пандемии и геополитическая ситуация существенно изменила потребительское поведение и конечный спрос на товары и услуги, в том числе и в текстильной промышленности России. Путь, время и скорость доставки увеличиваются, а из-за неопределенности очень трудно предсказать точные сроки, в связи с непредсказуемостью режимов работы транспортной логистической инфраструктуры и развития ситуации внутри страны и за ее пределами. Что касается параметра чувствительности, то текстильная промышленность России смогла быстро адаптироваться к внешним изменениям: переконфигурировать цепочки поставок, еще более усилив цепи поставок со странами Азии, увеличить сегмент онлайн-торговли и автоматизировать бизнес-процессы, исключив фактор напряженной геэкономической обстановки и изменения участников рынка и их влияния на отрасль [52].

Тем не менее, для эффективного ускорения адаптации цепей поставок текстиля к современной ситуации можно применить следующий комплекс мер (рис. 1.2).

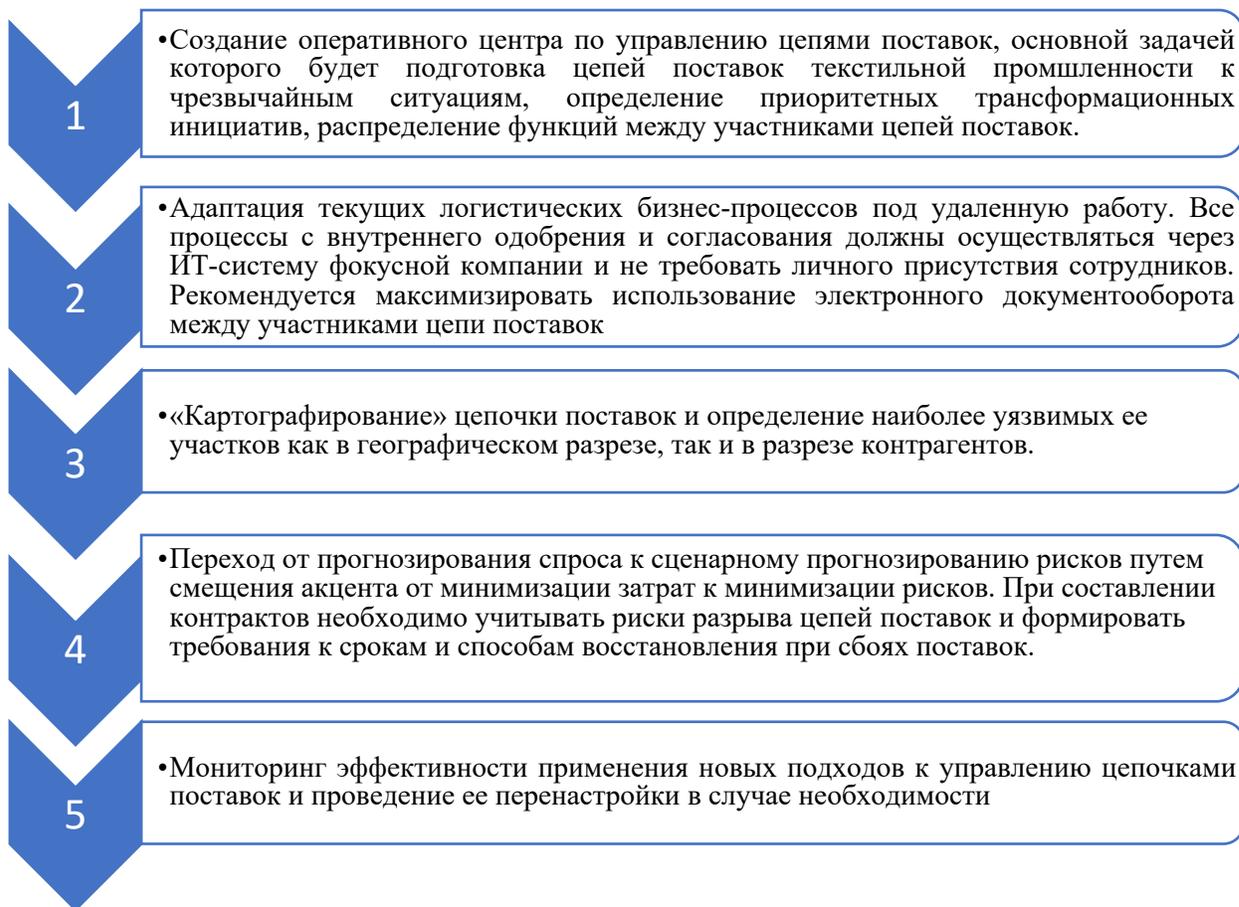


Рисунок 1.2 – Меры по адаптации цепей поставок текстильной промышленности к современной экономической ситуации

Таким образом, в условиях колоссального напряжения, обусловленного тенденцией снижения экономического роста в постпандемийных и нестабильных геоэкономических условиях, Китай и Россия развивают торгово-экономические контакты, чтобы придать импульс глобальной торговле и повысить уверенность всего мира в экономике [44].

## 1.2. Влияние цифровых технологий на интеллектуализацию цепей поставок

На протяжении многих лет мир движется к цифровому будущему, и технологии Индустрии 4.0 считаются инструментом для реализации этих перспектив. Использование технологий в логистике приводит к решению проблем с более высокой точностью, более высокой скоростью и большим объемом и качеством информационных потоков.

Исследования многих ученых в области логистики (Борисова В.В., Гвилия Н.А., Дыбская В.В., Лукинский В.С., Парфенов А.В., Сергеев В.И., Силкина Г.Ю., Шульженко Т.Г., Щербаков В.В.) доказали, что технологии имеют огромный потенциал по совершенствованию эффективности процессов, в том числе в управлении цепями поставок [8, 9, 15, 16, 17, 21, 25, 36, 37, 65, 66, 72, 74, 75, 87].

В то время как некоторые области информационных технологий сводятся к позиции конкурентной необходимости, технологии интеллектуальных цепей поставок и искусственного интеллекта становятся конкурентным преимуществом. В связи с этим развитие технологий в логистике переходит от удаленного мониторинга к управлению, оптимизации и, наконец, к усовершенствованным автономным системам интеллекта для улучшения функциональности цепи поставок.

Вместе с ростом важности технологий в промышленности и производстве, интеллектуальные технологии вызывают растущий интерес и расширяют свое присутствие в научном дискурсе, где интеллектуальные технологии сейчас исследуются с более глобальной точки зрения, в том числе управление цепями поставок становится одной из областей, в которых интеллектуальные решения с наибольшей вероятностью принесут прибыль.

Последнее десятилетие, с развитием Индустрии 4.0, исследования цепей поставок сменило направление исследований в сторону анализа внедрения и развития интеллектуальных технологий, а сами цепи поставок стали предметом изучения вместе с новой характеристикой «интеллектуальные» цепи поставок. Хотя интерес со стороны практиков и исследователей высок, необходимо изучить вклад технологий в развитие цепей поставок, исследовать процесс интеллектуализации цепей поставок и определить направления, имеющие на сегодняшний день наибольший потенциал для практического развития.

Следует отметить, что под термином *интеллектуальных технологий* мы подразумеваем цифровые алгоритмы, архитектуры, способы формализации

данных или знаний, а также методы, способствующие ускорению качественного анализа и прогноза для принятия управленческих решений в условиях неопределенности.

Чтобы провести анализ и сформировать понятие интеллектуализации цепей поставок, необходимо определить теоретические основы, свидетельствующие о внедрении и развитии технологий в цепь поставок на практике и научной литературе [86].

Анализ и категоризация по ключевым логистическим процессам математических методов и алгоритмов, лежащих в основе технологии показал, что наибольшее разнообразие с точки зрения методов интеллектуализации цепей поставок можно увидеть в области логистики производства [109]. Помимо большего количества научных исследований, это в первую очередь связано с практическим характером литературы в этой области, которая включает экспериментальные, тематические исследования и исследования, применимые в решении реальных проблем цепей поставок.

Исследования в области интеллектуального производства в основном охватывают концепцию, содержание и способ интеллектуального производства, производства, однако единого определения понятия «интеллектуального производства» не существует.

Концепция «интеллектуального производства» была впервые представлена Райтом и Борном в 1988 году [122]. В связи с возрастающей сложностью производственных систем определение интеллекта и требования к технологиям время от времени меняются, а значит, трансформируется понятие «интеллектуального производства». Таким образом, автор приводит актуальные определения в таблице 1.2, которые включают терминологию, неразрывно связанную с интеллектуальным производством: «умное производство», «облачное производство», «интеллектуальные производственные системы».

Таблица 1.2 – Эволюция понятия интеллектуального производства

Ученые	Определение
Ржевский (1997) [70; 117]	Интеллектуальные производственные системы используются для принятия решений в условиях неопределенности с помощью датчиков и технологий искусственного интеллекта
Куинн и другие (2010) [118]	Умное производство – это инженерное решение, которое обеспечивает энергетическую и экологическую устойчивость, имитируя естественные методы проектирования
Жардим-Гонсалвес и другие (2011) [108]	Умное производство понимается как применение передовых и эффективных производственных технологий, управления и процессов для обеспечения поддержания эффективных и результативных производственных операций с минимальным временем простоя в условиях неопределенности, что способствует укреплению партнерских отношений мирового уровня и сотрудничества для улучшения межкультурного взаимопонимания.
Дэвис и другие (2012) [99]	Умное производство позволяет значительно расширить и повсеместно применять сетевые и информационные технологии в производственных компаниях и цепочках поставок
Чонг и другие (2017) [107]	Умное производство позволяет управлять всеми материальными и информационным потокам в производственной цепочке поставок с помощью передовых информационных и производственных технологий на динамичных глобальных рынках
Чен и другие (2017) [96]	Интеллект в умном производстве – это три функции, аналогичные человеческому организму: восприятие, принятие решений и действие. Умные производственные системы позволяют компьютерам автоматически принимать правильные решения в нужное время и в нужном месте.
Ду и другие (2018) [101]	Умное производство – это модель модернизации на протяжении всего жизненного цикла продукта после идеального сочетания информационных технологий и индустриализации, и является собирательным термином для передовых производственных процессов, систем и режимов.
Хенцель и другие (2018) [83]	Основная концепция облачного производства заключается в обеспечении возможности и предоставлении всех видов производственных ресурсов путем подключения пользователей к их потребностям, а также возможности удовлетворения их потребностей на всех этапах жизненного цикла разработки продукции при соблюдении целей по стоимости, графику и качеству.
Лю и другие (2018) [109]	Целью облачного производства является предоставление потребителям производственных услуг по требованию через Интернет
Чан и другие (2019) [124]	Облачное производство – это устойчивая производственная парадигма, которая основывается на существующих производственных моделях (например, виртуальное производство, производственные сети) и передовых информационных технологиях.
Миттал и другие (2019) [111]	Умное производство (Smart Manufacturing) – это эффективная система, которая может масштабироваться для удовлетворения спроса и чутко реагирует на его изменения

Продолжение таблицы 1.2

Чжоу и другие (2019) [127]	Интеллектуальная производственная система – это составная интеллектуальная система, состоящая из человеческих, кибернетических и физических систем, которая направлена на достижение конкретных производственных целей на более эффективном уровне
Ян Шузи и другие (1992) [93]	Умное производство – это использование компьютерных технологий для имитации мыслительного процесса человеческих экспертов, уменьшение вмешательства человека в производственный процесс и достижение интеллектуальности производственного процесса очень гибким, интегрированным способом.
Ян Хайчэн и другие (2004) [118]	Технология интеллектуального производства – это использование информационных технологий для улучшения синергии между людьми и машинами, частично заменяющими умственный труд людей-экспертов в производственном процессе, с целью достижения оптимизации производственного процесса
Ли Боху и другие (2010) [30]	Облачное производство – это новая модель сетевого производства, которая использует новое поколение информационных платформ для предоставления пользователям различных производственных услуг по требованию.
Ван Юфа и другие (2016) [13]	Концепция умного производства обобщается с двух уровней: первый – технический уровень, то есть интеллект производственного оборудования и продукции; второй – управленческий уровень, то есть интеллект производственного процесса и управления.
Чен Хонгсонг (2017) [97]	Интеллектуальное производство – это реализация всего процесса производства продукции посредством восприятия в реальном времени, взаимодействия человека и машины, принятия решений и обратной связи
Ху Куан (2018)	Умное производство основано на развертывании недорогих сенсорных систем в сочетании с облачными вычислительными ресурсами и производственными операционными системами, работающими в режиме реального времени, для обеспечения массовой персонализации производства.
Ли Ляньшуй и другие (2019) [35]	Интеллектуальное производство находится на зрелой стадии производственного интеллекта, который представляет собой метод производства, проходящий через весь процесс производства продукта и весь жизненный цикл, он может не только сократить умственный труд людей в процессе производства, но и реализовать высокую степень сотрудничества между людьми, машинами и сетями.
Яо Ксифан и другие (2019)	Умное производство – это новая модель производства, которая объединяет четыре столпа будущего Интернета (сеть людей, сеть контента/знаний, интернет-услуг и Интернет вещей) с производством на глубоком уровне
Каточков В.М. (2019) [31]	Интеллектуальный продукт основан на потоке интеллектуального потенциала логистической системы и зависит от количества вновь созданных инновационных разработок.

Исходя из эволюции взглядов ученых, можно заключить, что первый этап развития и прототип интеллектуального производства, до 2000 года, — это цифровое производство с использованием компьютеров для поддержки операций машинного и системного уровней с некоторым использованием экспертных

систем дерева решений. Второй этап, после 2000 года — это цифровое производство, которое использует сетевые возможности для адаптации к динамичным условиям и потребностям клиентов, что обеспечивается улучшенными цифровыми моделями. Третий этап, после 2020 года, настоящее время, — это интеллектуальное производство следующего поколения, который использует машинное обучение, большие данные и интернет вещей для лучшей интеграции систем людей и машин.

Рассмотренные связанные понятия определить концепцию интеллектуального производства преимущественно с двух точек зрения. Во-первых, с технологической: интеллектуальное производство основано на новом поколении информационных технологий для реализации сотрудничества между человеком и интеллектуальными машинами для достижения интеллекта всего производственного процесса, чтобы достичь снижения логистических затрат и повышения эффективности процессов. Во-вторых, с точки зрения управления, считается, что благодаря более эффективному взаимодействию человека и машины на протяжении всего цикла производства, менеджеры смогут более точно анализировать и прогнозировать окружающую среду и информацию, и в конечном итоге реализовать крупномасштабное гибкое, индивидуальное и персонализированное производство, тем самым повышая удовлетворенность клиентов.

Исходя из вышеизложенных взглядов, автор заключает, что интеллектуальное производство означает опору на современное поколение информационных технологий, таких Интернет вещей, облачные вычисления, большие данные, искусственный интеллект, их совокупность для достижения интеллектуального взаимодействия человека и компьютера, восприятия состояния, анализа в реальном времени, автономного принятия решений и точного выполнения всего производственного процесса, чтобы достичь гибкого производства и быстрого реагирования на изменения внешней среды (табл. 1.3).

Таблица 1.3 - Характеристика ключевых технологий в области исследования цифрового производства

Технология	Характеристика с точки зрения интеллектуального производства в цепях поставок
Интернет вещей	обмен мгновенными сообщениями о состоянии материального потока, инфраструктуры и оборудования между звеньями цепи поставок. Выделение промышленного Интернета вещей
Большие данные	анализ информационных потоков, собранных в производственной среде и для производства, которые требуют новых алгоритмов для обработки данных, ввиду их объема и сложности для традиционных методов, способствующие улучшению сбора и обмена данными, точности прогноза, для производств и их управления.
Облачные вычисления	облачное производство как сервисно-ориентированная производственная парадигма, предложенная для снижения потребления ресурсов и повышения эффективности использования ресурсов
Цифровые двойники	виртуальное производство - часть парадигмы интеллектуального производства как поддерживающая автономное производство система с помощью стратегии, сочетающей интеллектуальное восприятие, моделирование, оптимизацию, прогнозирование и контроль
Искусственный интеллект и машинное обучение	внедрения искусственного интеллекта в промышленное производство реализуются в сфере технического обслуживания машинного оборудования и обеспечения качества посредством контроля выявления отклонений в производственном процессе
Распределенные реестры	прозрачность и достоверность информационных потоков о материальном потоке

Интернет вещей - это сеть компьютеров, машин и людей, которые однозначно идентифицированы и могут обмениваться данными. В контексте интеллектуального производства технология рассматривает обмен мгновенными сообщениями о состоянии материального потока, инфраструктуры и оборудования между звеньями цепи поставок. Выделение промышленного Интернета вещей как интернет-платформы служит ключевым инструментом достижения интеллектуального производства с целью интеграции распределенных производственных услуг для выполнения сложных задач.

Большие данные относятся к идее анализа наборов данных, собранных в производственной среде, которые требуют новых алгоритмов для обработки данных, ввиду их объема и сложности для традиционных методов,

способствующие улучшению сбора и обмена данными, точности прогноза, для производств и их управления.

Облачные вычисления - это предоставление масштабируемых компьютерных ресурсов по требованию, включая хранилище данных и вычислительную мощность, к которым пользователь получает удаленный доступ через сеть. Это позволило использовать облачное производство, сервисо-ориентированную производственную парадигму, предложенную для снижения потребления ресурсов и повышения эффективности использования ресурсов. Туманные или граничные вычисления — это связанная концепция, которая распространяет распределенные вычисления на устройства на границе сети, позволяя создавать новые приложения или сервисы.

Цифровой двойник — это интегрированная система, которая может моделировать, вычислять, отслеживать и контролировать процессы и состояние системы. Виртуальное производство - часть парадигмы интеллектуального производства как поддерживающая автономное производство система с помощью стратегии, сочетающей интеллектуальное восприятие, моделирование, оптимизацию, прогнозирование и контроль.

Искусственный интеллект — это алгоритм, позволяющий компьютерам имитировать, усиливать или заменять человеческий интеллект, применяя логику, экспертные системы, методы принятия решений и машинное обучение подмножество искусственного интеллекта, которое включает статистические методы, позволяющие машинам совершенствоваться в выполнении задач с опытом.

Что касается практического внедрения интеллектуального производства, ученые в основном исследовали «умные» устройства, «умные» цеха, «умное» управление и «умные» услуги, с позиции совершенствования современными производственными отраслями возможности наилучшего удовлетворения потребности в интеграции, коммуникации, сотрудничестве и принятии решений

во времена глобальных потрясений. Компании, внедряющие инновационные решения в период, сопряженный с рисками, зачастую превращают их в свои конкурентные преимущества. Внедрение интеллектуального производства и развитие интеллектуальных цепей поставок вынужденно стало таким инструментом в период социального дистанцирования эпидемии COVID-19 [100].

Оптимизация затрат была главной целью при проектировании производственных площадок, цепей поставок и логистической инфраструктуры. Для производства это фактически означало концентрацию мощностей на крупных предприятиях в одной или нескольких странах с низкими издержками, что особенно характерно для текстильной промышленности, где запасы и избыточные мощности приравнивались к потерям. Но в последнее время растущий экономический национализм и торговые барьеры, а также ситуация с пандемией, нарушившая глобальные цепи поставок, начали вынуждать компании переосмысливать свои стратегии планирования цепей поставок и пересматривать понятие логистической эффективности.

Более того, тенденция повышенного внимания к защите окружающей среды и переход к экономике замкнутого цикла не совместимы с идеей избыточного производства для повышения страховых запасов, требуя повышения устойчивости цепей поставок и точности производственных операций, сводя к минимуму затраты и риски. Интеллектуальные технологии, несмотря на высокий уровень стартовых инвестиций, в долгосрочной перспективе позволяют оптимизировать логистические издержки за счет профилактического обслуживания и точного планирования и анализа. Это также позволяет им управлять большим количеством небольших эффективных предприятий, расположенных «ближе» к клиентам, а не несколькими крупными заводами в странах с низкой заработной платой, за счет развертывания передовых

производственных технологий, для которых требуется небольшое количество рабочих на местах.

Благодаря своей способности анализировать данные из множества источников, технологии обладают беспрецедентным потенциалом для обнаружения новых тенденций и выявления изменений в предпочтениях потребителей. Даже в такой ориентированной на человека отрасли, как мода и текстильная промышленность, некоторые компании дополняют свои возможности бизнес-аналитики с помощью технологий, чтобы усиливать слабые сигналы и выявлять тенденции на раннем этапе, например, какие цвета, вероятно, будут популярны в предстоящем сезоне, позволяя компаниям гиперперсонализировать продукты, чтобы улучшить взаимодействие с клиентами и продажи.

Такая трансформация цепей поставок в сторону интеллектуализации требует, чтобы интеллектуальные технологии считались центральным элементом бизнес-модели, который отличает компанию и определяет, как она создает стоимость, а также ее операционной модели — систем, процессов и возможностей, создающих ценность. Информационные потоки должны лежать в основе каждого аспекта операционной модели, предоставляя важные данные для решения широкого круга задач. Однако зачастую интеллектуальное производство и концентрация технологий на одном процессе в перспективе едва ли способна принести значительный эффект. Масштабируя технологии до уровня цепи поставок, действуя гибко в масштабе, обеспечивается гибкое межфункциональное и межорганизационное взаимодействие и управление данными. Такой подход требует соответствующей поддерживающей ИТ-инфраструктуры и перехода от устаревших платформ планирования ресурсов с модулями, которые обычно плохо взаимодействуют, к передовым технологиям управления информационными потоками, которые объединяют и предоставляют данные по всей организации и цепи поставок. Успех в этом переходе потребует

значительного внимания к управлению изменениями в цепях поставок. Согласно совместному исследованию BCG и Массачусетского технологического института, оптимумом является выделение около 10% инвестиций в алгоритмы, 20% на технологии и 70% на преобразование бизнес-процессов и их управление [128].

Таким образом, исходя из анализа опорных технологий и их эффекта для развития интеллектуального производства, *интеллектуализацию цепи поставок* можно охарактеризовать как процесс развития цепи поставок путем горизонтальной интеграции через сети создания стоимости и вертикальной интеграции посредством сквозной цифровой интеграции по всей цепи поставок, в которой благодаря эффективному взаимодействию человека и машины на всем ее протяжении повысится точность анализа и прогноза окружающей среды и информации для реализации крупномасштабных гибких проектов с максимальной удовлетворенностью клиентов.

Глобальная интеллектуализация отличается высокой географической концентрацией. На долю десяти экономик приходится до 93% интеллектуальных технологий интеллектуального производства (рисунок 1.3).

В 2021 году на Восточную Азию, возглавляемую Китаем, приходилось 70 процентов от общего числа мировых технологий. Это отражает выдающуюся роль этого региона в глобальных цепях поставок. На долю Соединенных Штатов приходится почти пятая часть от общего объема, причем большая часть добавленной стоимости приходится на исследования и разработки и дизайн, а не на само производство. Мексика – единственная развивающаяся страна за пределами Восточной Азии, входящая в число ведущих 10, поскольку он извлекает выгоду из своей географической близости к Соединенным Штатам. Германия - единственная европейская страна в рейтинге.

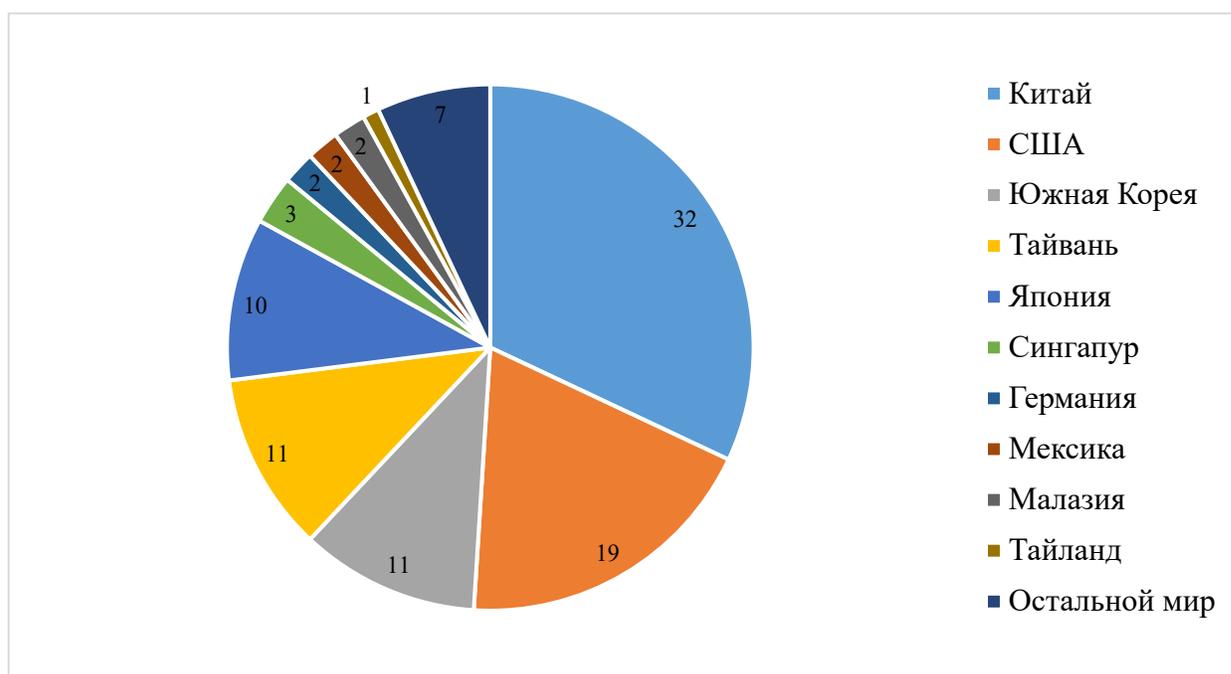


Рисунок 1.3. - География распространения интеллектуального производства, 2021 г. [90]

Современные тенденции интеллектуализации требуют пристального внимания к управлению информационными потоками, в то время как тенденция трансформации материальных потоков при формировании экономики замкнутого цикла, ставшая в некоторых странах и корпорациях требованием к цепи поставок требует их изучения в этом контексте. Таким образом, рассмотрение вопроса управления цепями поставок с одновременными трансформационными изменениями материальных потоков в процессе перехода к экономике замкнутого цикла и изменениями информационных потоков в процессе интеллектуализации цепей поставок являются необходимым с позиции автора для оптимизации логистических затрат и повышения эффективности и точности логистических процессов [91].

### **1.3. Потенциал формирования замкнутых цепей поставок в текстильной промышленности**

В современном мире физические объекты становятся все более и более «разумными». Интернет вещей (IoT), повсеместное использование технологий и

всепроникающая идея Индустрии 4.0 также затрагивает промышленный сектор и, в частности, процессы производства, эволюционировавшее от классических подходов с позиционированием фокусной компании к более современным подходам, при которых интеллектуальные данные распределяются по продуктам и ресурсам по всей цепочке поставок, что приводит к формированию интеллектуальных цепей поставок. Однако международное сообщество становится все более чувствительным, стремясь к большей устойчивости во всем мире [32]. Такие концепции, как устойчивое развитие, экономика замкнутого цикла, промышленная экология и устойчивое производство, становятся все более популярными, и в настоящее время становятся необходимым и актуальным внедрять их в современную логистическую деятельность [12]. Таким образом, дискуссия о развитии интеллектуального производства и интеллектуальных цепей поставок на принципах экономики замкнутого цикла остается открытой.

Идея циклического потока материалов и энергии не нова, она появилась еще в 1966 году в работе американского экономиста Кеннета Э. Боулдинга, который объясняет, что экономика должна стремиться в «циклической» системе производства. Однако сам термин «экономика замкнутого цикла» впервые появился в 1988 году в «Экономике природных ресурсов» и вскоре после этого был использован британской образовательной компанией Pearson для описания экономической системы, в которой отходы на этапах добычи, производства и потребления превращаются в ресурсы [116].

Признание того, что устойчивые природные экосистемы являются результатом циклического функционирования, привело к тому, что была предложена концепция устойчивого производства, послужившая основой для формирования замкнутых материальных потоков ресурсов, готовой продукции и отходов, при этом производство характеризуется как умение рационально использовать природные ресурсы путем создания продуктов и решений, которые, благодаря развитию новых технологий, регулятивных мер и согласованного

социального поведения, способны удовлетворять экономические, экологические и социальные цели, тем самым сохраняя окружающую среду, продолжая при этом улучшать качество жизни людей. Эта идея ложится в основу создания фонда Элен Макартур в 2009 году и формирования современного, термина экономики замкнутого цикла как антипода линейной экономике, которой характерен восстановительный и замкнутый характер, при котором происходит минимизация потребления первичного сырья и объемов перерабатываемых ресурсов, а также сокращаются отходы, подлежащие захоронению [63]. Эта идея, а также установленные и популяризированные фондом характеристики экономики транслирует необходимость включения подходов к прямым и обратным материальным потокам, а также к логистическому обслуживанию в процессе рассмотрения цепи поставок [27, 54].

Иерархию способов перехода к цепям поставок на принципах экономики замкнутого цикла логично представить в следующей последовательности, обосновывая нарастанием трансформационных изменений и инвестиций в логистических процессах:

- техническое обслуживание для продления срока службы товара или оборудования;
- повторное использование для той же цели с незначительными изменениями или без них;
- реконструкция/восстановление, включающее замену некоторых соответствующих компонентов и восстановление компонентов, которые будут использоваться в рамках нового производственного процесса соответственно
- вторичная переработка, рециклинг, то есть восстановление материалов для тех же или других целей.

Данная иерархия подходов объясняется тем, что, чем теснее «петли» цепи поставок, носящей каскадный характер, тем ближе они к исходному продукту и служат наилучшей ценности, в то время как внешние петли обеспечивают

меньшую ценность (рисунок 1.4). Это реализует концепцию замкнутой цепи поставок.



Рисунок 1.4. – Иерархия замкнутой цепи поставок (ЗЦП)

Таким образом, опорой перехода от линейных к замкнутым цепям поставок становится идея оптимизации логистических затрат за счет:

- минимизации и отсутствия отходов каждого звена цепи поставок;
- цикличности материальных потоков;
- достижения баланса экономической эффективности, ресурсной эффективности и эффективности потребления;
- максимально точное качественное удовлетворение потребностей за счет клиентоориентированной логистики;
- эффективности цифровых технологий и интеллектуального производства;
- фокуса на региональный и локальный масштаб цепи поставок.

Тем самым одним из ведущих направлений модернизации функционирующей модели технического, технологического и экологического развития должно стать формирование экономики замкнутого цикла через модернизацию цепей поставок, являющихся ее ключевой опорой. По мнению автора, *замкнутые цепи поставок (ЗЦП)* - цепи поставок, которые обеспечивают максимизацию добавленной стоимости в течение всего жизненного цикла

продукта с возможностью его восстановления в течение длительных временных интервалов для достижения экологической безопасности.

Однако преобразованию линейной цепочки поставок в замкнутую цепочку поставок за счет «RE» - решений (от англ. REcycling - переработка, REmanufacturing – восстановление, REusing – повторное использование, REpairing - ремонт, REfurbishing – модернизация, REducing - сокращение препятствуют пробелы и расхождения в информационных потоках между ключевыми процессами, что мешает достижению устойчивости и замкнутого характера. Таким образом, согласно повестке Индустрии 4.0 устойчивость может быть достигнута за счет интеграции идеи замкнутой цепи поставок и интеллектуальных технологий, а задачей автора является установление связи между экономикой замкнутого цикла и интеллектуальных технологий при проектировании цепей поставок.

Принцип традиционной линейной цепи поставок на сегодняшний день неспособен управлять балансом спроса и предложения в потреблении природных ресурсов и этот дисбаланс влияет на экологические аспекты развития экономики. В настоящее время обрабатывающая промышленность переживает переход от линейной экономики к экономике замкнутого цикла [67]. В этом направлении Индустрия 4.0 рассматривается как ключевая инновационная технология, делающая самонастройку и самооптимизацию цепей поставок более эффективной и динамичной, надежной, масштабируемой, модульной, интегрированной, безопасной и позволяющей качественно удовлетворять потребность клиента. Так, в таблице автор проводит анализ влияния отдельных характеристик технологий Индустрии 4.0 на потенциал перехода к замкнутым цепям поставок (таблица 1.4)

Таблица 1.4. – Потенциал влияния технологий Индустрии 4.0 на переход к замкнутым цепям поставок

Характеристика технологий Индустрии 4.0	Описание	Потенциал для перехода к замкнутой цепи поставок
Надежность	способность системы работать совместно с разнородными устройствами/компонентами,	система не выйдет из строя в течение определенного периода эксплуатации при указанных условиях, снижая риск необходимости привлечения дополнительных ресурсов
Масштабируемость	способность системы справляться с увеличением рабочей нагрузки	позволяет управлять возросшей нагрузкой больших объемов данных и технологий в связи с развитием каскадных потоков (прямых и обратных)
Модульность	подчеркивает взаимозаменяемость компонентов системы	звенья замкнутой цепи поставок способны выполнять производственные или другие функции независимо, делая «петли» потоков замкнутой цепи относительно автономно
Качество обслуживания (QoS)	способность системы гарантировать определенный уровень производительности для потока данных	управление сетевыми ресурсами путем установления приоритетов для различных типов информационных потоков для оценки логистической эффективности с учетом принципов экономики замкнутого цикла
Интеграция и интероперабельность	объединение технологий связи для повышения надежности системы	предоставление данных в стандартизированных форматах для эффективной связи между увеличенным количеством объектов и потоков
Самоорганизация и адаптация	способность системы извлекать данные с разнородных устройств в требуемом формате	контроль функционирования системы
Прогнозное техническое обслуживание и восстановление	способность обнаруживать изменения в состоянии системы	выявление простоя и сбоев в потоках, надежность обслуживания, обновление, обнаружение ошибок
Гибкость	способность системы реагировать при возникновении внутренних или внешних изменений	замкнутая цепь поставок реагирует динамически и повышает эффективность функционирования
Визуальные вычисления	способность собирать, анализировать и синтезировать визуальные данные с помощью компьютеров	автоматизация и гибкость производственного процесса

Продолжение таблицы 1.4

Интернет вещей потребителя [90]	способность прямой коммуникации с клиентом всех звеньев цепи поставок и управления им	возможность потребителей предоставлять информацию для цепи поставок, сокращать циклы обратной связи и может принимать децентрализованные решения среди потребителей
Самонастраиваемость	координация с другими сетевыми разнородными устройствами для обмена информацией между источником и получателем	автоматическое принятие решений при изменении параметров участка цепи поставок
Самооптимизация	получение текущего состояние системы, а также окружающей среды системы и соответствующим образом адаптация ее поведения	автоматическая оптимизация процесса при изменении параметров других процессов цепи поставок
Распределенные реестры	база данных, которая распределена между несколькими сетевыми узлами	поддержка неизменяемости информации о потоках и процессах по всей цепочке поставок и регулирование финансовых потоки внутри цепочки поставок
Соответствие политике и законодательству	непротиворечие технологий политике защите окружающей среды и экологическим стратегиям	Сосредоточение цепи поставок на экодизайне, экоинновациях и стандартах качества продукции
Создание инфраструктуры	обеспечение оборудованием, необходимого для осуществления научно-технической деятельности или инновационной деятельности	внедрение технического оборудования и средств, необходимых для разработки гибкой и автоматизированной замкнутой цепочки поставок
Система технического обслуживания	способность снижать воздействие как производства, так и потребления на окружающую среду	внимание уделяется потребительской стадии жизненного цикла продукта, его реставрация, ремонт и сервис
Интеграция производственных систем	способность обмениваться ресурсами или побочными продуктами, а также возможность совместного использования услуги	обеспечение минимального использования ресурсов, снижение затрат и создание экономических и экологических выгод за счет бизнес-моделей совместного использования
Развитие цифровой валюты	способность обеспечивать независимость потоков	обеспечение стабильности финансовых потоков не зависимо от санкций для бесперебойного функционирования цепей поставок

Таким образом, с развитием последних тенденций, промышленность движется в направлении формирования замкнутых цепей поставок, что повышает оптимизацию ресурсов и максимизирует извлечение материалов из отходов. Это также относится к внедрению интеллектуальных технологий в организации для повышения устойчивости цепочки поставок в процессе ее интеллектуализации.

Характеристики технологий, выявленные в ходе исследования, потенциально могут сделать цепь поставок более устойчивой, а также усовершенствовать процесс мониторинга продуктов. Из проведенного исследования автор делает вывод, что технологии Индустрии 4.0 и их внедрение в цепи поставок развивает возможности для повышения эффективности использования ресурсов и энергии. Кроме того, предполагается, что экономика замкнутого цикла и Индустрия 4.0 напрямую связаны, и интеллектуальная цепь поставок через внедрение технологий не может быть достигнута, если экономика замкнутого цикла не рассматривается как один из стимулирующих факторов. Исследование способствовало выявлению взаимосвязи между влиятельными движущими силами Индустрии 4.0, представляя преимущества с точки зрения эффективности использования ресурсов, интеграции, функциональной совместимости и приводит к повышению операционной производительности, повышению эффективности и точности в цепи поставок.

## **2. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

### **2.1. Анализ стратегий интеллектуализации цепей поставок**

Продвижение и применение современных интеллектуальных технологий, таких как большие данные, облачные вычисления, искусственный интеллект и блокчейн послужило толчком к интеллектуализации цепи поставок, подразумевающей интеграцию цепи поставок и современных интеллектуальных технологий, которая позволяет звеньям цепи достичь бесшовной интеграции в информационных и финансовых потоках, а также оптимизировать управление материальными потоками и наилучшим образом удовлетворить спрос клиента [1, 2, 5, 11, ].

Согласно данным организации ЮНКТАД, текущие исследования следует фокусировать не на рассмотрении внедрения отдельных технологий, а концентрироваться на тенденциях постепенной интеллектуализации цепей поставок, связанной с более широкой цифровизацией существующих производственных сетей. Более конкретно, цифровизация и передача данных влияют на то, как управляются цепи поставок на региональном и глобальном уровне [3, 6, 10, 91].

В этом контексте особенно актуальны два изменения: модульность и «сервитизация» цепей поставок. В ряде исследований утверждается, что цифровизация ускоряет модульность цепей поставок. Это означает, что в цепи поставок материальный поток все чаще носит стандартизированный характер. Это изменяет цепь поставок в том смысле, что эти модульные товары и услуги имеют меньшую стоимость, чем те, где фирмы внедряют инновации и где модули объединяются вместе ближе к звену потребителя. Например, туристические компании все чаще стандартизируют свои товары и услуги в соответствии с требованиями, предъявляемыми онлайн-туристическими агентствами.

Аналогичным образом, сельскохозяйственное производство все больше стандартизируется, контролируется и отслеживается по мере продвижения по цепи поставок [19, 22, 69].

Цифровые технологии также являются важным элементом поддержки сервитизации производственных процессов, где производство и логистические услуги все чаще пересекаются. Эти технологии способствуют выделению логистических услуг и делают их более доступными, тем самым поддерживая более сложные комплексы логистических услуг при производстве товаров и услуг. Между тем, расширение оцифрованных услуг будет происходить в основном на стадии подготовки к производству (например, более широкий спектр программного обеспечения для проектирования и услуг, краудсорсинговые модели) и на стадии постпроизводства (например, услуги, встроенные в программное обеспечение, и расширенные послепродажные услуги). Конечный результат может привести к неоднозначным последствиям в развивающихся странах: интеллектуализация цепей поставок может значительно снизить операционные издержки в производстве. Наряду с этим, сервитизация может снизить затраты, что позволит включить большее количество мелких фирм в деятельность с более высокой добавленной стоимостью в цепях поставок [20, 29, 38, 51].

Однако имеющиеся данные свидетельствуют о том, что по мере того, как товары и услуги становятся стандартизированными и подкрепленными точными данными, контроль над производством все чаще переходит от небольших фирм к ведущим организаторам цепи поставок (фокусным компаниям) и розничным посредникам, а также к крупным компаниям-платформам. Продукция малого и среднего бизнеса будет стандартизирована и строго контролироваться, что сделает их в цепи поставок взаимозаменяемыми и, следовательно, уязвимыми. Это создает риски для компаний, участвующих в интеллектуальных цепях поставок,

в то время как ведущие компании смогут быть более гибкими в выборе поставщиков.

Цифровая экономика также влияет на цепи поставок, в которых управление по-прежнему тесно связано с материальными товарами. В этих случаях модульность и сервитизация, обусловленные цифровыми технологиями, могут сделать ведущие фирмы более ориентированными на инновации, в то время как производственная деятельность с меньшей стоимостью передается на аутсорсинг другим субъектам. Управлению модульными системами ведущими компаниями в цепи поставок способствуют цифровые инструменты и системы, которые предоставляют новые способы оценки и отслеживания стандартов и показателей качества. В результате ключевые преимущества все больше сосредотачиваются у субъектов, которые контролируют данные и цифровые ресурсы, необходимые для управления производством. Для фирм в большинстве развивающихся стран интеллектуальные модульные и сервитизированные цепи поставок потенциально менее затратны в управлении и контроле, и, как показывает практика, они могут расширить возможности компаний для входа и участия в глобальном рынке с меньшими затратами [59, 60, 68, 73].

Одним из наиболее важных показателей национальной экономики является общий объем импорта и экспорта, который отражает уровень участия страны в международной торговле. В течение долгого времени ЕС был важным торговым партнером России и источником инвестиций. Несмотря на это, из-за экономических санкций, введенных в отношении России Европой и Соединенными Штатами, экономическое и торговое сотрудничество между ЕС и Россией сокращается. Осуществление российской стратегии «взгляда на Восток» дает шанс Китаю и России укрепить свои экономические и торговые отношения.

Среди основных торговых партнеров России Китай занимает первое место (14% от общего товарооборота), а Германия занимает второе место (9% от общего товарооборота). Несмотря на последствия пандемии, двусторонний

товарооборот увеличился, демонстрируя огромный потенциал для экономического и торгового сотрудничества между двумя странами.

В 2021 году двусторонний товарооборот достиг нового максимума – более 137,4 миллиарда долларов, что на 32% больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (104 миллиарда). Импорт в Россию из Китая составил 72,6 миллиарда долларов, увеличившись на 32% в годовом исчислении. Также экспорт из России в Китай увеличился на 32% с 49,1 до 64,8 миллиардов долларов (рисунок 2.1). Таким образом, обострение пандемии не оказало никакого влияния на общее развитие двусторонней торговли, несмотря дело в том, что сервисный туризм сильно пострадал. Напротив, двусторонняя торговля достигла рекордного уровня в декабре 2021 года [61].

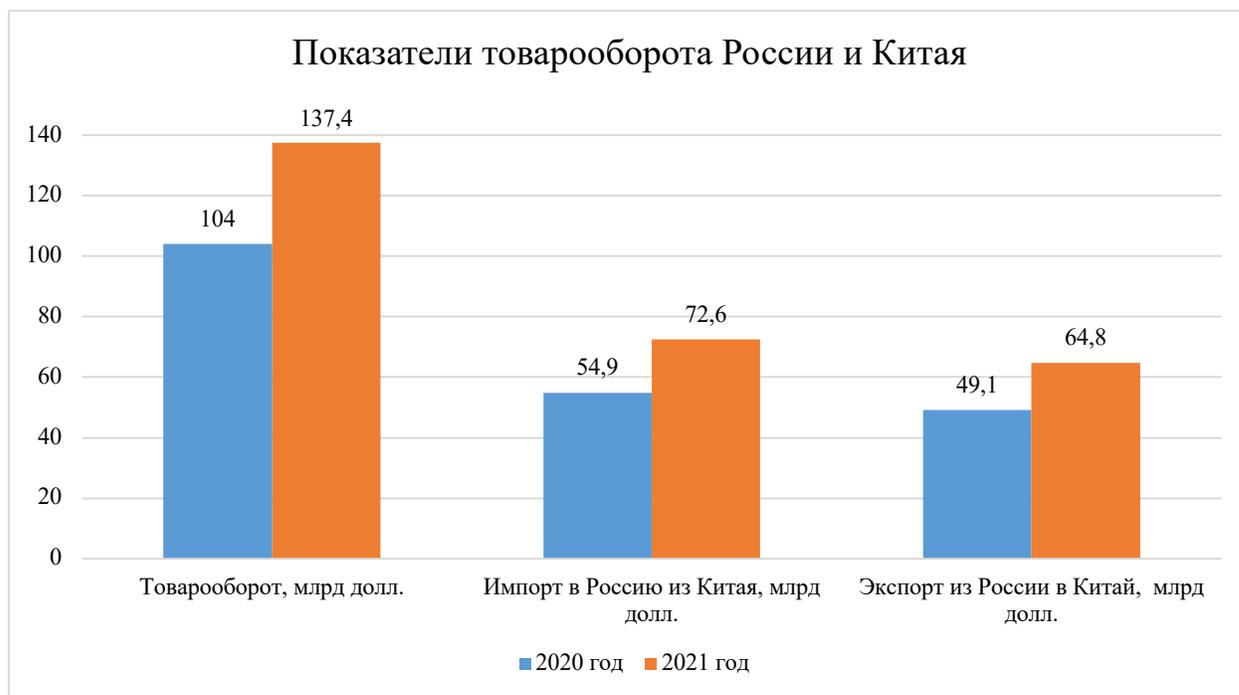


Рисунок 2.1 – Показатели товарооборота России и Китая

В 2021 году главы Китая и России объявили о совместном решении продлить Российско-китайский договор о добрососедстве, дружбе и сотрудничестве, принятый в 2001 году. Китай является первым по величине торговым партнером России, и его экспорт в Россию в основном состоит из

электронного оборудования, продукции машиностроения, изделий химической промышленности и текстиля (рисунок 2.2).

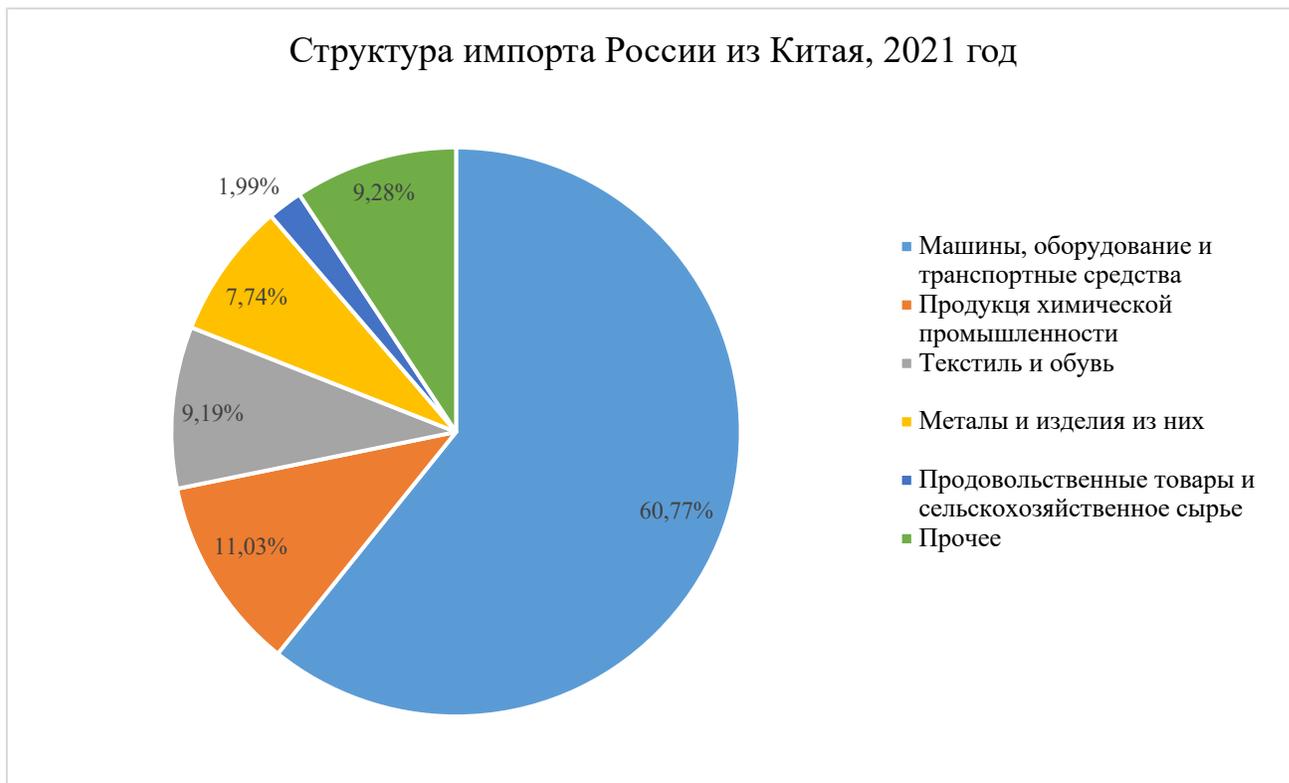


Рисунок 2.2 - Структура импорта России из Китая, 2021 год, %

Россия является десятым по величине торговым партнером Китая, и ее экспорт в Китай в основном состоит из сырья, такого как сельскохозяйственная и сопутствующая продукция, а также продукты нефтехимии (рисунок 2.3).

Между тем, следует отметить, что разрыв в объемах экономики между Китаем и Россией велик. ВВП Китая достиг \$14,723 трлн в 2020 году, в то время как ВВП России достиг \$1,483 трлн. Одним из ключевых подходов к увеличению ВВП России является поддержание долгосрочного стабильного двустороннего торгового партнерства, расширение товарооборота и содействие обновлению и модернизации внутренней промышленной структуры России. Будучи двумя крупнейшими экономиками, Китай и Россия в определенной степени влияют на экономическую стабильность в мире. Поэтому сотрудничество между Китаем и Россией является неизбежным стратегическим выбором [77].

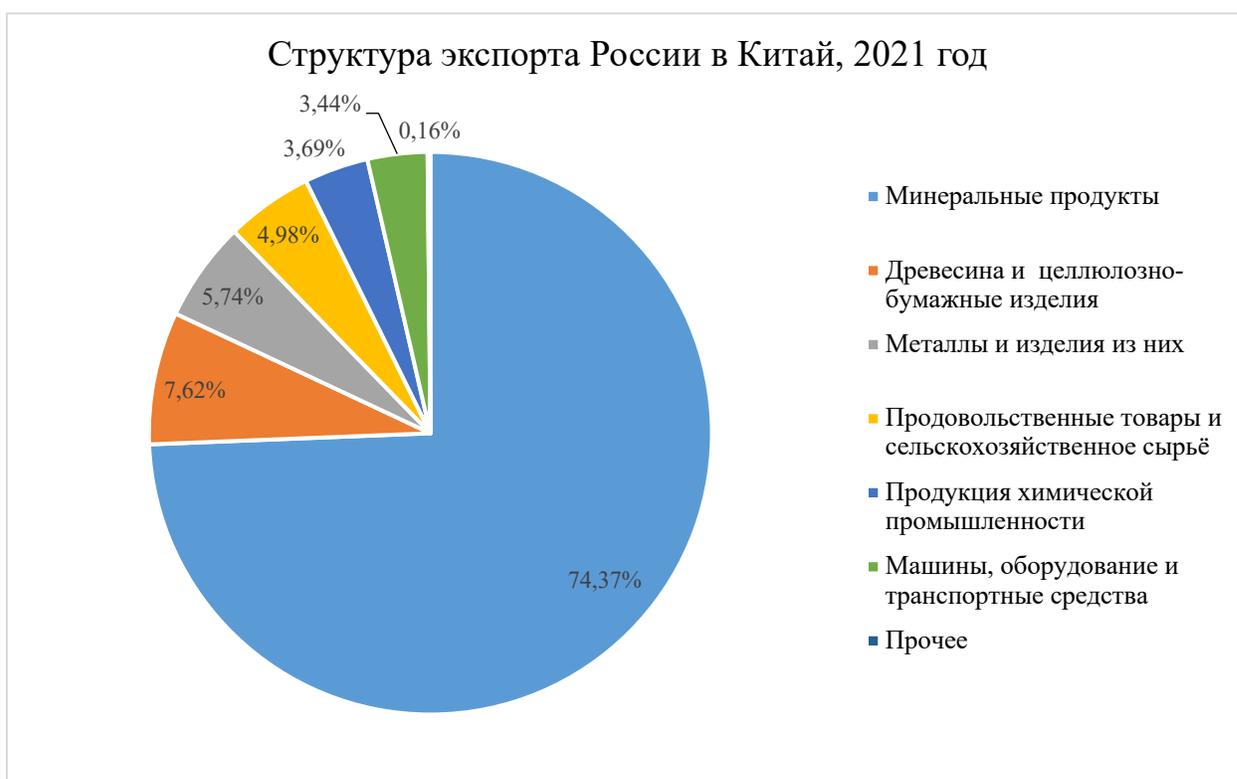


Рисунок 2.3 - Структура экспорта России в Китай, 2021 год, %

Пандемия COVID-19 и текущая геоэкономическая ситуация указали на определенные проблемы, в которых цифровая экономика играет огромную роль. Несмотря на то, что между Китаем и Россией все еще существует определенный технологический разрыв; у обеих сторон есть не только требования к углублению технического сотрудничества, но и условия для их углубления. Особенно в современный период экономической нестабильности, вопрос о том, как углубить экономическую интеграцию Китая и России, является вопросом, который стоит рассмотреть подробнее. В последние годы китайско-российские политические и экономические отношения развивались плавно, а стратегическое сотрудничество продолжало углубляться. Россия стала десятым по величине торговым партнером Китая, а доля Китая в импорте России составила 24,8% [98].

На этом фоне задачи интеграции и координации приводят к более глубоким изменениям в цепях поставок. Правительства большинства стран выпустило ряд документов, направленных на усиление мер по интеллектуализации цепей

поставок, включающих финансовую, инвестиционную и регулятивную политики, создания системы качества и стандартов управления, а также развивая отраслевые решения в развитии интеллектуальных производств.

Так, для понимания интеллектуализации цепей поставок и интеллектуального производства, автор представляет анализ стратегий в области цифровизации промышленности ключевых стран: Китая, Германии, как инициатора развития Индустрии 4.0, США и России (таблица 2.1). Анализ стратегий проводится по категориям: инициатор, время принятия, позиционирование, характеристика, назначение, инструменты, способ реализации, ключевые технологии и влияние на развитие цепей поставок [105].

Анализ показывает схожесть способов реализации и внедряемых технологий, а также задач, решаемых с помощью технологий, однако автор выявил ключевые отличия стратегий в направлении развития цепей поставок. Китайская стратегия «Сделано в Китае 2025» направлена на достижение лидирующих позиций страны как участника международных цепей поставок, стратегия Германии направлена на укрепление позиций страны в обрабатывающей промышленности с помощью технологий, стратегия США направлена на развитии страны как экспортера технологичной продукции, стратегия России направлена на развитие технологической независимости отраслей [79].

Параллельно с введением различных национальных политик практики начали предпринимать активные действия по изучению новых направлений в развитии цепей поставок, получивших особое значение в современных рыночных условиях быстрого развития электронной коммерции и международной торговле.

Согласно статистическим данным международной организации ЮНКТАД, доля цифровой экономики США в 2019 году составила 21,6%, в то время как в Китае этот показатель составил 30% при общемировом показателе в 15%, выделяя роль этих стран на глобальном уровне [84, 85].

Таблица 2.1 – Сравнение государственных стратегий интеллектуализации цепей поставок

Категория	Сделано в Китае 2025	Германия Индустрия 4.0 [113]	Умное производство США	Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности (РФ)
Инициаторы	Госсовет КНР по проекту Китайской инженерной академии	При поддержке Федерального министерства образования и научных исследований и Федерального министерства экономики и технологий, при содействии Немецкая академия инженерных наук, Общества Фраунгофера, компании Siemens.	Smart Manufacturing Leadership Consortium, 26 компаний, 8 производственных консорциумов, 6 университетов и 1 государственная лаборатория.	Правительство РФ
Время	В 2015 г.	В 2013 г.	В 2011г.	6 ноября 2021г.
Позиционирование	национальная среднесрочная и долгосрочная стратегия промышленного развития	национальная стратегия модернизации промышленности, 4-я промышленная революция	важный элемент «возвращения производства» в США	национальная цель «Цифровая трансформация»
Характеристики	глубокая интеграция информатизации и индустриализации	объединение производства и информационных технологий	промышленная интернет-революция, выступающая за соединение людей, данных и машин	обеспечения достижения "цифровой зрелости" ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления в рамках национальной цели "Цифровая трансформация"

Продолжение таблицы 2.1

<p>Назначение</p>	<p>укрепление промышленной конкурентоспособности страны, к 2025 году выйти в число производственных центров и к 100-летию со дня основания страны занять лидирующие позиции в качестве мировой державы</p>	<p>повышение конкурентоспособности национальной обрабатывающей промышленности</p>	<p>сосредоточение внимания на производстве, экспорте, свободной торговле и инновациях для повышения конкурентоспособности США</p>	<p>повышение эффективности использования основных фондов, сырья и материалов; расширение технологических, производственных и сбытовых возможностей предприятий; обеспечение доступности информации о технологических и производственных возможностях предприятий; повышение доли предприятий, использующих технологии предиктивной аналитики и промышленного интернета вещей; разработка и внедрение российского инженерного программного обеспечения и цифровых платформ по ключевым классам; установление условий допуска иностранного инженерного программного обеспечения при осуществлении закупок</p>
<p>Инструмент</p>	<p>Интернет, Интеллектуальное производство</p>	<p>Интеллектуальный завод, Интеллектуальное производство, Интеллектуальная логистика</p>	<p>Интеллектуальное производство</p>	<p>Интернет Цифровые профессии Отечественные ИТ-разработки Искусственный интеллект Цифровые госданные и цифровые госуслуги</p>

Продолжение таблицы 2.1

Способ реализации	Благодаря Интеллектуальному производству, уровень цифровизации и интеллекта в промышленности будет расти	Горизонтальная интеграция через сети создания стоимости, инженерная сквозная цифровая интеграция по всей цепочке создания стоимости, вертикальная интеграция и сетевые производственные системы	Основное внимание уделяется "мягким" услугам с акцентом на программное обеспечение, сети и большие данные, чтобы изменить способ предоставления услуг в промышленности	5 ключевых экосистемных проектов в целях цифровой трансформации по следующим укрупненным направлениям: инновации в организации производства; технологические инновации; продуктовые инновации; инновации в сфере кадров; инновации в государственном управлении.
Ключевые технологии	Производство с использованием Интернета вещей	CPS-платформы облачные решения, предназначенные для поддержки процессов предприятия и объединяющих их сетей	Промышленный Интернет вещей	искусственный интеллект; новые производственные технологии; робототехника и сенсорики; новые коммуникационные интернет-технологии; интернет вещей; технологии виртуальной и дополненной реальности
Экологическая ответственность	проект «зеленого производства»	не учитывается	не упоминается	не упоминается
Влияние на цепь поставок	активное участие Китая в международных цепях поставок	укрепление позиции немецкой промышленности на мировом рынке	развитие экспорта с укреплением позиции США	технологическая независимость государства

Однако в контексте исследования интеллектуальных цепей поставок на принципах экономики замкнутого цикла следует обратить внимание на учет экологических параметров в стратегиях цифровой трансформации страны. Из рассмотренных стратегий только «Сделано в Китае 2025» учитывает инновационное развитие с учетом обеспечения экологической безопасности для завоевания европейского рынка сбыта, предъявляющего высокие требования к цепям поставок.

В Китае переход к замкнутым цепям поставок продвигается как ключевая нисходящая национальная цель, интегрированная в другие национальные цели развития страны, в то время как в западных странах, таких как Европейский союз, США, замкнутые цепи поставок становятся инструментом для разработки корпоративных политик в области окружающей среды с целью достижения лидерства корпорации. Повестка развития замкнутых цепей поставок в России во многом фокусируется на проблеме уменьшения объемов захоронения бытовых отходов и проведение реформ, связанных с отходами.

«Сделано в Китае 2025» предлагает 5 крупных проектов с внедрением интеллектуальных производственных проектов в качестве основных [71] :

1) Проект строительства Национального производственного инновационного центра, проекты фундаментальных исследований и индустриализации для 10 ключевых областей, а также строительство ряда производственных инновационных центров, объединяющих промышленность, университет и исследования

2) Прочное проектирование производственного фундамента, в основном для решения проблем с основными процессами и материалами

3) Всестороннее содействие экологически чистому производству предприятий и энергичное содействие развитию энергосберегающих и природоохранных отраслей промышленности [33, 120].

4) Инновации в индустрии производства высокотехнологичного оборудования и продвижение новых инновационных проектов в области

высокотехнологичного оборудования на основе реализации специальных проектов, таких как Интернет вещей и другие

5) Интеллектуальное производство - ядро нового витка научно-технической революции, также является основным направлением оцифровки, создания сетей и интеллектуального производства. Благодаря интеллектуальному производству это будет способствовать повышению уровня оцифровки и интеллектуальности отрасли [92].

Ключевое направление нового поколения информационных технологий предполагает развитие технологий связи 4G/5G, Интернета вещей, облачных вычисления, больших данных, блокчейн, цифрового юаня в производстве, транспорте и других областях. Развитие альтернативных источников энергии предполагает переход на фотоэлектрическую, ветроэнергетику, ядерную энергетику и другие источники чистой энергии. Управляемое оборудование и роботы предполагают развитие методов интеллектуального производства, роботизацию, оборудование с числовым программным управлением. Современное оборудование для железнодорожных перевозок предполагает развитие высокоскоростных железных дорог, железные дороги и локомотивы с точечной полосой движения. Морское инженерное оборудование и высокотехнологичные суда предполагает развитие морской инженерии, буровых платформ и подводные роботы. Направление энергосберегающих и новых энергетических транспортных средства предполагает развитие новых энергетических транспортных средств, литиевых батарей, зарядных устройств [76]. Проект развития новых материалов предполагает внедрение в производство функциональных материалов, современных конструкционных материалов, высокоэффективных композитных материалов, способствующих снизить нагрузку на окружающую среду (рисунок 2.4).

Так, из рассмотренных стратегий только стратегия Китая «Сделано в Китае 2025» учитывает синхронное инновационное развитие и обеспечение экологической безопасности для развития современного прочтения торговых

отношений России и Китая. В Китае переход к замкнутым цепям поставок продвигается как ключевая национальная цель, реализуемая посредством интеллектуальных технологических инициатив.



Рисунок 2.4. - Потенциал интеллектуализации цепей поставок на принципах экономики замкнутого цикла на основе направлений стратегии «Сделано в Китае 2025»

В настоящее время обрабатывающая промышленность сталкивается с проблемами как со стороны рынка и потребителей, так и со стороны снабжения и технологий. Вызовы со стороны рыночного спроса включают в себя постоянное развитие потребностей клиентов, реализацию проектов массовой адаптации продукции под заказ и сокращение жизненного цикла продукции; в то время как вызовы со стороны снабжения включают в себя резкое увеличение требований к гибкости производства и внедрению устойчивых решений в снабжение вторичными ресурсами и технологии для их переработки [123].

Благодаря своей наглядности, гибкости, оперативности, целостности и автоматизации технологии нового поколения широко используются в новой парадигме производства, в том числе текстиля. Для того чтобы возглавить новую парадигму производства и занять прочные позиции в мировой обрабатывающей промышленности, развитые страны, такие как Европа и США, взяли на себя инициативу по ускорению развития передового производства, используя информационные технологии для достижения интеллектуального производства путем внедрения цифровых технологий в управляемую спросом и, что особенно значимо для Китая, нацеленную на экологическую устойчивость производственную среду [80]. Реализация интеллектуального производства позволяет обеспечить конкурентоспособность обрабатывающей промышленности с учетом этих двух принципов современного рынка [71].

Подтверждением значимости разработок в области логистики интеллектуального производства текстильной отрасли Китая является реализация национальной стратегии «Сделано в Китае 2025», направленной на развитие китайской обрабатывающей промышленности. Министерство промышленности и информационных технологий в 2016 году разделило типичные модели интеллектуального производства на пять типов, включая модель дискретного «умного» производства, модель «умного» производства на основе процессов, модель совместного сетевого производства, модель крупномасштабной

персонализированной настройки и модель удаленной эксплуатации и технического обслуживания, а также указало соответствующие области применения.

Более того, с развитием обрабатывающей промышленности производственные предприятия стали использовать большее количество мощностей и различного оборудования, размещенного в разных точках мира, и традиционная модель производства с централизованным управлением постепенно превратилась в модель производства с координированным или полностью децентрализованным управлением [89]. Так, появилась очевидная потребность в технологиях производства, способствующих интеграции всех участников процесса, реализации сотрудничества между компаниями и производителями, поставщиками технологий и ресурсов в условиях динамичного спроса с целью достижения визуального управления цепью поставок, обеспечения синхронной передачи информации между всеми этапами производства и достижения интеллектуального управления всеми процессами.

Применение промышленного Интернета вещей в текстильном производстве может помочь получить глубокое представление о производственном процессе и его основных механизмах. Этот переход к текстилю 4.0, внедрение Индустрии 4.0 в текстильной промышленности, предлагает средства для повышения эффективности использования ресурсов, повышения конкурентоспособности и разработки новых бизнес-моделей. Такие технологии, как мониторинг процессов в реальном времени, отслеживание продукции, интеллектуальное прогнозирование качества и логистического обслуживания могут способствовать обеспечению безопасности и технологического лидерства предприятий на текстильном рынке. Все эти подходы требуют, чтобы производственный процесс был построен на основе комплексной инфраструктуры данных, которая позволяет получать, пересылать, объединять и хранить накапливающиеся данные [81]. Это означает, что производственное оборудование в каждой точке должно быть оснащено подходящим интерфейсом, чтобы обеспечить всесторонний доступ к их данным в процессе производства,

поэтому внедрение технологии в компаниях требует фундаментальной адаптации их технической и цифровой инфраструктуры. Производители текстиля обычно участвуют в производственном процессе, который происходит в разных местах, где на каждом этапе производства требуется оборудование разных поставщиков, которые потенциально внедряют собственные интерфейсы, протоколы и технологии. Следовательно, интеграция данных, поступающих из этих разнородных сред, в общее представление о продукте и условиях его производства требует обработки данных в рамках всего процесса. Широкий спектр современных технологий, от промышленных стандартов до ИТ-систем и бизнес-решений, усложняет для производителей разработку стратегии трансформации интеллектуального производства.

Более того, текстильные изделия проходят большое количество последовательных этапов обработки в процессе их изготовления. Эти этапы можно разделить на пять основных: производство пряжи, окрашивание пряжи текстильное производство, отделка текстиля и производство готовых изделий, которые имеют разную степень цифровизации, что в значительной степени является фактором медленного перехода на интеллектуальное производство отрасли. Так, например, швейная промышленность, как примерная отрасль текстильной промышленности, находится только в начале своей оцифровки. Это связано с тем, что основные производственные процессы за последние годы существенно не изменились и что у производственных компаний сравнительно мало стимулов для модернизации своего оборудования [94].

Так, на основании выявленных составляющих интеллектуального производства: 1. технологии эксплуатации 2. цифровой логистики, предложим архитектуру оцифровки представленного производственного процесса (рис. 2.5).

Архитектура базируется на двух основных блоках технологий: технологии эксплуатации и интернет-технологии логистики. В промышленном контексте интернет-технологии логистики описывают системы, которые в основном связаны

с бизнес-процессами и обработкой информационных потоков, в то время как технологии эксплуатации относятся к аппаратному и программному обеспечению оборудования, которое непосредственно участвует в производственном процессе. Технологии эксплуатации изображенной архитектуры состоят из отдельных сетей, по одной для каждого предприятия и соединяют производственное оборудование и дополнительные внешние датчики Интернета вещей, данные которых собираются в локальных базах данных. Интернет-технологии логистики состоят из служб управления потоками, которые обеспечивает платформу для облачных приложений и данных для производственных данных. Обе части, технологии эксплуатации и интернет-технологии логистики, соединены через шлюз, который считывает данные в сети технологии эксплуатации и отправляет их на уровень приема в облаке, где они пересылаются в соответствующие системы.

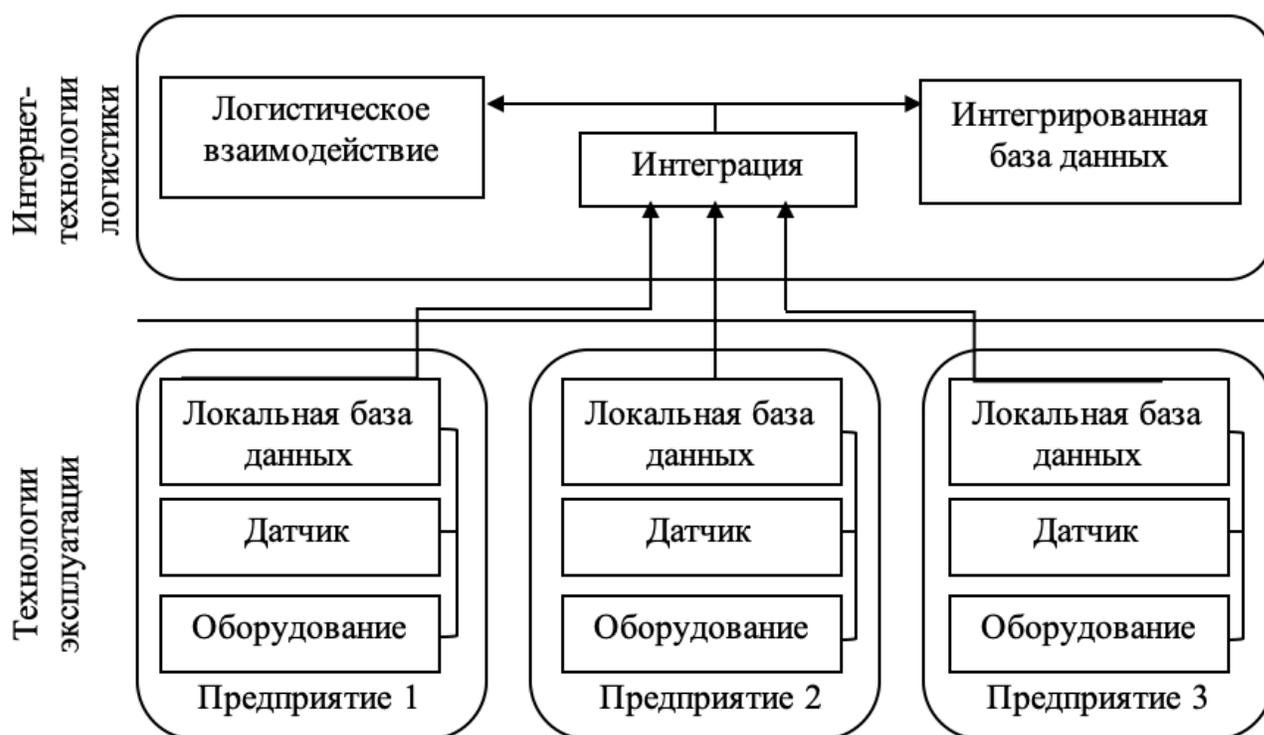


Рисунок 2.5 - Архитектура интеллектуального производства текстиля

Одним из основных требований цифровизации текстильного производства является получение доступа к данным, генерируемым задействованным оборудованием, для обеспечения межмашинной связи. Эти данные включают

измерения датчиков, зависящие от времени переменные состояния машины и события, происходящие во время производства. Аналогичным образом, данные о событиях, возникающих в результате простоев оборудования, возникающих ошибок или других событий, должны передаваться оператору. Это значительно облегчает обеспечение того, чтобы производственный процесс шел в соответствии с планом, и помогает обнаружить любые нарушения на ранней стадии. Даже несмотря на то, что у машин обычно есть человеко-машинный интерфейс, большая часть операционной информации либо вообще недоступна, либо доступна только локально. В большинстве случаев большая часть генерируемых данных используется только внутри системы для управления в режиме реального времени программируемым устройством. Чтобы иметь возможность доступа к этим данным на всех этапах производства и на всех предприятиях, стало общепринятой практикой использовать технологии, основанные на Ethernet, позволяющие использовать существующую инфраструктуру совместно. Широко распространенными для обмена машинными данными в компьютерных сетях являются независимые от поставщика протоколы OPC UA [62]. В частности, OPC UA стал стандартом для обрабатывающей промышленности в контексте Индустрии 4.0. OPC UA использует информационные модели для определения структуры данных на стороне компьютера и делает их доступными в сети.

Для получения полного представления о процессе текстильного производства недостаточно только собирать данные датчиков, предоставляемых производственным оборудованием. Например, переменные окружающей среды, такие как температура воздуха во время некоторых процессов могут повлиять на результат дальнейших этапов производства и поэтому должны быть зафиксированы. Таким образом, количество доступных датчиков должно быть расширено за счет включения дополнительных внешних датчиков, которые должны быть интегрированы в общую сеть.

Собирая, объединяя и храня данные каждого процесса и звена, цепь поставок получает доступ к огромному количеству информации обо всех деталях производственного процесса. К ним относятся целевые значения (например, скорость плетения, скорость подачи), которые настраиваются оператором, и их фактические значения, измеряемые датчиками. Кроме того, база данных хранит переменные состояния оборудования, которыми нельзя управлять напрямую (например, давлением экструдера), и параметров окружающей среды (например, температуры или влажности окружающей среды).

Таким образом, решаются значимые для логистики задачи,

1. мониторинг: прозрачность информационных потоков, полученная в результате перехода к сетевому управлению производственным процессом на основе IoT, может быть использована для целей мониторинга процессов производства для гибкого подхода на остальных его этапах

2. отслеживаемость: собранные данные могут быть использованы для обеспечения отслеживаемости процесса. Это гарантирует, что полуфабрикаты будут идентифицированы по мере их прохождения через весь процесс.

3. прогнозируемое качество: достижение высокого качества готового продукта полуфабрикатов по конфигурации процесса и измеренным значениям датчиков во время его выполнения. Это достигается за счет сбора данных со всех задействованного оборудования вместе с отслеживанием продукта.

4. прогнозируемое техническое обслуживание: поломки оборудования являются важным фактором затрат для многих отраслей промышленности, включая текстильную промышленность. Целью прогнозного технического обслуживания является прогнозирование, чтобы своевременно проводить соответствующее техническое обслуживание и, таким образом, избегать ненужных остановок в производстве [48].

Потенциал исследования логистики интеллектуального производства по-прежнему велик:

Во-первых, исследования в области интеллектуального производства в Китае и других странах в основном сосредоточены на технологии и инженерной реализации, в то время как исследования теории управления материальными и информационными потоками все еще находятся на начальной стадии, в частности теория управления интеллектуальной цепью поставок текстиля требует особого научного фокуса.

Во-вторых, цифровая цепь поставок для интеллектуального производства – это интеграция всех процессов на глобальном уровне, а также изучение технологий с различных аспектов. В настоящее время исследования проводятся больше с отдельных аспектов, но не с комплексной точки зрения

В-третьих, исследование цифровой цепи поставок, основанное на контексте китайского интеллектуального производства, является важным направлением для исследования цепи поставок страны. В настоящее время не хватает исследований о том, как продвигать интеллектуальную трансформацию обрабатывающей промышленности через построение цифровой цепи поставок в сочетании с реальной ситуацией интеллектуальной трансформации конкретных отраслей в обрабатывающей промышленности Китая.

Таким образом, внедрение цифровой инфраструктуры и переход на интеллектуальное производство способствует повышению эффективности текстильного производства, позволяя получить более широкую информацию о состоянии производства, нарушениях и прогрессе за счет комплексного сбора, интеграции и агрегирования данных об оборудовании, событиях и продуктах [47].

## **2.2. Процессный подход к интеллектуализации цепей поставок замкнутого цикла текстильной промышленности**

Текстильная промышленность является важным сектором китайской экономики. Китай является одним из крупнейших производителей и экспортеров качественной текстильной и швейной продукции в мире, полноценным участником

глобальных цепей поставок мировых и российских брендов. В последние годы в целях повышения конкурентоспособности текстильной продукции США, Германия и другие развитые страны предложили стратегии реиндустриализации, придавая большое значение развитию промышленности как важному способу восстановления конкурентных преимуществ, при этом значительно возросло требование к экологичности и технологичности производства. Идея размещения производства в развивающихся странах стала терять преимущество низких логистических издержек за счет сокращения расходов на труд, а требования в экологичности и технологичности не удовлетворялись в полной мере. Так встает вопрос поиска новых опорных точек развития текстильной промышленности и оптимизации логистики [94; 99; 119].

Товарооборот России в категории «Текстиль» в 2020 году составил 12,7 миллиардов долларов, из них экспорт – 1,21 и импорт – 11,5 миллиардов долларов. В структуре товарооборота по странам товаров из группы «Текстиль» на первом месте по объемам торговли России находится Китай (37%), на втором месте Беларусь (9%), далее Бангладеш, Узбекистан, Турция, Италия и другие (рисунок 2.6).

Анализ товарооборота России и Китая показал, что текстиль (коды ТН ВЭД 50-67) составляют 9,19% от всего объема импорта России из Китая (в 2020 году – 11,32%), являясь объемобразующей категорией после машин, оборудования, транспортных средств и продукции химической промышленности.



Рисунок 2.6 - Товарооборот России в категории «Текстиль», %

Товарооборот текстиля России и Китая за 2020 (рис. 2.7) составил 4,69 миллиарда долларов общим весом 562 тыс. тонн (из них экспорт – 0,36, импорт – 4,63 миллиарда долларов).

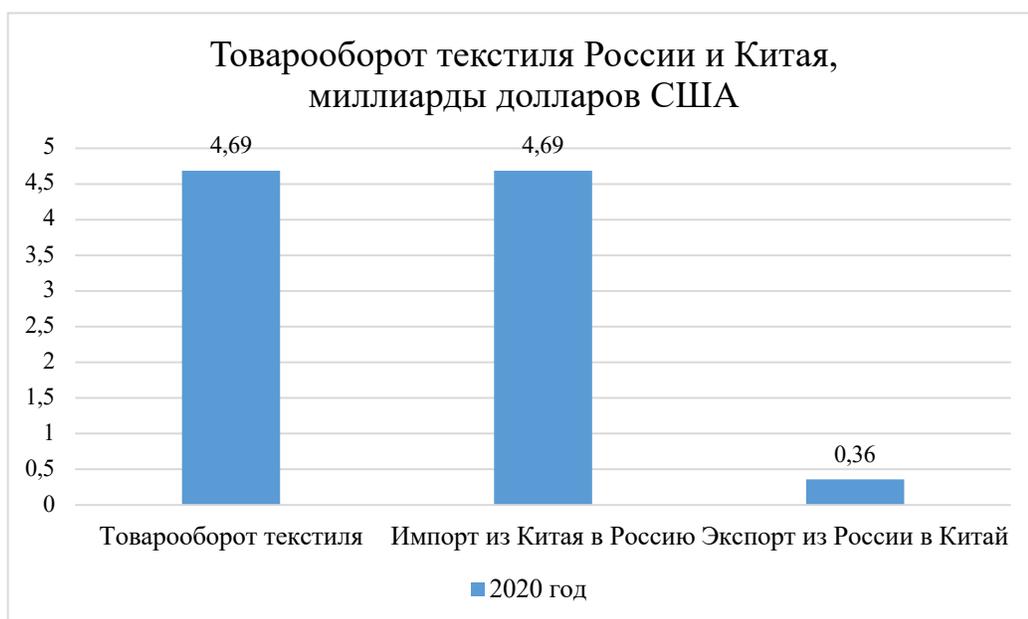


Рисунок 2.7 - Товарооборот текстиля России и Китая, миллиарды долларов США

Анализ структуры товарооборота текстиля, импортируемого Россией из Китая (табл. 2.2), показывает, что основную долю составляют готовые предметы одежды и принадлежности, затем ткани и трикотажные полотна, затем специальные ткани и в меньшей степени нити и сырье. Все это влияет на специфику формирования цепи поставок текстиля и выделения процессов, подлежащих интеллектуализации при формировании замкнутой цепи поставок [23].

Таблица 2.2 – Категории текстиля, импортируемые Россией из Китая

Категория текстиля	Объем импорта
Шелк	\$1.1 млн
Шерсть, волос животных; пряжа и ткань, из конского волоса	\$4.7 млн
Хлопок	\$80.7 млн
Прочие растительные текстильные волокна; бумажная пряжа и ткани из неё	\$1.7 млн
Химические нити; плоские и аналог. нити из химических текстильных материалов	\$232 млн
Химические волокна	\$175 млн
Вата, войлок и др. нетканые материалы; веревки, канаты и тросы и др.	\$110 млн
Ковры и прочие текстильные напольные покрытия	\$43.6 млн
Специальные ткани, кружева, гобелены; отделочные материалы; вышивки	\$68 млн
Текстильные материалы, пропитанные, с покрытием, технического назначения	\$117 млн
Трикотажные полотна машинного или ручного вязания	\$159 млн
Предметы одежды и принадлежности, трикотажные, маш. или ручн. вязания	\$912 млн
Предметы одежды и принадлежности, кроме трикотажных	\$1.85 млрд
Прочие готовые текстильные изделия; наборы; одежда б/у; тряпье	\$904 млн
<b>Итого:</b>	<b>\$4.66 млрд</b>

Исходя из анализа показателей торговли, для понимания перспектив развития текстильной промышленности за счет интеллектуализации цепей поставок на принципах экономики замкнутого цикла на основе исследования научных работ, практики цепей поставок, а также перспектив их трансформации с учетом рассмотренных стратегий преобразования промышленности в ряде стран, автор

определяет ключевые особенности цепей поставок мировой текстильной промышленности [101]:

1. Разнообразие материального потока. Текстиль условно можно разделить на три категории: текстиль из натуральных материалов, текстиль из синтетических материалов и текстиль из переработанных натуральных или синтетических материалов. В связи с этим материальный поток отрасли носит неоднородный характер, в первую очередь это касается потока сырья – продуктов нефтяной, химической, сельскохозяйственной отрасли, а также сырья из отходов производства и потребления.

2. Многоступенчатый процесс производства текстильного изделия. Он включает в себя сбор сырья, проектирование, производство пряжи, прядение, ткачество, крашение, раскрой и процесс шитья.

3. Длинная и широкая сетевая структура цепи поставок. Это обусловлено сложным, многоступенчатым процессом производства, а также разнообразием материального потока. Таким образом, цепь поставок текстильной отрасли является длинной из-за большого количества звеньев и процессов и широкой из-за большого количества поставщиков и посредников.

4. Глобальный характер цепи поставок по географии размещения звеньев цепи поставок. Из-за специфики сырья, в частности натуральных материалов (хлопок, шелк, лен, кожа) и из регионов происхождения, а также из-за факторов размещения производства, таких как стоимость рабочей силы, звенья цепи поставок расположены в разных странах на разных континентах.

5. Развитый аутсорсинг. Производственный аутсорсинг в развивающихся странах для минимизации затрат на рабочую силу порождает ряд рисков: в этих странах наблюдается значительная степень политической, правовой и экономической неопределенности и проблем, связанных с высоким уровнем коррупции, правами человека, трудовой эксплуатацией и загрязнением окружающей среды. В то время как наукоемкий аутсорсинг в развитии материалов,

технологий использования и получения качественных вторичных ресурсов, высокотехнологичный дизайн требуют размещения звеньев в развитых странах с высококвалифицированным персоналом и современными технологиями.

6. Неоднородность звеньев цепи поставок. Следствием развитого аутсорсинга является размещение звеньев в странах разного уровня развития и доступа к ресурсам. Это порождает неоднородность в уровне финансовой стабильности и наличия ресурсов на внедрение информационных технологий каждым звеном, подразумевающих интеграцию цепи поставок.

7. Ключевая роль интеграции цепи поставок. Все вышеупомянутые характеристики свидетельствуют о том, что звенья и процессы цепи поставок нуждаются в интеграции.

8. Короткий жизненный цикл продукта. Постоянная смена тенденций в дизайне и моде, высокая склонность к потреблению продукции в развитых странах и активный маркетинг сокращают жизненный цикл материального потока.

9. Высокая скорость изменений в процессах снабжения, производства и сбыта. Большинство текстильных изделий претерпевают значительные изменения в тенденциях и стилях и имеют очень короткое время жизненного цикла продукта, в котором могут быть задействованы по меньшей мере четыре или пять субподрядчиков для каждого процесса, переданного на аутсорсинг. Кроме того, воздействие продукта на этапе использования или в конце срока службы сильно зависит от поведения потребителей. Эти особенности затрудняют сбор данных каждого звена, поэтому требуются гибкие и динамичные рамки для развития цепей поставок.

Примером может послужить «HuaFu Fashion», основанная в 1993 году. Компания является мировым ведущим промышленным брендом цветного прядения, крупнейшим поставщиком и производителем сырья, а также пряжи нового типа. HuaFu в основном занимается бизнесом цветных пряжей среднего и высокого класса и предоставляет полукамвольные цветные нити, вихревые цветные нити, роторные

цветные нити, высококачественные серые нити нового типа и окрашенные нити в качестве вспомогательных продуктов, а также предоставляет дополнительные услуги, такие как модные тенденции, сертификация сырья и продукции, технический консалтинг. Благодаря интеграции и инновациям с точки зрения цветов, материалов и технологий, она предоставляет клиентам высококачественные продукты и услуги. Цветная пряжа (производится путем полного смешивания двух или более волокон разных цветов, которые прядутся после полного смешивания, создавая таким образом уникальный смешанный цветовой эффект).

Цепь поставок китайской компании Huafu Fashion Co. Ltd. (Haufu, Huafu Fashion) является вертикально интегрированной, начинаясь от звеньев, осуществляющих деятельность по выращиванию и переработке хлопка до прядения пряжи и производства текстиля. Компания имеет производственные базы в провинциях Чжэцзян, Цзянси и Цзянсу, а также в Синьцзяне и Вьетнаме. Более того, компания создала промышленный парк Huafu Aksu. Масштабный проект, годовой объем производства которого, по прогнозам, составит 160 000 тонн пряжи. В Huafu работает около 6000 человек в Учтурпане, Бэй, Онсу и компания расширяет масштабы производства, создавая рабочие места большому количеству местных жителей. Компания владеет 30 хлопкоочистительными фабриками (переработка хлопка) и 10 различными прядильными фабриками. Производственная мощность составляет 2 миллиона веретен цветной пряжи с годовым объемом производства 300 000 тонн новой пряжи. Huafu часто продает хлопчатобумажную пряжу международным производителям-посредникам, которые затем производят ткань для продажи другому посреднику, который изготавливает готовую продукцию для продажи на международных рынках [58].

В процессе активной трансформации компания оптимизирует свою производственную структуру и способствует интеграции отрасли. Компания преобразует текстильную и швейную промышленность, стремясь к охвату всей

отраслевой цепочки «сырье - прядение - ткань – одежда» с помощью интеллектуального производства и интеллектуализации гибкой цепи поставок.

Процесс развития можно разделить на три этапа: начальный период роста, период расширения мощностей и период активной трансформации.

Начальный период роста (1993-2000): Компания Huaifu Color Spinning была основана в 1993 году; в 1995 году компания создала центр исследований и разработок для повышения инновационного потенциала продукции; с 1995 по 2000 год компания завершила глобальный маркетинг, и ее продукция экспортировалась в Европу, Америку, Японию, Корею, Юго-Восточную Азию и другие страны и регионы.

Период расширения мощностей (2001-2015): в 2001 по 2005 год компания приобретала и расширяла свои масштабы, последовательно приобретая выгодные предприятия в цветной текстильной промышленности; с 2006 года компания реализовала стратегию сдвига и создала Синьцзянский сегмент, полностью используя преимущества хлопка и энергетических ресурсов Синьцзяна для постепенного создания интегрированной промышленной цепочки;

Huaifu начала инвестировать в Синьцзян-Уйгурский регион в 2006 году, становясь значимым бизнесом в регионе, освоив примерно с 1,3 миллионами акров высококачественных хлопковых полей в Авате вдоль реки Тарим. Huaifu расширила свою деятельность в регионе, сотрудничая с Xinjiang Cotton Industrial Group - ведущим китайским производителем хлопка, обеспечивающим 20% мирового производства и совместно основав компанию Xinjiang Tianfu Cotton Supply Chain Co. в зоне экономического развития Кашгара (через свою дочернюю компанию Shenzhen Huaifu Netchain Investment Co., Ltd.). В августе 2018 года Huaifu запустила крупнейшую в мире текстильную фабрику по прядению цветной пряжи в Аксу, Синьцзян.

В 2009 году компания успешно вышла на биржу, став первой компанией в цветной текстильной промышленности.

В 2013 году компания создала дочернюю компанию во Вьетнаме, заложив основу для реализации всесторонней производственной базы быстрого реагирования во Вьетнаме. В 2013 году компания создала дочернее предприятие во Вьетнаме, заложив основу для создания производственной базы быстрого реагирования во Вьетнаме.

Период активной трансформации (2016 год - настоящее время): в 2016 году компания начала реализацию стратегии сетевой цепи, установив стратегическую концепцию «придерживаться основного бизнеса и объединять отрасль», объединив четыре уездные хлопковые и льняные компании в группу, возглавив работу Аксуской железнодорожной логистической станции и Синьцзянского рынка торговли хлопком, а также создав компанию «Синьцзян Тяньфу хлопковая цепь поставок». С 2018 по 2020 год компания начала практиковать мышление промышленного интернета, открывать передовую хлопковую промышленность, реализуя производство цифрового интеллекта через дочерние компании, прокладывая цепочку внутренней сети, создавать платформу интеллектуального производства, планируя развить интеллектуальную гибкую цепь поставок, постепенно реализуя промышленную трансформацию и модернизацию посредством услуг по созданию стоимости [106].

Доходы в этот период стабильно росли, чему способствовало повышение цен на хлопок и увеличение количества заказов после эпидемии. Доход за 2016-2020 годы вырос с 8 837 млн юаней до 14 232 млн юаней; из-за двойного влияния пандемии и санкций Министерства торговли США, а также снижения цен на хлопок и потери курса юаня, доход за 2020 год снизился на 10% до 14 200 млн юаней; благодаря росту цен на хлопок и увеличению количества заказов, доход за 21 квартал 1-3 года вырос на 46,84% до 12 715 млн юаней. 46.84%.

В 2020 году продажи на внутреннем рынке составили 12,862 млрд юаней (90,37% от общего дохода), снизившись на 4,36% по сравнению с прошлым годом,

а продажи за рубежом составили 1,296 млрд юаней (9,11%), снизившись на 45,13% по сравнению с прошлым годом.

В финансовом отчете Huafu за 2021 год перечислены в общей сложности 75 дочерних организаций, полностью или частично принадлежащих, из которых ключевые представлены в таблице 2.3, в том числе по меньшей мере 30 организаций в Синьцзян-Уйгурском автономном районе.

Таблица 2.3 – Подразделения и филиалы Huafu, реализующие ключевые функции корпорации

Название подразделения	Основной бизнес
Shenzhen Huafu Import and Export Co., Ltd.	Торговля на внутреннем рынке, поставка и маркетинг материалов (за исключением франчайзинга, патентного контроля, патентованных товаров); импорт и экспорт, информационное консультирование предприятий
Zhejiang Huafu Color Textile Co., Ltd.	Ткачество и крашение высококачественных тканей и отделочная обработка, производство, обработка и продажа специальных волокон, пряжи, тканей, пряжи смешанных цветов, окрашенных волокон, окрашенных цилиндрических нитей и одежды
Hong Kong Huafu Co., Ltd.	Продажи и инвестиционный бизнес по производству цветной пряжи
Aksu Huafu Color Textile Co., Ltd.	Производство текстиля и продажа текстильного оборудования, обучение текстильным технологиям, экспорт текстиля и одежды для предприятия, импорт сырья, машин и оборудования, инструментов и принадлежностей, необходимых предприятию, приобретение и продажа хлопка и льна
Ningbo Huafu Donghao Industrial Co., Ltd.	Оптовая торговля, импорт и экспорт хлопчатобумажных текстильных изделий, таких как цветная пряжа, высокотехнологичная серая пряжа
Zhejiang Shebiao Fiber Co., Ltd.	Крашение, обработка и продажа волокна; приобретение, продажа хлопка; продажа текстильного сырья, красильного оборудования и аксессуаров.
Huafu Industrial Sole Proprietorship Co., Ltd.	Производство цветной пряжи, специфическое производство и обработка различных видов цветной пряжи
Xinjiang Huafu Color Textile Group Co., Ltd.	Выращивание хлопка, услуги по первичной переработке сельскохозяйственной продукции, отделка хлопкового текстиля и крашения; производство одежды, сельскохозяйственной и животноводческой продукции, продажа текстиля, одежды и товаров повседневного спроса, услуги по хранению сельскохозяйственной продукции
Xinjiang Liufu Textile Industrial Park Co., Ltd.	Производство, переработка и продажа специальных волокон, пряжи, смесовой пряжи, окрашенных волокон и окрашенных цилиндрических нитей; очистка сточных вод; общий импорт и экспорт товаров и технологий; покупка и продажа хлопкового текстильного сырья; переработка хлопка; покупка и продажа машин, оборудования и запасных частей для продажи хлопковых отходов.
Zhejiang Weixin Trading Co., Ltd.	Оптовая и розничная торговля хлопком, химическим волокном и пряжей, текстилем, красителями и вспомогательными веществами, химическими продуктами (кроме опасных химикатов), деталями хлопковых машин, упаковочными материалами; закупка и оптовая и розничная торговля семенным хлопком и побочными продуктами хлопководства; импорт и экспорт товаров и технологий

Продолжение таблицы 2.3

Xinjiang Cotton Industry Group Jiashi Cotton Industry Co., Ltd.	Приобретение семенного хлопка; переработка семенного хлопка; продажа: линта, хлопкового штапеля, хлопкового семени, побочных продуктов хлопка, бесплодного семенного хлопка, материалов для прессования хлопка, сельскохозяйственной пленки, удобрений, хлопковой муки, хлопковых машин, инструментов для проверки хлопка, аппаратных и электрических, химических продуктов; аренда жилья.
Xinjiang Huafu Textile Co., Ltd.	Переработка хлопка; автомобильные грузоперевозки Второстепенные процессы: закупка хлопка; продажа хлопка, конопли; продажа тканей для рукоделия; производство текстильного специального оборудования; продажа текстильного специального оборудования; бизнес-обучение; импорт и экспорт товаров; продажа машин и оборудования; продажа хлопкоочистительного оборудования; продажа пластмассовых изделий; производство пластмассовых изделий; производство пластмассовых упаковочных коробок и контейнеров; продажа синтетических товаров.
Xinjiang Huafu Cotton Industry Group Co., Ltd.	Услуги по первичной переработке сельскохозяйственной продукции; социально-экономические консультации; инвестиции в акционерный капитал; выращивание хлопка, выращивание зерна, импорт и экспорт товаров и технологий; продажа сельскохозяйственной продукции, текстиля, трикотажных изделий и сырья, одежды и обуви, целлюлозы, хлопка, резиновых изделий, хлопковой пряжи, химической продукции
Zhejiang Kunchi Interconnection Technology Co., Ltd.	Исследование и разработка технологии Интернета вещей; услуги по технологии Интернета вещей; разработка программного обеспечения; исследование и разработка одежды; технологические услуги, разработка технологий, консультации по технологиям, обмен технологиями, передача технологий, продвижение технологий; производство одежды; продажи через Интернет; производство одежды; розничная торговля одеждой; оптовая торговля одеждой; производство трикотажного или вязаного полотна и изделий из него; продажа трикотажного текстиля и сырья; продажа средств охраны труда; продажа трикотажного текстиля; обработка тканей; производство текстильных изделий бытового назначения; производство материалов и волокон из целлюлозного волокна; продажа специального текстильного оборудования; производство специального текстильного оборудования; оптовая торговля скобяным и изделиями; декоративно-прикладное искусство и ритуальные изделия.
Shihezi Huafu Hongsheng Cotton Industry Co., Ltd.	Приобретение, переработка и продажа хлопка и побочных продуктов сельского хозяйства; продажа химических волокон, пряжи, трикотажа, красителей, химической продукции; первичная переработка сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, деятельность подразделений, из основных функций, отмеченных в таблице 2.3, показывает, что цепь поставок Huafu является вертикально интегрированной, охватывая как основные производственные, логистические процессы, так и вспомогательные функции, в том числе в области интеллектуальных технологий.

Бренды быстрой моды, спортивная одежда, нижнее белье, домашняя мебель, детская одежда и другая одежда среднего и высокого класса являются основными

категориями конечного продуктов цепи поставок компании. Клиентами компании являются крупные производители одежды, а также известные бренды спортивной и досуговой одежды в стране и за рубежом, такие как Adidas, Nike, ZARA, GAP, H&M и т.д.

В заявлении, опубликованном в марте 2021 года, компания подчеркивала свою зависимость от синьцзянского хлопка и сотрудников. В корпоративном отчете компании за 2020 год перечислены государственные субсидии, полученные на доставку хлопка из Уйгурского региона, что указывает на то, что дочерние компании Hуafu в материковом Китае получают хлопок, обработанный в дочерних компаниях компании в Уйгурском регионе. Полученные суммы — более 80 миллионов юаней в 2020 году и почти 60 миллионов юаней в 2019 году - также значительно выше, чем субсидии на доставку хлопка, выделенные другим предприятиям, рассмотренным для настоящего отчета [91].

Из-за большого количества этапов производства текстиля, особенностей хранения сырья и сложности цепочек поставок Hуafu сложно оценить вероятность того, что готовая одежда будет изготовлена из хлопка, который изначально был получен из Hуafu. Тем не менее, бренды, импортирующие продукцию, произведенную компаниями-посредниками, проводят отслеживание цепочки поставок, чтобы определить источник хлопка в их одежде, что является ключевым стимулом формирования интеллектуальных цепей поставок отрасли. Рисунок 2.8 демонстрирует цепь поставок компании, ее трех территориальных подразделений Шэньчжэне, Макао и Гонконге и зависимых и независимых посредников в производстве ткани и изделий, где цветовым кодом отмечены заказчики.

Стратегия по развитию цепи поставок компании опирается на следующие направления:

1. развитие логистического и торгового бизнеса хлопка и участие во всех процессах первичного предложения хлопка на рынке.

2. создание филиалов в Синьцзяне и Вьетнаме для развития международных рынков в Центральной и Юго-Восточной Азии.

3. создание интегрированной операционной платформы для производственной цепи и создание платформы электронной коммерции для готовой продукции.

4. формирование интеллектуальных цепей поставок

5. развитие принципов экономики замкнутого цикла и экологическая ответственность.

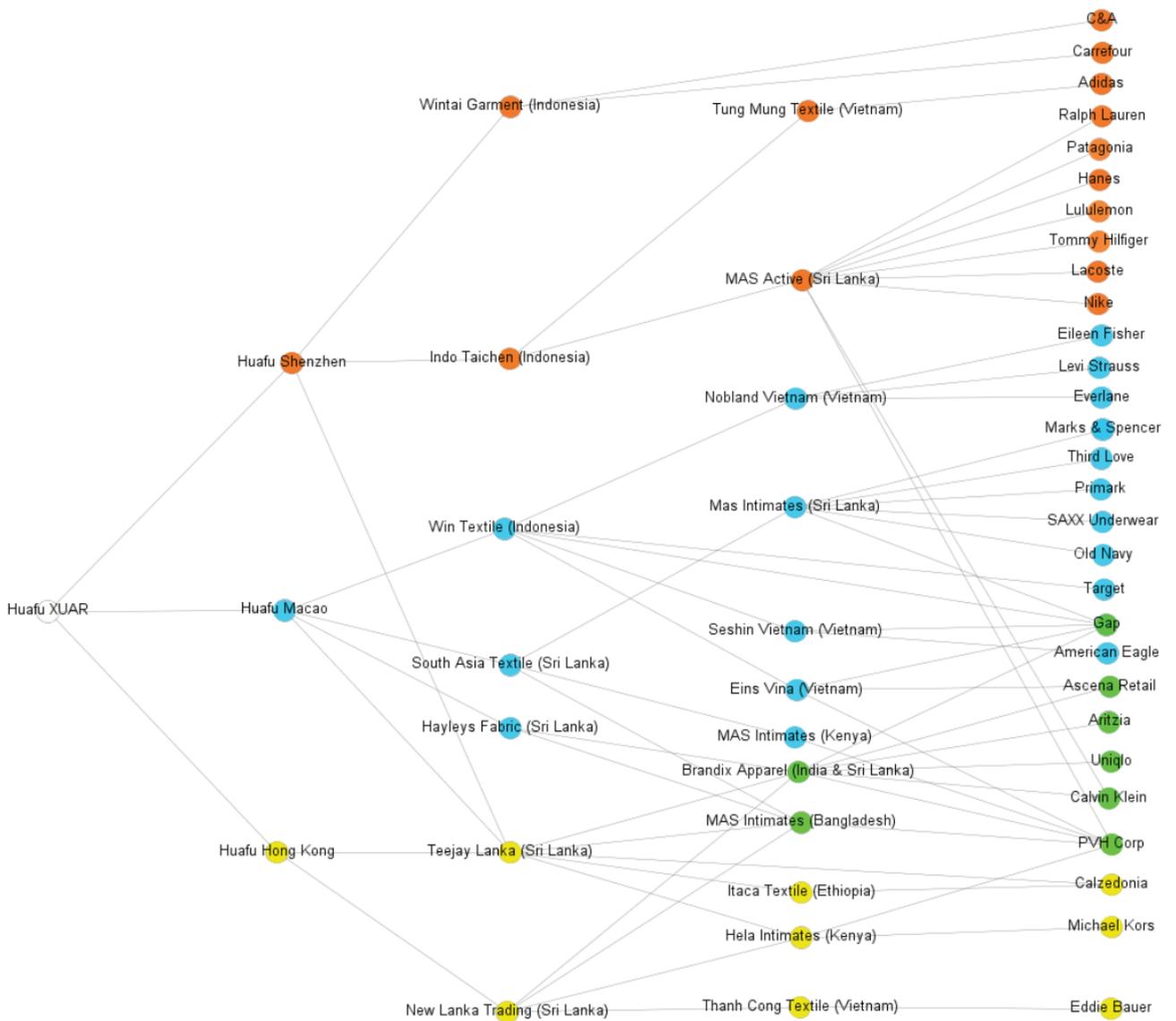


Рисунок 2.8. – Цепь поставок Huafu Fashion

На данном этапе компания трансформируется из производственной компании и переходит к интегрированной интеллектуальной цепи поставок с целью увеличения возможностей влияния на ценообразование на продукцию и увеличения прибыли [91].

Текстильная отрасль на сегодняшний день является одной из самой развитой отрасли по формированию замкнутой цепи поставок. Во-первых, процессы сбора отходов потребления для повторного использования и для переработки находятся на стадии формирования. Во-вторых, технологии использования вторичного сырья (в частности, переработанной пэт-тары) для текстильной промышленности на сегодняшний день являются наиболее развитыми. Эти два процесса являются ключевыми при переходе к замкнутой цепи поставок [129].

Процесс снабжения сырьем (рисунок 2.9) включает в себя ряд процессов сельскохозяйственной отрасли животноводства и растениеводства (разведение, стрижка скота, производство шерсти, пуха, кожи, шелка, сбор урожая хлопка, льна), а также получение синтетического сырья химической промышленности.

Процесс проектирования и дизайна подразумевает интегрированный процесс создания внешнего вида готовой продукции, а также подбор материалов технологий для их создания.

Процесс прядения подразумевает подготовку материалов и создание пряжи, плетения нитей для создания полуфабриката ткани. Этот процесс является наиболее потенциальным для внедрения эффективных интеллектуальных технологий для развития экологичного производства.

Сушка, чистка и крашение являются процессами подготовки текстиля к дальнейшей обработке. Раскрой и шитье предполагают процессы превращения ткани в готовое текстильное изделие. Согласно принципам экономики замкнутого цикла, эти процессы также подразумевают сбор отходов для дальнейшей переработки во вторичные ресурсы.

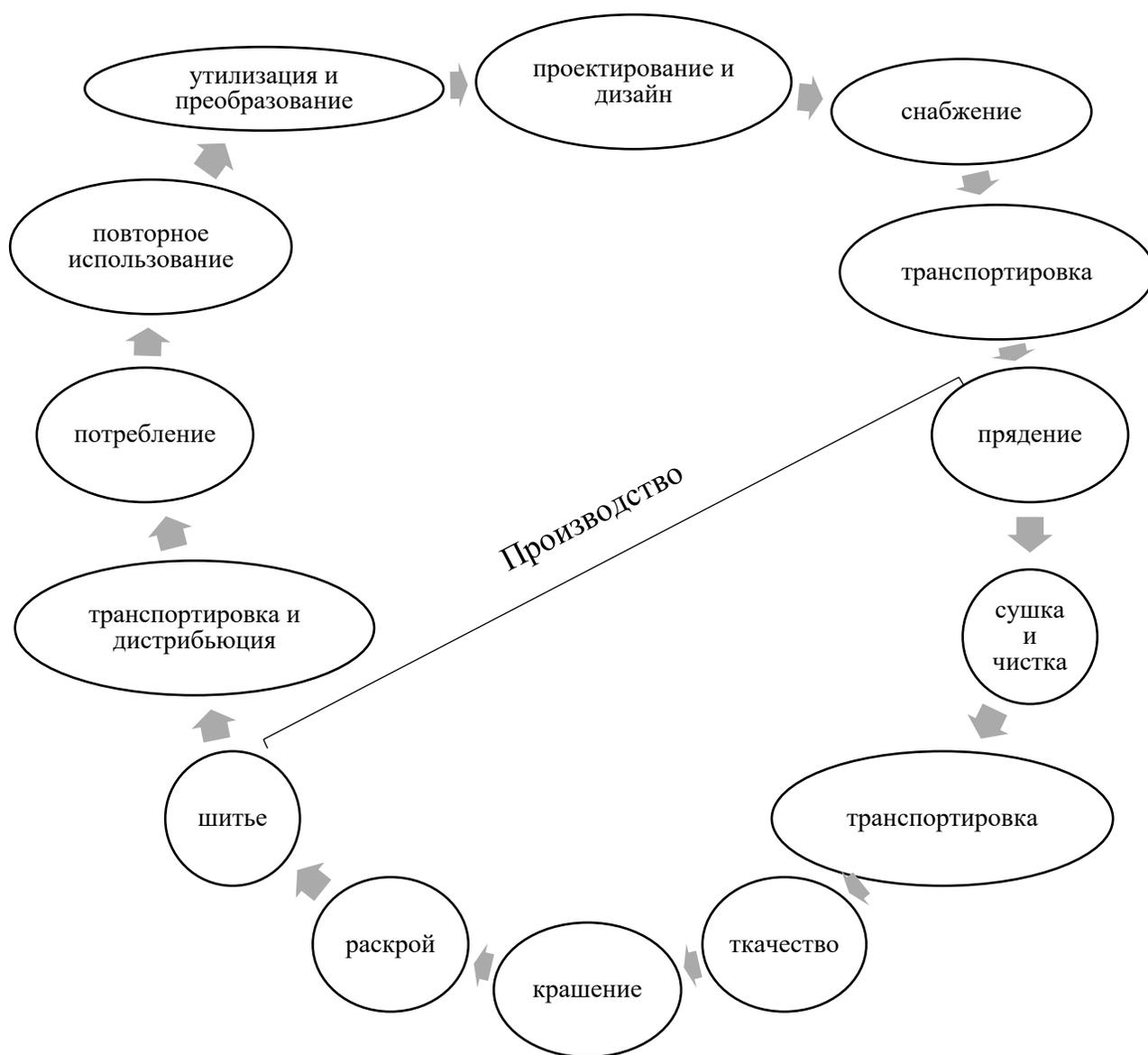


Рисунок 2.9 – Процессный подход к формированию замкнутой цепи поставок текстильной промышленности

Процессы транспортировки можно дифференцировать по качеству материального потока: транспортировка сырья, транспортировка полуфабрикатов текстиля и транспортировка готового изделия, которая в свою очередь подразумевает транспортировку до распределительного центра, транспортировку до розничного посредника и транспортировку до покупателя и логистику последней мили. По причине размещения звеньев цепи поставок в отдельных регионах,

процесс транспортировки и дистрибуции является ключевым с точки зрения оптимизации экопараметров цепи поставок.

Процесс потребления включает в себя использование текстильной продукции, и связанные с ним процессы: стирка, сушка, глажка, химчистка. Процессы повторного использования предполагают использование по назначению другим потребителем.

Утилизация и преобразование подразумевает сбор, сортировку, транспортировку и переработку отходов потребления во вторичные ресурсы для аналогичного производственного процесса или другого, согласно принципам экономики замкнутого цикла. В противном случае, в линейной цепи поставок – захоронение.

Воздействие на окружающую среду возникает на различных этапах жизненного цикла текстильного изделия, а также на них влияет географическое распределение операций. На стадии получения сырья, в частности, при производстве хлопка, использование пестицидов, гербицидов и искусственных удобрений связано с большим количеством остаточных токсичных и вредных веществ в почве и в подземных водах; а также использование воды, которая приводит к истощению водных ресурсов. На этапах производства текстиля процессы печати и окрашивания оказывают большее воздействие на окружающую среду. Процессы печати и окрашивания требуют огромного количества энергии, химикатов и воды. Потребление энергии необходимо для обеспечения мощности оборудования, прямого тепла для сушки, кондиционирования и охлаждения. Химические красители в производстве одежды для получения специфических функций текстиля, таких как цвет, стойкость или водоотталкивающие свойства очевидно негативно воздействует на окружающую среду. Вода используется в качестве растворителя для красителей и в качестве среды для переноса красителей на ткань, смешивая неочищенные сточные воды в водоемах.

Процесс потребительского использования оказывает значительное воздействие на окружающую среду из-за транспортировки, потребления энергии и воды в процессах стирки, стирки и глажки. Однако наибольшее потребление энергии и выбросы CO<sub>2</sub> происходят на процесс потреблений [106].

Процесс восстановления, которая ложится в основу формирования замкнутой цепи поставок на сегодняшний день наименее изучена, однако ряд ученых утверждает, что ключевым фактором перехода цепи поставок к принципам экономики замкнутого цикла влияют правила, нормы и стратегии правительственных органов [97]. Следовательно, институциональное давление, экологическое сознание заинтересованных сторон или международная экологическая повестка дня, подталкивают организации к принятию активных экологических стратегий, которые распространяются по всей цепочке поставок. Например, международные стандарты оказывают давление на текстильную промышленность Китая с целью внедрения в цепи поставок принципов экономики замкнутого цикла с целью облегчения ее экспорта [112].

Глобальные экологические проблемы формируют глобальную политику развития и способствуют тому, чтобы компании были в авангарде инновационных практик интеллектуализации цепей поставок, а также соответствовали ожиданиям заинтересованных сторон.

Так, с учетом особенностей цепи поставок, и глобальной повестки защиты окружающей среды, Китай трансформировал свои конкурентные преимущества, взяв курс на интеллектуальное производство и участие в международных цепях поставок за счет :

- 1) повышения инновационной способности национальной обрабатывающей промышленности. Огромные масштабы и недорогие традиционные преимущества обрабатывающей промышленности Китая не могут стать неисчерпаемой движущей силой развития предприятий. Только цифровой технологический прогресс и

развитие независимых инновационных возможностей могут обеспечить предприятиям долгосрочные конкурентные преимущества.

2) развития глубокой интеграции информационных технологий и индустриализации

3) укрепления базового промышленного потенциала.

4) усиления создания качественных брендов. Стратегия качественного бренда является важной и эффективной мерой для повышения качества и эффективности промышленного развития.

5) перехода к экономике замкнутого цикла. Министерство промышленности и информационных технологий будет всесторонне содействовать трансформации традиционных отраслей промышленности, в том числе текстильной.

6) развития железнодорожного транспорта, энергосберегающих и новых транспортных средств, электроэнергетического оборудования, новых материалов и др.

7) содействия структурной перестройке промышленности. Только следуя глобальной тенденции промышленного развития, овладевая ключевыми отраслями промышленности, формируя промышленные преимущества и стремясь к прорывам, страна сможет быть конкурентоспособной в будущей мировой политической и экономической модели.

8) развития производства, ориентированного на услуги в производстве, и содействия расширению производственных связей с другими звеньями цепи поставок. Преобразование моделей производства, ориентированного на обслуживание, повысит прибыльность производственных предприятий и точнее удовлетворит потребительский спрос.

9) повышения уровня интернационализации и развития промышленности с вниманием к разработке стандартов и стремлению к международной позиции;

10) стремления к увеличению производства высококачественной продукции с высокой добавленной стоимостью;

- 11) внимания к независимым инновациям и разработке основных технологий;
- 12) внимания к человеческому капиталу и повышению качества работников.

Таким образом, принципы экономики замкнутого цикла в процессе интеллектуализации цепи поставок широко применяется не только с точки зрения оптимизации внутренних операций компании, но и с учетом всей цепи поставок, трансформируя их в замкнутые. Институциональное давление, такое как сознательность заинтересованных сторон, конкурентные преимущества или международная экологическая и политическая повестка дня, способствуют внедрению организациями цифровых методов управления процессами в цепи поставок [119]. Однако, если данные методы не распространяются на всю цепочку поставок, показатели ее эффективности покажут ограниченную и предвзятую оценку с точки зрения логистической эффективности. Эта необходимость более очевидна в глобальных цепочках поставок, которой является текстильная промышленность, вносящая значительный вклад в загрязнение окружающей среды, поэтому вопросы развития интеллектуального производства в замкнутых цепях поставок, по мнению автора являются инструментом нивелирования этих последствий.

### **2.3. Барьеры перехода к замкнутой цепи поставок текстильной промышленности**

Многочисленные исследования в области логистики и управления цепями поставок показали, что именно инновации в бизнес-моделях обеспечивают более высокий потенциал успеха, чем продуктовые.

Как отмечалось, цепям поставок текстиля периода, предшествующего эпохе Индустрии 4.0 характерен перенос ряда процессов в развивающиеся страны Азии, в том числе Китай, с целью сокращения логистических издержек производства. В то же время, исходя из текущего развития текстильной промышленности Китая,

модернизация этой промышленности Китая сталкивается с серьезными проблемами:

1. Сравнительные преимущества труда постепенно утрачиваются. В течение длительного времени Китай участвовал в международном разделении труда, имея дешевые трудовые ресурсы, поэтому Китай обладает сравнительным преимуществом в производстве трудоемкой продукции. В связи с этим некоторые развитые страны постепенно перемещают некоторые трудоемкие товары с низкой добавленной стоимостью в Китай. Однако по мере развития экономики Китая и постепенного усиления внедрения иностранных инвестиций все большим количеством развивающихся стран вокруг него, преимущество китайского трудового фактора постепенно утрачивается.

2. В обрабатывающей промышленности Китая, в частности текстильная промышленность, преобладает продукция с высоким энергопотреблением, высоким уровнем загрязнения, низкой добавленной стоимостью и низким технологическим содержанием. В последние годы Китай добился больших успехов в участии в международном разделении труда благодаря своим сравнительным преимуществам в сфере труда. По общему объему торгового экспорта Китай, несомненно, является крупной торговой страной, однако существует и серьезная проблема: продукция, которую экспортирует Китай, производится за счет большого количества энергии и загрязнения окружающей среды. В структуре экспорта Китая доминируют семь категорий товаров, таких как текстиль, одежда, механические и электрические изделия общего назначения, обувь, игрушки и пластмассовые изделия, в то время как потребление предметов повседневной необходимости, продуктов питания и одежды, как правило, имеет ограниченное рыночное пространство, и эта отрасль сталкивается с проблемой ценовой войны, поскольку большое количество соседних развивающихся стран начинают перехватывать лидерство с точки зрения сокращения логистических затрат производства.

3. Продукция обрабатывающей промышленности Китая, экспорт которой быстро растет, сталкивается с растущим числом торговых барьеров. С быстрым развитием национальной экономики Китая, быстрым ростом торговли, зависимость внешней торговли слишком велика, виды экспортных товаров и экспортные рынки слишком географически сконцентрированы, что делает долю Китая в некоторых странах-импортерах слишком большой, увеличивая шансы конкуренции на внутреннем рынке страны.

4. Некоторые стандарты страны, в частности в области защиты окружающей среды, не соответствуют международным стандартам, становясь барьером развития торговых ограничений, что также серьезно влияет на развитие китайской обрабатывающей промышленности.

Все эти характеристики цепи поставок являются причинами того, что с позиции воздействия на окружающую среду текстильная промышленность подвергалась серьезной критике по разным причинам, осложняющим переход к экономике замкнутого цикла:

- создание значительных социальных и экологических последствий из-за использования вредных химических веществ для людей и окружающей среды; -
- потребление большого количества энергии из невозобновляемых ресурсов;
- высокое потребление воды, часто приводящее к образованию вредных сточных вод;
- образование большого количество отходов, с которыми трудно обращаться как с новым ресурсом или перерабатывать;
- огромный расход топлива на транспортировку из-за отдаленных мест, где звенья цепи поставок расположены далеко от конечных потребителей;
- использование не поддающихся биологическому разложению упаковочных материалов;
- некачественные условия труда.

В последние годы в литературе обсуждается экономика замкнутого цикла, цель которой – обеспечения устойчивого развития с помощью управления отходами и культуры нулевых отходов. Переход к экономике замкнутого цикла от линейной экономики рассматривался как важнейшее решение проблемы устойчивой и справедливой глобальной экономики. Ключевой отраслью - объектом изучения экономики замкнутого является текстильная промышленность, так как это крупнейшая отрасль, которая значительно загрязняет окружающую среду своим сложным производственным процессом, используя преимущественно такие ресурсы, как нефть, углерод и вода. Решением для такого чрезмерного использования ресурсов может быть переработка и использование переработанных материалов, что снизит потребление энергии и химических веществ в производственном процессе. Количество текстильных отходов растет во всем мире, и было обозначено предположение, что переработка или повторное использование текстильных изделий может сократить количество новых отходов из первичных материалов. В текстильной промышленности отходы, полученные в процессе производства, будут значительным вкладом в другой производственный процесс, включая сбор сырья, проектирование, производство пряжи, прядение, ткачество, крашение, раскрой и процесс шитья. Очевидно, что сегодняшняя линейная экономика не может обеспечить устойчивый производственный процесс, поэтому подход экономики замкнутого цикла необходим для текстильной промышленности.

С позиции экономики замкнутого цикла текстильной компании вся цепь поставок должна разрабатываться одновременно, и ее процессы должны осуществляться с минимальным вредным воздействием на окружающую среду. На каждый шаг в производстве конечной продукции влияет конфигурация цепи поставок в текстильной промышленности, в которой есть несколько ключевых организаций, таких как производители химического сырья, производители ткани, дизайнеры, производители одежды, владельцы брендов и розничные торговцы. Само по себе преобразование звеньев не является целесообразным и требует

системного и целостного подхода, охватывающий все субъекты и заинтересованные стороны. Это исследование охватывает все процессы и субъекты с целью реализации замкнутого цикла в цепи поставок для текстильной промышленности. Это исследование поддерживает системный подход в рамках целостной концептуальной основы барьеров замкнутой цепочки поставок для обеспечения устойчивости в текстильной промышленности [125].

Замкнутая цепь поставок означает стратегическую интеграцию материальных, информационных и финансовых потоков и управление сотрудничеством между ее звеньями для достижения целей по всем трем измерениям устойчивого развития. Дизайн цепи поставок важен для принципов практики экономики замкнутого цикла, поскольку он меняет весь процесс создания продукта от поставщиков до конечных пользователей.

Текстильная промышленность считается одной из самых загрязняющих и водопотребляющих отраслей в мире. Сложность формирования замкнутой цепи поставок осложняется не только ее длиной, то и тем, что отрасль преимущественно использует сырье из невозобновляемых источников и создает ресурсы для швейной промышленности, где отходы образуются как на стадии производства, так и после потребления [103]. Таким образом, переход к круговой бизнес-модели является решением для формирования устойчивости текстильной промышленности.

Жизненный цикл продукта начинается со стадии проектирования. Продукты разработаны с учетом того, что в качестве сырья могут использоваться как переработанные ресурсы, так и первичные. После этапа сбора отходы сортируются. Непригодные для использования отбрасываются, а пригодные для использования перерабатываются для повторного использования в качестве материалов (сырья или компонентов). Таким образом, создается замкнутый цикл (рис.2.10).

Внедрение концепции экономики замкнутого цикла в текстильной промышленности будет способствовать повышению ее эффективности, позволяя создать самоподдерживающуюся и экологически чистую модель производства за

счет оптимизации использования ресурсов, улучшая переработку и цикличность, преобразуя дизайн, сбор и обработку. Таким образом, в дополнение к экологической устойчивости повышается экономическая ценность материалов или продуктов, и это повышает устойчивость бизнеса. Поскольку многие компании добиваются устойчивости бизнеса, это повлияет на всю экономическую систему и вызовет устойчивое развитие и социальное благосостояние в долгосрочной перспективе.

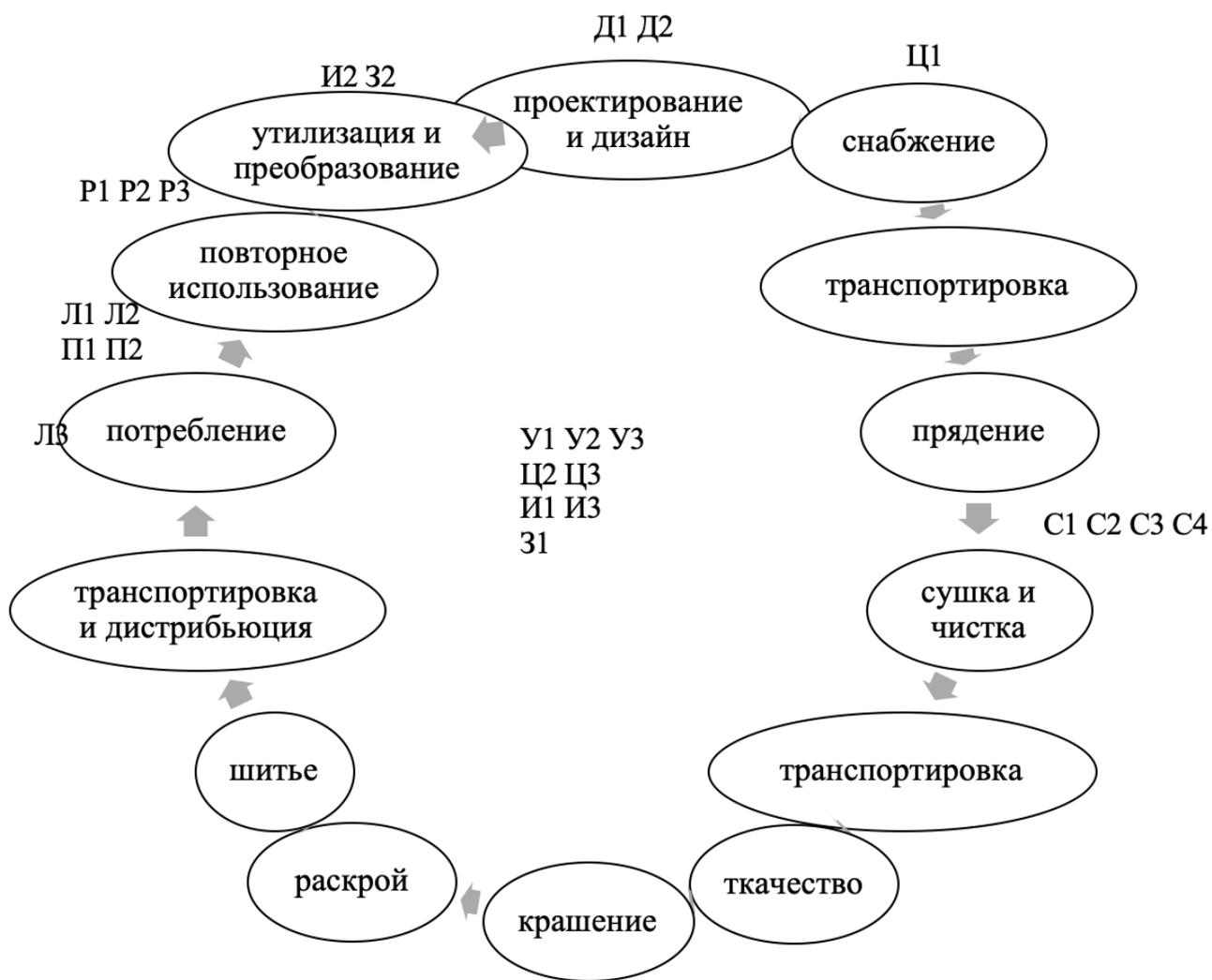


Рисунок 2.10 – Места возникновения барьеров в замкнутой цепи поставок текстильной промышленности

Текстильная промышленность отличается в первую очередь количеством субъектов, действующих в ее цепи поставок. Каждый шаг в производстве конечного продукта зависит от деятельности другого звена, доказывающего сетевую структуру

в текстильной промышленности, которая имеет несколько организаций, таких как дизайнеры, производители сырья, тканей, производители одежды, владельцы брендов и розничные сети [110]. В этом контексте размер и сложность цепи поставок характеризуется как барьер. Следовательно, в формировании концептуальных основ ограничений перехода к замкнутым цепям поставок необходим системный и целостный подход, охватывающий все субъекты и заинтересованные стороны (таблица 2.4).

Существует множество барьеров, которые были исследованы для преобразования процессов цепи поставок в направлении устойчивого функционирования, однако, как отмечалось в работах, эти барьеры могут меняться в зависимости от отрасли. По результатам исследования российских и китайских ученых в области реверсивной логистики и экономики замкнутого цикла была предложена концептуальная основа замкнутых цепей поставок для устойчивого развития в текстильной промышленности.

Ключевой группой барьеров является корпоративное управление. Оно выражается в принятии управленческих решений, корпоративной культуре, контроле за реализацией выбранной бизнес-модели управления материальными и информационными потоков. Готовность принять новую бизнес-модель на стратегическом уровне является основой для реализации замкнутой цепи поставок. Компании должны оценивать эффективность своей круговой практики на уровне компании и отдельных подразделений, однако в системе оценки эффективности практики экономики замкнутого цикла отсутствуют единые стандарты.

Экономика замкнутого цикла нуждается в высокой трудоемкости и введении дополнительной рабочей силы в текстильной промышленности, особенно для управления обратными логистическими потоками, такими как сбор, сортировка и сервисное обслуживание. Это снижает эффективность производства, увеличивает цену реализации продукта и продлевает время выхода на рынок.

Таблица 2.4 – Барьеры перехода к замкнутой цепи поставок текстильной промышленности

Группа	Код	Барьеры замкнутой ЦП текстильной промышленности	Характеристика
Корпоративное управление	У1	Единая стратегия трансформации замкнутой цепи поставок	Большинство звеньев цепи придерживаются линейных бизнес-моделей. Переход на новую бизнес-модель требует фундаментальных изменений в организационной структуре, корпоративной культуре, системах поставок, методах производства и целевом рынке
	У2	Система оценки эффективности трансформации	Отсутствие четкой, стандартизированной, количественной системы измерения эффективности реализации стратегии и целей, расхождение в данных и показатели эффективности
	У3	Отсутствие единой цифровой информационной системы	Замкнутая ЦП требует прослеживаемости для мониторинга переработанных материалов
Интеграция звеньев цепи поставок	Ц1	Отсутствие единого надежного поставщика	Отсутствие постоянных поставщиков вторичного сырья может привести к проблемам с качеством сырья и готовой продукции. Смена поставщиков часто препятствует достижению целей замкнутой ЦП
	Ц2	Проблемы обмена информацией	Отсутствие эффективной коммуникации, интеграции и сотрудничества между звеньями из-за разобщенности звеньев ЦП
	Ц3	Проблема формирования единой стратегии звеньев	Сложность вертикальной интеграции звеньев ЦП. Это может быть связано с отсутствием общего видения, разным уровнем экономического развития звеньев ЦП
Дизайн и проектирование	Д1	Многокомпонентность продукта	Большинство тканей и изделий представляют собой смесь различных типов волокон и элементов, что усложняет процесс сортировки отходов в дальнейшем
	Д2	Необходимость введения дополнительных процессов	Отсутствие устойчивой дополнительной обработки (разборка, разделение, переработка) может затруднить процесс проектирования и негативно повлиять на скорость разработки продукта
Снабжение	С1	Проблема получения сырья, пригодного для вторичного использования	Ограниченная доступность и качество перерабатываемых материалов. Техническая сложность получения сырья, соответствующего требованиям
	С2	Низкое качество вторичного сырья	Трудно поддерживать качество на протяжении всего жизненного цикла продукта. Сложность производства длинной прочной нити, однородного белого цвета -основные проблемы вторичного сырья для текстильной отрасли
	С3	Сложность состава сырья	Текстильные изделия-это сложные предметы одежды, изготовленные из различных материалов, которые снижают способность извлекать ресурсы из продуктов и находить альтернативы
	С4	Высокая стоимость вторичного сырья	Переработанные материалы стоят дороже, чем первичное сырье. Превращение использованных продуктов в сырье требует больших первоначальных инвестиций

Продолжение таблицы 2.4

Информационные потоки	И1	Научная база	Отсутствие теоретической информации о типе материалов, которые должны использоваться в изделиях, и о том, как производить текстильные изделия с применением вторичных ресурсов
	И2	Интеллектуальные технологии	Отсутствие технических знаний и ноу-хау о производстве из переработанных материалов, недоступность оборудования и современных технологий переработки, неразвитость интеллектуального производства
	И3	Осведомленность о принципах экономики замкнутого цикла	Недостаточная осведомленность партнеров по ЦП о принципах экономики замкнутого цикла. Отсутствие информации о преимуществах перехода к замкнутой ЦП
Расходы	Р1	Высокий уровень инвестиций	Компаниям необходимо полностью изменить свою инфраструктуру: создание и использование новых технологий, процесс сертификации и обучение сотрудников увеличивают инвестиционные затраты. Кроме того, высока стоимость переработанных волокон, используемых при производстве и сборе отходов тканей
	Р2	Неопределенность в сроках окупаемости проекта	Неопределенность в прибыльности и рентабельности инвестиций влияет на ожидания компаний и заставляет их неохотно делать инвестиции в развитие производства замкнутого цикла
	Р3	Стоимость масштабирования	Поскольку спрос на продукцию из переработанных материалов в текстильной промышленности еще невысокий, в настоящее время нет большого объема производства, что мешает компаниям воспользоваться преимуществами экономии за счет масштаба
Логистическая инфраструктура	Л1	Управление обратными потоками	Распределенное и неоднородное потребление осложняет управление потоками
	Л2	Инфраструктура реверсивной логистики	Отсутствие объектов по сбору, сортировке, переработке и утилизации текстильных материалов затрудняет реализацию замкнутой цепи поставок
	Л3	Проблема сбора и разделения	Только незначительная часть отходов пригодна для переработки
Персонал	П1	Необходимость создания системы подготовки персонала	Звенья ЦП могут испытывать недостаток знаний об экологической грамотности. Обученный персонал имеет решающее значение, поскольку текстильная промышленность включает в себя множество промежуточных этапов обработки
	П2	Необходимость найма дополнительного персонала среднего звена	Деятельность требует высокой трудоемкости. Зависимость от человеческого капитала превращается в более важную проблему, если не хватает опыта и стандартизированных моделей работы
Законодательство	З1	Отсутствие стандартов и нормативных актов	Несоблюдение или отсутствие определенных стандартов сбора и переработки отходов может привести к таким проблемам, как отсутствие гарантий качества сырья и продукта и эффективности ЦП
	З2	Сертификация	Сертификация необходима для контроля соответствия переработанного сырья и материалов, приобретенных у поставщиков, стандартам

Продукт проходит некоторые дополнительные процессы в текстильной промышленности, связанные с дизайном и проектированием (например, очистка, нанесение покрытий, окрашивание, сварка), пока продукт не примет свою окончательную форму и цвет. Это не является проблемой в линейной цепи поставок, однако отсутствие устойчивых дополнительных процессов препятствует достижению целей экономики замкнутого цикла во всем производстве.

Материалы являются одним из основных ресурсов производства, и это жизненно важная проблема для производства замкнутого цикла. Во-первых, некоторые продукты содержат нерастворимые химические материалы. В этом случае части выброшенного продукта не могут быть повторно использованы в качестве материалов, и в процессе переработки возникают проблемы. Кроме того, из-за переработки материалов, полученных из отходов, в сырье снижается долговечность конечного продукта [112]. Также продукты могут содержать сложные детали, которые относятся к числу компонентов дизайна продукта. Продукт высокой сложности вызывает проблемы с проектированием, сортировкой и утилизацией. Также значимой проблемой является поиск и создание экологичных субститутов для многих материалов в значимой степени высокой стоимости переработанных и экологически чистых материалов [107].

Отсутствие нормативных актов для продвижения экономики замкнутого цикла является препятствием для отрасли. Отсутствие отраслевых стандартов, спецификаций и поддерживающей политики правительств в отношении переработанных материалов и повторного использования продуктов также осложняет реализацию планов замкнутых цепей поставок .

Развитие долгосрочных отношений основано на прозрачности и обмене информацией сторон, однако из-за количества звеньев цепи, характера конкуренции и сложности внедрение единой информационной системы в текстильной промышленности вертикальная интеграция сложно реализуема.

При переходе к замкнутой цепи поставок первоначальными шагами должны быть предотвращение отходов или, по крайней мере, минимизация их количества. Постольку главной сложностью является процесс сбора отходов потребления, существует необходимость в реверсивной логистической инфраструктуре, объектах и технологиях сбора и разделения перерабатываемых продуктов с целью превращения их в качественное сырье [40; 52].

Редизайн цепи поставок и реализация проекта требует первоначальных инвестиций в технологии и управление каждой вышеперечисленной группой факторов. В долгосрочной перспективе существует неопределенность в отношении окупаемости инвестиций, поэтому компании не склонны к риску в данном направлении и с большей вероятностью инвестируют в процессы, нуждающиеся в восстановлении и поддержке в период пандемии.

В текстильной промышленности барьеры на пути перехода от линейных к замкнутым цепям поставок являются процессом, требующим комплексного подхода – ограничения должны быть нивелированы во всех звеньях цепи поставок. Только в этом случае, при построении замкнутой цепи поставок, компания в текстильной промышленности может поставлять устойчивый продукт. В связи с этими причинами устранение барьеров и повышение адаптивности к экономике замкнутого цикла имеют жизненно важное значение для компаний текстильной промышленности. Вклад этого исследования состоит в том, чтобы предложить концептуальную основу для барьеров замкнутых цепей поставок при достижении целей устойчивого развития в текстильной промышленности. Таким образом, данное исследование поддерживает понимание систематического и целостного взгляда, охватывая все заинтересованные стороны в рамках цепи поставок в текстильной промышленности [40].

### **3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА**

#### **3.1. Способы повышения конкурентоспособности цепи поставок за счет внедрения интеллектуальных технологий**

Развитие цифровых интеллектуальных технологий, включая в управлении логистической деятельности, позволяют сформировать инструментарий для повышения эффективности как отдельных предприятий, так и формируемых ими цепочек поставок, при этом следует отметить, что эффект от цифровизации управления, стабильность и гибкость на международном уровне наиболее проявляются в цепях поставок. Пандемия коронавируса с 2019 года и текущая напряженная геэкономическая обстановка существенно изменила процессы в цепочках поставок. Бизнес столкнулся с новой реальностью: с одной стороны, произошел резкий рост онлайн-торговли, доставки, изменение потребительских моделей, а с другой стороны, были нарушены стабильные логистические отношения между подрядчиками и поставщиками, изменился состав рынка. Многие компании болезненно осознавали последствия дефицита ликвидности и осознавали сложность ручной обработки данных из-за низкого уровня оцифровки процессов.

Текущая геэкономическая обстановка выявила несколько основных проблем для компаний: прогнозирование спроса, зависимость от поставщиков, повышенная нагрузка на логистику, неэффективность информационного взаимодействия между участниками цепи поставок, риски взаиморасчетов (таблица 3.1).

Текстильная промышленность является важным сектором экономики азиатских стран, в том числе и Китая, который является полноценным участником глобальных цепей поставок, будучи одним из крупнейших производителей и экспортеров текстильной и швейной продукции в мире. С тех пор как преимущество дешевой рабочей силы стало утрачиваться, а новые требования устойчивого

производства стали появляться, Правительство Китая предложило ряд мер, таких как развитие промышленного Интернета вещей, продвижение интеллектуального производства и поощрение научных и технологических инноваций.

Таблица 3.1 - Ключевые проблемы компаний – участников международных цепей поставок в период обострения геоэкономической обстановки

Проблема	Краткая характеристика
Прогнозирование спроса	Поставщики, производители, дистрибьюторы и ритейлеры оказались не готовы к резкому скачку спроса на одни группы товаров и падению спроса на другие - цепи поставок и планы продаж формировались без учета пандемии, санкций и пространственных ограничений. В то же время это привело к перебоям в поставках, появлению дефицита одних товаров или неостребованных запасов других и необходимости перестроить логистические процессы. Предсказать спрос в таких условиях оказалось сложно.
Зависимость от поставщиков	Цепи поставок из всех сил пытались адаптироваться к изменениям. Компаниям, чья стратегия поставок зависела от прямых поставщиков, пришлось перераспределить свои ресурсы и развивать параллельный импорт
Логистика и доставка	Спрос и ограничения предложения на определенные группы товаров создает нагрузку на логистику. Компании столкнулись с необходимостью перераспределить ресурсы и искать дополнительные способы и схемы доставки. Спрос на транспортно-логистические услуги показал проблемы с оптимизацией маршрута и длительными сроками доставки. Например, оптовые и розничные торговцы обнаружили, что время получения увеличилось в 1,5–2 раза из-за отсутствия товаров, а также увеличилось время доставки или вовсе доставка стала невозможной или неоправданно дорогой.
Неэффективность информационного взаимодействия	Докризисные методы работы с подрядчиками показали свою неэффективность. Информационные системы могут обеспечить прозрачные процессы между сотрудниками и подрядчиками, но низкий уровень автоматизации не позволяет компаниям анализировать потребительский спрос и наличие товаров и прогнозировать дальнейшие действия. Также следует отметить различную степень цифровизации бизнес-процессов контрагентов в цепи поставок.
Риски взаиморасчетов	В последнее время США все чаще угрожал России и Китаю отключением от глобальной межбанковской сети (SWIFT), что реализовалось в 2022 году. Ежедневно через SWIFT проходит более 5 триллионов долларов, и большая часть его операций осуществляется банками-сателлитами США.

Реализация этой политики повысила уровень информатизации текстильной промышленности Китая, делая страну вновь привлекательной для размещений звеньев цепи поставок в стране, вновь становясь активным участником мировой текстильной промышленности. Однако вопрос о том, повышается ли конкурентоспособность текстильной промышленности с повышением уровня информатизации и переходу к замкнутым цепям поставок, все еще остается открытым.

Конкурентоспособность уже давно является популярной темой для обсуждения эффективности производства.

Результаты анализа исследований показали, что многие внутриотраслевые факторы, такие как инвестиции, разнообразие продукции, доля внутреннего рынка, развитие внешнего рынка, будут способствовать повышению конкурентоспособности. Более того, создание сетей фирм, промышленная кластеризация, технологические внешние эффекты, участие в отраслевых ассоциациях и наличие государственных стимулов также оказали большое влияние на конкурентоспособность фирм. Поскольку информационные технологии и экономика, основанная на знаниях, стали популярны лишь последнее десятилетие, концепция промышленной конкурентоспособности была расширена. Инновации, энергоэффективность, воздействие на окружающую среду и переход к замкнутым цепям поставок в реалиях сегодняшнего времени также необходимо интегрировать в анализ инструментов для создания конкурентоспособности текстильной промышленности.

Концепция повышения конкурентоспособности цепи поставок текстиля за счет внедрения интеллектуальных технологий состоит из конкурентоспособности в текущем периоде и устойчивой конкуренткой позиции (рисунок 3.1).

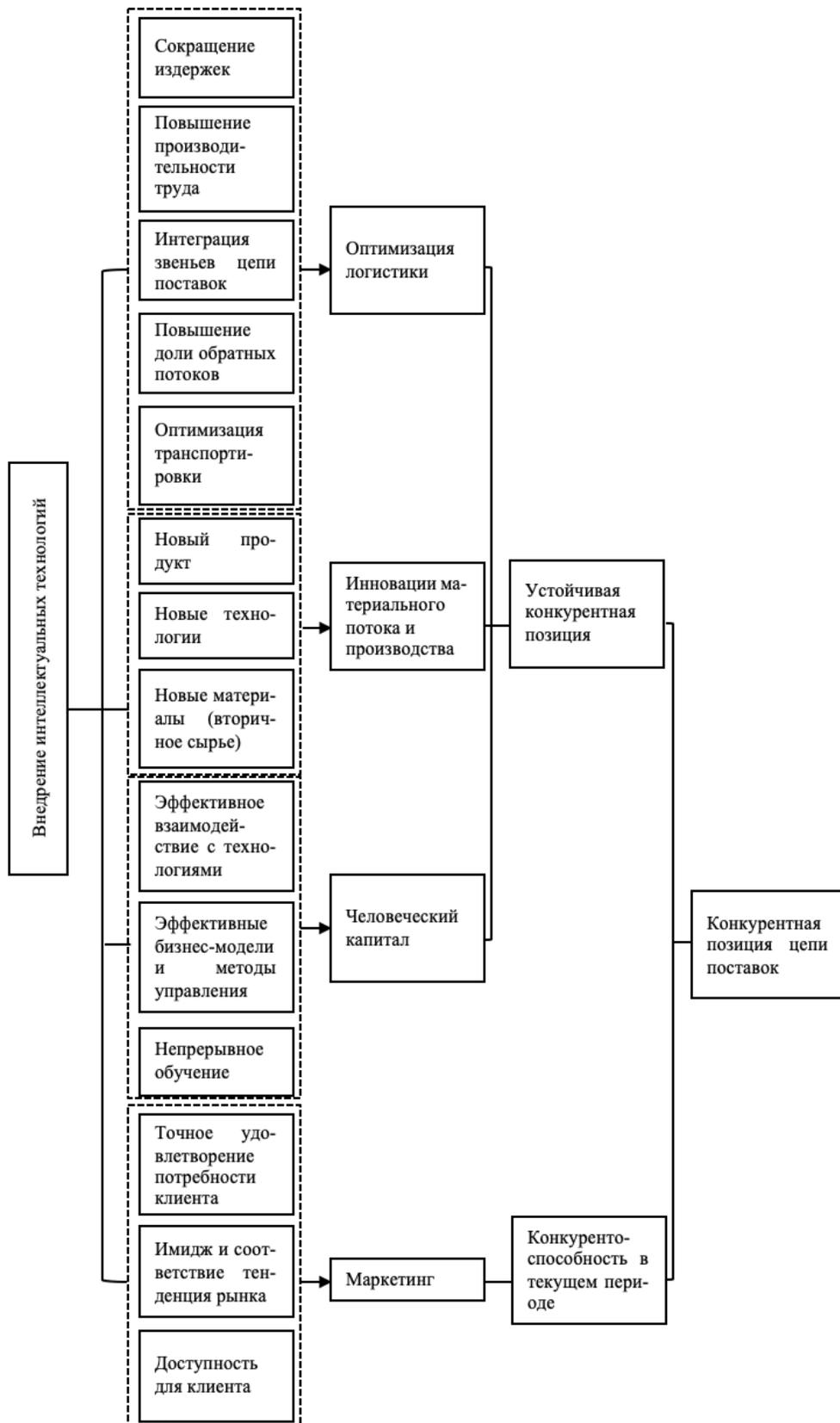


Рисунок 3.1. – Концепция повышения конкурентоспособности цепи поставок за счет внедрения интеллектуальных технологий

Конкурентоспособность в текущем периоде достигается за счет маркетинга и клиентоориентированности через выявление потребности клиента и точное ее удовлетворение, соответствия предложения тенденциям рынка (мода, взгляды на экологичность потребления и др.), близости к клиенту (удобство интерфейса интернет-магазина и приложения, навигации, сокращения времени от момента размещения заказа до момента получения его клиентом, возможности оплаты и др.). Это достигается за счет внедрения интеллектуальных технологий для сбора и обработки информации о клиенте, развития клиентоориентированной цифровой логистики. С точки зрения временной конкурентоспособности интеллектуальные технологии, применяемые в текстильной промышленности, повышают результативность за счет завоевания большей доли рынка.

Сокращение логистических затрат и повышения логистической эффективности, переход к замкнутым цепям поставок за счет повышения доли обратных потоков, повышение производительности труда, интеграции информационных потоков в цепи поставок, развития транспортной логистики за счет внедрения интеллектуальных технологий в логистическую деятельность достигается через интеллектуализацию производства и доставки и является компонентой устойчивой конкурентоспособности. Кроме того, интегрированные информационные потоки между звеньями снижают стоимость передачи информации. Информационная прозрачность и возможности сотрудничества между восходящими и нисходящими организациями сделали всю структуру более гибкой и конкурентоспособной.

Решения для интранета и экстранета, предоставляемые технологиями, улучшили связь с поставщиками и клиентами. Благодаря быстрой скорости реагирования цепочки поставок будет привлечено больше клиентов и деловых партнеров, что создаст добавленную стоимость в цепочке поставок для повышения конкурентоспособности промышленности.

Между тем, управленческие инновации, как важнейший элемент конкурентоспособности предприятия, создаются сочетанием менеджмента и технологий. Простота и легкость использования информационных технологий открывает менеджерам путь к принятию точных и своевременных решений путем обмена внутренней информацией предприятий текстильного сектора, снижения затрат на принятие решений и повышения эффективности управления за счет формирования оптимальных бизнес-моделей. Так, непрерывность и актуальность обучения эффективному взаимодействию человека и технологии является компонентой устойчивой конкурентной позиции за счет развития человеческого капитала. Человеческий капитал включает в себя знания, навыки и предпринимательство. Технология электронного обучения оказывает положительное влияние на эффективность обучения в организации, в то время как обучение управлению на рабочем месте может предоставить предпринимателям конкретную информацию о применении технологий для повышения эффективности работы. Инновационные технологии, используемые в текстильной промышленности, мотивируют процессы обучения внутри организации, облегчая обмен навыками и знаниями между функциональными подразделениями, тем самым усиливая внутреннюю коммуникационную поддержку децентрализованной структуры принятия решений, что, в свою очередь, связано с более высокими финансовыми показателями.

Устойчивая конкурентоспособность за счет инноваций материального потока обеспечивается использованием интеллектуальных технологий для разработки новых ресурсов и материалов, в том числе из вторичных ресурсов, автоматизации и интеллектуализации производственных процессов, а также новых производственных технологий. Исследования в этой области стимулируют инновационную деятельность для удовлетворения потребительского спроса. Технологическая конвергенция приводит к появлению совершенно новых видов продукции, развивая новые рыночные возможности за счет потока знаний,

переходящий от высокотехнологичной индустрии, ориентированной на знания, к традиционным отраслям промышленности, включая текстильную [49].

Напряженная геэкономическая обстановка и секционное давление на финансовый сектор России осложняют проблемы во взаиморасчетах между дружественными странами, в том числе Китаем, являющимся первым партнером страны во внешней торговле. В то же время вопрос большой доли импорта Россией цифровых технологий из западных стран поставил под угрозу целостность цепей поставок в том числе со странами востока. Проблемы нестабильности наличия потенциала в развитии цифровых технологий заставили компании сосредоточиться на обеспечении стабильных денежных потоков и минимизации рисков, потенциал чего реализуется за счет развития цифровых денег. Финансовые технологии уже трансформировали традиционные бизнес-модели, но до сих пор мало внимания уделялось оцифровке функций бэк-офиса и работе с кредиторской задолженностью. Сегодня, как никогда ранее, мировой экономике нужен платежный инструмент, с помощью которого возможно платить быстро, дешево и без лишних посредников, таких, как Visa или Mastercard, объявивших ограничения в операциях России в 2022 году. По данным Банка международных расчетов, около 80% из 66 исследованных центральных банков рассматривают возможность введения государственных цифровых валют в ближайшие шесть лет [87]. Несмотря на то, что пилотные проекты «цифровых валют» существуют в Швеции и Южной Корее, а также в США, Великобритании, Швейцарии, Канаде и других экономически развитых странах, Китай считается лидером в развитии программы внедрения цифровых денег. Успех технологии блокчейн в эволюции финансового сектора побудил уделять приоритетное внимание инвестициям для создания сильной внутренней экосистемы распределенного реестра Китая. Долгосрочные перспективы роста этой инициативы со временем добавят значительную экономическую ценность таким отраслям, как финансы, здравоохранение и производство страны, и будут стимулировать дальнейшие инновации в стране и способствовать развитию

отношений с внешними партнерами, не имеющими возможность использования западных финансовых технологий, обеспечивая уникальное преимущество страны.

В международных цепях поставок, особенно затрагивающих Россию и Китай, остро стоит вопрос о расчетах между участниками цепей поставок. Именно поэтому разговоры о цифровом юане в последнее время начинают воплощаться в реальные действия. История развития вопроса представлена на рисунок 3.2.



Рисунок 3.2 - Разработка концепции цифрового юаня в КНР

В 2014 году Народный банк Китая (НБК) начал разработку цифрового юаня. Уже в 2016 году блокчейн вместе с искусственным интеллектом, 5G, IoT и облачными вычислениями был включен в национальный план технологического развития КНР. В 2017 году Народный банк Китая запретил первичное размещение токенов, с этого момента стало запрещено и привлечение инвестиций с помощью криптовалют. Кроме того, в Китае запрещена торговля криптовалютами.

В марте 2018 года Банк международных расчетов (BIS) предложил модель «Денежного цветка» (рис. 3.3), которая характеризует различные типы цифровых валют центральных банков (CBDC). Критериями классификации являются

доступность (прямая или косвенная), форма выпуска (электронная или физическая), тип эмитента (центральный банк или нет) и используемые технологии (централизованные или децентрализованные расчеты). Модификации цифровой валюты расположены на пересечении лепестка «цифровых объектов» с лепестками: «выпущенных центральным банком», «открытого доступа» и «децентрализованно торгуемых».

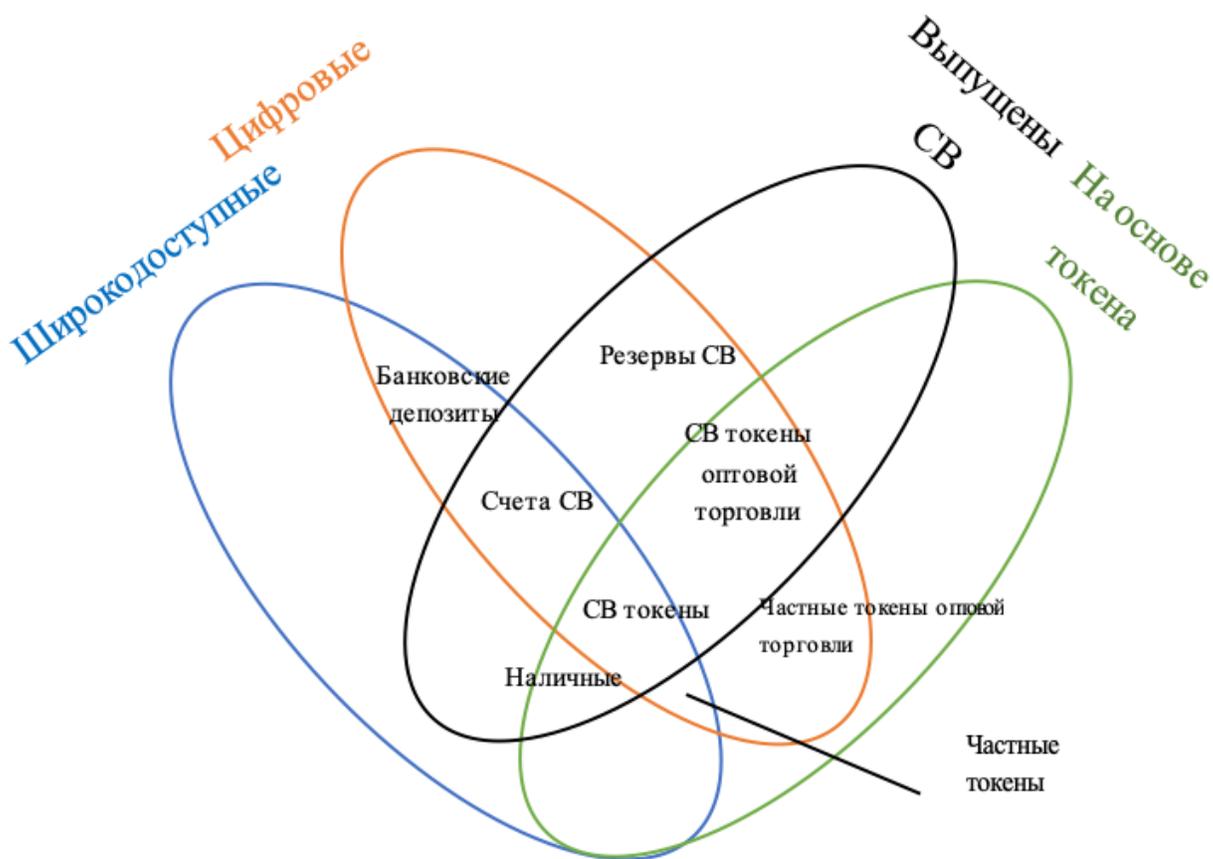


Рисунок 3.3 - Модель «Денежного цветка» [80]

Цифровые валюты в рознице в зависимости от технологии реализации (в виде токена или счетов) попадают в разные части цветка. Некоторые части лепестков на схеме по сути являются «криптовалютами» (частные цифровые токены), локальными частными средствами обращения, виртуальными монетами в компьютерных играх и т.д. Цифровой юань подпадает под две части модели «Денежного цветка», выделенные желтыми пунктирными линиями. Другими

словами, валюта, выпущенная CBDC, будет централизованной, но в то же время общедоступной. Платежные средства планируется использовать не только населением в розничных транзакциях, но также в крупных межбанковских сделках и при расчетах по ценным бумагам.

Председатель КНР Си Цзиньпин осенью 2019 года назвал блокчейн ядром инновационного развития страны. Он призвал к ускорению развития технологий блокчейн и их внедрению во все сферы экономической жизни. После этого заявления ни у кого не осталось сомнений, что Китай претендует на звание мирового лидера в сегменте криптотехнологий, и развитие цифрового юаня ускорилось. Как пионер и первопроходец, КНР может взять под контроль большую часть глобального рынка и получить возможность стать крупным поставщиком услуг для многих блокчейн-компаний по всему миру. В декабре 2019 года центральный банк заключил партнерские отношения с семью крупными государственными компаниями и банками, чтобы начать массовые испытания цифрового юаня. Следует отметить, что Китай сейчас является признанным лидером в области криптотехнологий и блокчейна. Только за первые семь месяцев 2020 года в КНР появилось более 10000 блокчейн-компаний. Ранее разработку блокчейн-проекта начали такие крупные игроки, как UnionPay, Huawei и Alibaba.

В 2020 году в Китае зарегистрирован Национальный фонд развития блокчейнов. Его основные задачи - защита суверенитета страны, модернизация системы государственного управления (отказ от бумажных документов, снижение административных расходов), развитие промышленности, а также малых и средних предприятий. Кроме того, блокчейн объявлен неотъемлемой частью обновления информационной инфраструктуры страны. В среднесрочной перспективе технология будет использоваться для социальных выплат, оптимизации налоговой системы, регистрации недвижимости, секьюритизации активов и даже обработки медицинской информации. На данный момент можно утверждать неоспоримую полезность блокчейна в тех частях цепи поставок, где есть стопроцентное качество

данных и отсутствие многовариантности - например, при взаимных расчетах. В проекте разработки цифрового юаня особое значение имеет новая платежная система. Эта система называется Digital Currency Electronic Payment (DCEP) и основана на технологии blockchain. Однако если в частных криптовалютах (например, bitcoin) технология blockchain обеспечивает анонимность участников транзакций, то в проекте цифрового юаня обеспечивается только ясность выполняемых операций, а для НБК все операции будут прозрачными [26].

Первые относительно крупные испытания цифрового юаня также начались в 2020 году. В отдельных городах цифровой юань используется для субсидирования транспорта, для оплаты продуктов питания и розничной торговли. Пекин также использует криптовалюту для оплаты труда государственных служащих. В апреле 2020 года было запущено мобильное тестовое приложение с электронным кошельком для цифрового юаня. Виртуальную валюту принимали в магазинах и кафе, в том числе в таких сетях, как McDonald's, Subway и Starbucks. В рамках тестирования цифрового юаня в октябре 2020 г. в Шэньчжэне, крупном промышленном, технологическом и финансовом центре, 50 000 жителей города посредством лотереи получили по 200 юаней в виртуальных красных конвертах Хунбао - так принято в Китае давать наличные, и должны были потратить их в определенных местах за определенный срок. Следующим важным шагом станет тест-драйв цифрового юаня, в котором примут участие и иностранцы, при проведении зимних Олимпийских игр в Пекине (запланированы на 2022 год).

Ожидается, что цифровой юань будет двухуровневым: Народный Банк Китая будет распространять юань между государственными и коммерческими банками и платежными компаниями, такими как Alipay и WeChat, которые, в свою очередь, будут распределять и контролировать юань среди физических и юридических лиц через онлайн-банкинг и платежные приложения и, соответственно, контролироваться китайским регулятором и быть интегрированным в банковскую систему КНР. Действительно, после введения цифрового юаня центральный банк

Китая получит полный контроль над транзакциями. Однако регулятор и на сегодняшний день держит рынок онлайн-платежей под строгим надзором. С 2017 года клиенты систем WeChat Pay и Alipay хранят свои деньги на счетах Народного банка, что позволяет ему контролировать все транзакции [30].

Таким образом, можно выявить свойства цифрового юаня по сравнению с наличными деньгами и счетами в банках (таблица 3.2).

Если цифровой юань получит широкое распространение, положение американской валюты в мировой финансовой системе ослабнет, поскольку банки-посредники больше не будут нужны. Цифровой юань может использоваться для трансграничных платежей между участниками международных цепочек поставок, особенно китайско-российских, тем самым полностью исключая финансовую систему США и Европы в условиях политических противоречий.

Следует отметить, что в июне 2019 г. Россия и Китай заключили межправительственное соглашение о переходе на расчеты в национальных валютах. На платежи в нацвалютах будут переходить прежде всего крупнейшие компании с госучастием из традиционных секторов российского экспорта — производители энергоресурсов и сельхозпродукции, являющиеся ключевыми в торговле стран. В 2020 году доля расчётов в национальных валютах между Россией и Китаем достигла 25%. Менее чем за семь лет показатель вырос почти в десять раз. Как отмечают эксперты, планомерный отказ от доллара позволяет Москве и Пекину увеличить товарооборот, сделать операции дешевле и минимизировать санкционные риски со стороны США. Специалисты не исключают, что в ближайшие годы доля расчётов в рублях и юанях между двумя государствами может достигнуть 50%. Толчком для этого должен стать ожидаемый запуск цифровой валюты, прежде всего, в КНР, поскольку разработка концепции цифрового рубля находится только на стадии исследований.

Таблица 3.2 - Характеристика цифрового юаня

		Деньги		
		Цифровые	Наличные	На счетах в банках
Форма		Цифровой код	Защищенная бумага	Цифровая запись в банковской базе данных
Эмитент		Народный банк Китая	Народный банк Китая	Коммерческие/ государственные банки
Пропорция 1 юаня цифровой/наличный/на счетах в банках		1/1/1	1/1/1	1/1/1
Средство платежа	онлайн	да	нет	да, без возможности расчетов в отсутствие доступа к Интернету и мобильной связи
	офлайн	да, планируется	да, без возможности дистанционных расчетов	нет
Стабильность ценности		да	да	да
Мера стоимости		да	да	да
Средство сбережения		без начисления процентов	без начисления процентов	с возможностью начисления процентов

По мнению автора, перспектива перехода на расчеты цифровым юанем, прежде всего, возможна в уже стабильно функционирующих китайско-российских цепях поставок чая, энергоресурсов, телекоммуникационных устройств, продукции лесопромышленного комплекса, текстильной и химической промышленности, сельского хозяйства, автомобилестроения в электронной торговле. При переходе на расчеты цифровым юанем между китайскими и российскими участниками международных цепей поставок возможно выделить следующие преимущества, прежде всего, для российской экономики в условиях санкционного давления [102]:

- платежная система на основе цифровой валюты станет хорошей альтернативой морально устаревшей системе SWIFT на базе доллара, тем самым снизит риски во взаиморасчетах китайских и российских компаний;

- реализация концепции цифровых денег позволяет подключать технологии искусственного интеллекта и машинного обучения для обнаружения мошенничества;

- снижаются эксплуатационные издержки, поскольку выпуск и обслуживание денежной наличности требует немалых затрат;

- относительно простой мониторинг цифрового потока с помощью технологии Big Data позволяет повысить эффективность борьбы с отмыванием денег;

- на фоне торгового противостояния с США более эффективное противодействие оттоку капитала из страны;

- с внедрением цифровой валюты значительно возрастет пропускная способность для обработки больших объемов транзакций (по оценкам разработчиков до 300 транзакций в секунду), способен повысить скорость и снизить стоимость трансграничных платежей [95].

В цифровую эпоху тренд на разработку и внедрение в экономический оборот цифровых валют на основе технологии распределенного реестра приобрел устойчивый характер. Исследования на разной стадии ведутся более, чем в 20 странах, но безусловным лидером, осуществившим уже пилотные тест-драйвы цифровой валюты, является Китай. Можно предположить, что по мере выхода мирового сообщества из пандемии, интенсивность реализации разработок цифровой валюты возрастет, и финансовые потоки в международных цепях поставок значительно трансформируются, формируя тренд их интеллектуализации [39].

### **3.2. Краудсорсинговые решения в цепи поставок текстильной промышленности**

Продуктовые инновации и оптимизация цепей поставок на сегодняшний день являются главными приоритетами бизнеса текстильной промышленности и

является ключевым вопросом академических исследований. В настоящее время стало очевидно, что потребители предпочитают товары, разработанные под их потребности и с их участием. Это легло в основу клиентоориентированной логистики отрасли и побудило предприятия заниматься инновационной деятельностью. Между тем жесткая конкуренция на рынке требует от производителей быстрой реакции на рыночный спрос с разумной ценой и без потери в скорости информационных и материальных потоков [46].

Рост потребления полиэстера наглядно иллюстрирует проблемы, с которыми сталкиваются текстильная промышленность в области формирования замкнутых цепей поставок. Однако в то же время одним из ключевых исключительных свойств полиэстера является способность быть многократно переработанным и повторно использованным, формируя глобальную область развития логистики обратных логистических потоков.

Полиэстер относится к полимеру полиэтилентерефталату (ПЭТ), материалу, который используется в больших объемах в текстиле и одежде, в производстве обычных бутылок для напитков, а также во многих других областях применения в пленочной и упаковочной промышленности. Первичный полиэстер - это то, что производится из переработки природных ресурсов, которые ранее не использовались ни в одном другом продукте – это характеризует большую часть потребляемого полиэстера. Производство первичного полиэфира требует использования невозобновляемых ресурсов ископаемого. Учитывая текущее использование невозобновляемых ресурсов для производства полиэстера и прогнозируемое потребление в будущем, очевидно, что необходимо найти альтернативные стратегии управления ресурсами, а также улучшить управления процессами снабжения, производства, потребления.

Однако несмотря на очевидные ограничивающие факторы формирования замкнутых цепей поставок, технология для достижения этой цели значительно продвинулась вперед по сравнению с переработкой других текстильных волокон.

Развитие производственных технологий переработанного полиэстера было облегчено такими факторами, как наличие на 75% более низкого углеродного следа, чем у первичного полиэстера, и на 90% более низкого, чем у нейлона. Его углеродный след также на 50% ниже, чем у органического хлопка.

Это характеризует переработанный полиэстер как волокно, которое оказывает заметно низкое воздействие на окружающую среду, с растущим признанием рынка и потенциалом хорошо сочетаться с растущим давлением со стороны законодателей и брендов, приверженных принципам экономике замкнутого цикла.

Идентификация и классифицирование проблем, с которыми цепь поставок сталкивается в процессе разработки переработанного полиэстера, являются первым шагом к их решению.

Цепь поставок текстильной промышленности основана на работе с коротким жизненным циклом продукта с длительным временем выполнения заказа и неопределенностью в реагировании на изменчивые требования рынка моды. Более того, цепь поставок текстиля включает в себя различные категории закупок сырья, длительные производственные циклы, которые включают в себя очистку, прядильно-экструзионный процесс, очистку, ткачество-вязание, производство/отделку тканей, каждый процесс из которых сталкивается с рядом проблем:

Снабжение – качество сырья. Снабжение исходным сырьем низкого качества, формируемого обратным логистическим потоком.

Ключевое требование к исходному сырью – высокая степень чистоты для уменьшения количества примесей или загрязнений, которые приводят к трудностям получения непрерывной нити. Несмотря на то, что в преимущественном количестве случаев, процесс сбора сырья не является ключевой деятельностью фокусной компании-производителя текстиля и эти функции выделяются на аутсорсинг, чтобы преодолеть проблему качества сырья, производителю необходимо вовлекаться в движение обратных потоков, включая отбор сырья.

Управление процессом снабжения. Эффективное управление различными источниками сырья, как первичного, так и вторичного, требует управления большими объемами запасов, увеличения инвестиций в оборотный капитал, решения логистических проблем и отдельного управления производственными партиями: это было особенно проблематично, когда переработанные материалы были первоначально введены на рынок, поскольку объемы материалов, как правило, были слишком малы.

Производство сырья — цвет материала. Исходное сырье в идеале должно быть прозрачным, чтобы гарантировать консистенцию в процессе окрашивания полученного материала. Проблема переработанного полиэстера – несоответствие требованию к цвету, и поэтому обычные цветовые стандарты для данного сырья не подходят. Это требует новых стандартов окраски, основанных на различных исходных материалах переработанного пластика.

Производство нити – прочность материала. Первоначально нить, полученная из переработанного материала, имела больше точек разрыва нити, и было трудно производить непрерывные нити. Это не было проблемой, когда пряжа предназначалась для производства нетканых материалов (используемых в качестве теплоизоляции или в строительстве), но было серьезной проблемой при производстве непрерывных нитей для текстиля. Для этого требовались усовершенствованные технологические решения и обширные исследования и разработки. Высокая скручиваемость и высокий уровень выбора исходного сырья являются решением, а также использование технических отделок в некоторых волокнистых смесях для повышения прочности.

Потребление – восприятие потребителей. Первоначальное восприятие переработанного материала состояло в том, что это был продукт более низкого качества, полученный из отходов, и часто клиенты ожидали снижения цены, также существовал страх перед опасностью для безопасности и здоровья, или озабоченность другими негативными побочными эффектами или возможностью

опасного химического содержания. Однако текстильная промышленность должна двигаться вперед, чтобы стать более прозрачной и донести правильную информацию до потребителей, чтобы они могли сделать более устойчивый выбор.

Отсутствие соответствующей инфраструктуры. Во многих странах системы обращения с отходами недостаточно развиты, существует неэффективность и нехватка технологий, перерабатывающих мощностей и надлежащих вариантов обращения с отходами.

Стоимость. Высокие затраты на сбор и обработку отходов могут привести к тому, что переработанный материал будет стоить выше, чем первичный материал, особенно в периоды сниженных цен на нефть. Бренды и потребители не готовы платить более высокие цены за переработанный материал, чем за первичный продукт.

Законодательство. Во многих странах отсутствуют всеобъемлющие нормативные акты, основанные на четко определенных стандартах на переработанные материалы. Это препятствует транспортировке переработанного сырья в страны, где уже существуют соответствующие системы.

С одной стороны, у крупнейших корпораций отрасли достаточное количество ресурсов для разработки инновационных технологий и решения указанных проблем. С другой стороны, большинство представителей отрасли являются малыми и средними предприятиями и, как правило, не имеют достаточного капитала и человеческих ресурсов для точного удовлетворения потребностей современных клиентов. Поэтому предприятия отрасли внедряют внешние интеллектуальные ресурсы и таланты в дополнение к своему внутреннему инновационному потенциалу и тем самым повышают эффективность разработки новых продуктов. Таким образом, в отрасли появляется новый акцент на краудсорсинг с целью предложения инновационных решений как в разработке продуктов, так и в решениях дизайна цепей поставок [42].

Термин «краудсорсинг», введенный Джеффом Хау в 2006 году, относится к деятельности организации, берущей на себя определенную задачу, выполнявшуюся штатными сотрудниками компаниями или аутсорсинговой компанией, а теперь обращающейся за помощью в решении к онлайн-участникам посредством открытого запроса через цифровую платформу [24]. Она несет в себе возможность изменить традиционные бизнес-модели с помощью инновационных идей, позволив расширить границы организации, чтобы в полной мере извлечь выгоду из решений внешних источников. Эта модель стала стратегическим шагом обострения конкурентных преимуществ организации в различных секторах экономики, в том числе в текстильной промышленности. Платформа предлагает организациям получать инновационные решения от массового количества добровольных онлайн-экспертов, которые могут предоставить фирмам новые идеи и более ценные мысли активным и эффективным способом, чем то, что может быть сделано экспертами компании. Что самое важное, краудсорсинг позволяет малым и средним предприятиям генерировать дополнительные компетенции, которые, как правило, не могут быть получены или приобретены из-за отсутствия высококачественных человеческих ресурсов или инвестиций, что дает им потенциальные шансы конкурировать с крупными компаниями, а также осваивать новые рынки.

Хотя краудсорсинг привлек внимание многих промышленных компаний, все же опубликованные результаты научных исследований довольно ограничены. Работы по краудсорсингу в промышленности в основном фокусируются на НИОКР или инновациях, касающихся мотивации и политики их стимулирования. Для текстильной промышленности краудсорсинг как инновация – это эффективный способ получения новой идеи дизайна продукта от внешних партнеров или от потребителей. Кроме того, с точки зрения краудсорсинга были оценены его возможности в масштабах всей страны путем сравнения производственного сектора текстильной промышленности Китая и сектора услуг Индии, подразумевая, что Китай имеет больше преимуществ перед Индией в реализации краудсорсинга. Это,

главным образом в результате того, что Китай, как производственный центр мирового класса, полностью управляет всей цепью поставок, в то время как Индия просто охватывает ограниченные ее уровни [36].

Несмотря на ограниченность исследований внедрения краудсорсинговых платформ в цепи поставок, сегодня интерес к открытой логистике и внедрение процессов шеринг-экономики подтверждается вниманием ученых к данному вопросу и развитием практики краудсорсинга крупными корпорациями [18]. Система предполагает, чтобы цифровая платформа краудсорсинга давала кругу лиц, привлекаемых к проекту, определенный контроль над материальным и информационным потоком наряду с производителями и помогала им принимать коллективные логистические решения. Управление бизнес-связями между компанией, запрашивающей решение инновационной производственной деятельности и лицами, участвующими в решении данного вопроса, осуществляется через организованные цифровые платформы, которые позволяют своим членам, как потребителям, так и производителям, проектировать и управлять звеньями цепи поставок. В таких инициативах платформа берет на себя посредническую роль в дополнение к предоставлению информации о проекте [46].

Несмотря на то, что у предприятий химической промышленности, поставщика переработанного полиэстера и предприятий текстильной отрасли, поставщика отходов текстиля есть достаточно финансовых ресурсов для разработки инновационных технологий работы с ресурсами, обозначенные восемь проблем имеют различные предметы исследования и требуют междисциплинарных технологических знаний и навыков, по этой причине, вопрос релевантного человеческого капитала в рамках одного предприятия остается открытым. В то время как жесткая конкуренция цепей поставок на рынке и повышающиеся требования к экологической ответственности требуют от производителей быстрой и клиентоориентированной реакции на рыночный спрос без потери в скорости информационных и материальных потоков и без увеличения издержек. Исходя из

приведенного анализа объемов импорта Россией текстиля (таблица), ключевыми узкими местами для формирования замкнутой цепи поставок являются процессы сбора и использования отходов готовых текстиля после его потребления и вопросы доминирования импорта химического сырья (преимущественно полиэстер). Таким образом, в отрасли появляется запрос на объединение научного капитала ученых химико-технологической области знаний, а так же экономистов, логистов, экологов и других заинтересованных лиц. Так, основой для интеграции информационных потоков могут стать краудсорсинговые решения как инструмент объединения человеческого капитала с целью предложения инновационных решений в разработке вторичных ресурсов, и в решениях дизайна цепей поставок. Также для текстильной промышленности краудсорсинг как инновация на уровне производителя готового текстильного изделия – это эффективный способ получения новой идеи дизайна продукта от внешних партнеров или от потребителей [28].

Несмотря на то, что исследования внедрения краудсорсинговых платформ в цепь поставок ограничены, ученые проявляют интерес к инструментарию открытых логистических решений, а крупные корпорации активно стремятся использовать цифровые платформы, представляющие возможность участникам проекта контролировать материальный и информационный поток, принимать коллективные логистические решения и управлять звеньями цепи поставок. Однако применение краудсорсинга на сегодняшний день сопровождается нерешенными задачами высокой стоимостью разработки материалов и продуктов, затратами на производство, отсутствия интеграции краудсорсинговых процессов в другие процессы цепи поставок и стимулирования интеграции участников для долгосрочного взаимовыгодного развития.

В долгосрочной перспективе краудсорсинг имеет потенциал снизить издержки, ускорить исследования и повысить конкурентоспособность предприятий, однако требует эффективной интеграции в другие процессы цепи поставок и стимулирования участников. Для этого необходимо учитывать

предпочтения потребителей и их персонализированный выбор при предложении решений текстиля из первичных или вторичных ресурсов, иначе это может привести к неэффективности краудсорсинга.

Крупные корпорации, активно развивающие технологии химической промышленности, такие как Procter&Gamble, и DuPont, уже начали использовать краудсорсинговые платформы, чтобы сократить издержки и ускорить исследования за счет привлечения внешнего интеллектуального капитала. Однако, необходимо учитывать факт ограничения ресурсов, поэтому важно интегрировать краудсорсинговые процессы в другие процессы цепи поставок, чтобы быстро реагировать на изменения рыночного спроса. Создание эффективной системы стимулирования для краудсорсеров является ключевым фактором для устойчивого и долгосрочного развития участников. Такие системы могут включать в себя различные виды вознаграждения, например, денежные, материальные или социальные (например, идея экономики замкнутого цикла и экоактивизм), чтобы удерживать участников и стимулировать их участие в проектах.

Несмотря на отмеченные ограничения, связанные с краудсорсингом, это инновационное направление в логистике продолжает развиваться и привлекает внимание ученых и корпораций, что говорит о его значимости и потенциале. Чтобы преодолеть эти проблемы и улучшить эффективность краудсорсинга в цепях поставок, необходимо принять несколько мер. Во-первых, важно уделить должное внимание управлению краудсорсинговыми процессами в цепи поставок, в том числе интеграции краудсорсинговых процессов в другие процессы цепи поставок. Во-вторых, необходимо разработать более точные алгоритмы и процедуры оценки и управления рисками в краудсорсинге, чтобы снизить неопределенность и повысить привлекательность краудсорсинга для предприятий. В-третьих, эффективное стимулирование краудсорсеров также может способствовать развитию краудсорсинга в цепях поставок.

Для понимания возможностей внедрения звена краудсорсинговой платформы в текстильную промышленность, автор разработал структуру замкнутой цепи поставок, объединяющую краудсорсинг и традиционную систему поставок в текстильной промышленности (рисунок 3.4).

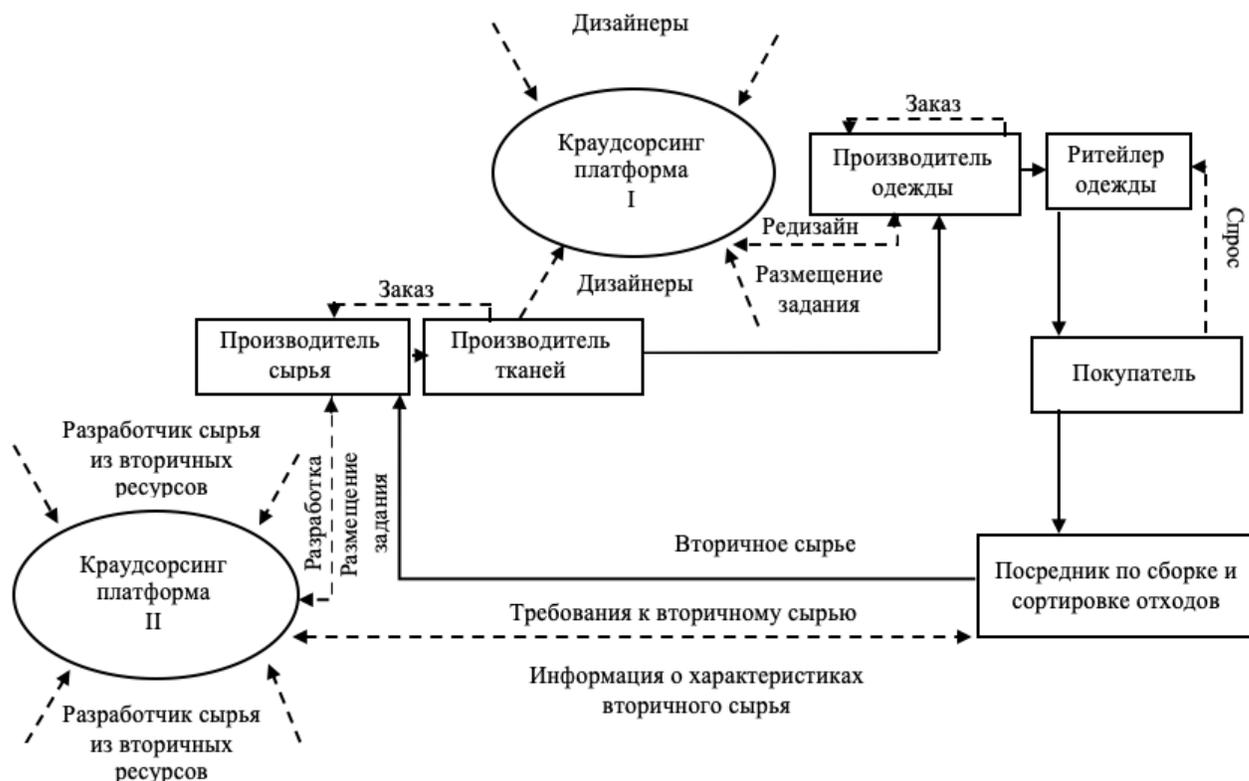


Рисунок 3.4 – Краудсорсинговая цепь поставок текстильной промышленности на принципах экономики замкнутого цикла

Это краудсорсинговая цепь поставок, где розничный продавец, производитель одежды и краудсорсинговые дизайнеры, подключенные к онлайн-платформе, обслуживают потребителей текстильными товарами. Производитель одежды, не имеющий экспертизы или ресурсов для разработки дизайна одежды или специфики производства готовых изделий из отходов линейной цепи (включая процессы очистки и повторного раскроя тканей), использует краудсорсинг для удовлетворения потребностей потребителей на принципах экономики замкнутого цикла. Управление краудсорсинговой цепью поставок включает следующие этапы: сбор информации от розничного продавца и потребителей об отходах линейной

цепи поставок и методах обработки отходов, требования к краудсорсинговой платформе, выбор лучшего дизайна и производство одежды.

Краудсорсинговая платформа также может быть интегрирована в цепь поставок типа II, где краудсорсинг используется для разработки технологий производства сырья для текстильной промышленности. Это новое решение, которое выходит за рамки текстильной промышленности и требует технологических разработок химической промышленности переработки отходов с учетом обозначенных узких мест в снабжении.

Хотя применение краудсорсинга имеет мощный потенциал и растущую практику, тем не менее реализация краудсорсинга относительно сложна и вызывает соответствующие проблемы. Во-первых, чтобы подчеркнуть конкретные предпочтения потребителей и персонализированный выбор, краудсорсеры более склонны предлагать решения с относительно высокой стоимостью производства, которые недоступны как для производителей, так и для потребителей, что приводит к неэффективности краудсорсинга. Во-вторых, предприятия ввиду ограниченности ресурсов с большей вероятностью будут рассматривать краудсорсинг как отдельную эффективную инициативу, не уделяя должного внимания интеграции краудсорсинговых процессов взаимосвязи в другие процессы цепи поставок, что приведет к неспособности быстро реагировать на рыночный спрос. В-третьих, эффективное стимулирование краудсорсеров является ключевым вопросом для содействия устойчивому, долгосрочному взаимовыгодному развитию.

Анализируя эти особенности, автор разработал структуру цепи поставок, в которой краудсорсинг интегрируется в традиционную систему цепочки поставок текстильной промышленности - краудсорсинговую цепь поставок. Основываясь на этой структуре, рисунок 3.5 представляет базовую модель заказа системы, где ритейлер заказывает у производителя одежды, который интегрирует в свою деятельность в области разработки дизайна процессы взаимодействия с онлайн-платформой краудсорсинга.

Предполагается, что участок краудсорсинговой цепи поставок типа I состоит из розничного продавца, производителя одежды и краудсорсинговых дизайнеров, подключенных к краудсорсинговой платформе. Цепь поставок обслуживает потребителей потовыми товарами из текстиля, однако производитель одежды не обладает собственными возможностями дизайна одежды (либо они ограничены); он должен использовать краудсорсинг для удовлетворения индивидуальных потребностей потребителя.

В таком случае процедура управления участком краудсорсинговой цепочкой поставок включает этапы:

1. производитель одежды собирает информацию с обратной связью от нижестоящего розничного продавца и потребителей, обрабатывая совокупные требования.

2. производитель одежды предъявляет разумные требования к краудсорсинговой платформе, требуя дизайнерских решений от онлайн-краудсорсинговых дизайнеров.

3. производитель одежды сотрудничает с ритейлером, выбирая лучший дизайн из всех представленных решений с учетом ожидаемого уровня прибыли и риска.

4. лучший дизайн вводится в производство, а краудсорсинговый дизайнер, предоставляющий лучшее решение, вознаграждается в соответствии с предварительным объявлением.

Второй вариант интеграции краудсорсинговой платформы (тип II) в цепь поставок – запрос на разработку технологий для производства сырья для производства текстиля. Ввиду экспоненциального роста использования синтетических материалов в производстве текстиля, краудсорсинг цепи поставок типа II выходит за рамки отрасли текстильной промышленности, являясь решением новых технологических разработок химической промышленности. Как отмечалось

выше, химическая корпорация DuPont привлекает ученых для разработки технологических материалов, используемых в текстильной промышленности.

Краудсорсинговая цепочка поставок отличается от классической цепи поставок предприятия текстильной промышленности. Это ориентированная на шеринговые цифровые платформы, современные инновационные разработки в материалах, технологиях и дизайне и ориентированная на потребителя цепь поставок. Поэтому динамический выбор лучшего материала, технологии и дизайнера, отвечающего различным требованиям потребителей по различным коллекциям продукции, является ключевым вопросом. Таким образом, актуальность предложения подтверждается следующими разработками: во-первых, представлен вклад в создание новой структуры краудсорсинговой цепочки поставок. Краудсорсинговый дизайн и краудсорсинговая технология материала встроены в систему цепочки поставок. Предприятия текстильной промышленности используют краудсорсинговые цепочки поставок в качестве важной бизнес-стратегии для реализации НИОКР или проектной деятельности, тем самым снижая риск потери заказов. Во-вторых, расширяются некоторые знания в области управления цепочками поставок текстильной промышленности. В модели системы краудсорсинговых цепочек поставок одновременно учитываются онлайн-разработка, онлайн-дизайн, офлайн-производство и распределение [46].

### **3.3. Система комплексной оценки уровня интеллектуализации цепей поставок текстиля на принципах экономики замкнутого цикла**

В настоящее время Китай является одним из основных стран производства и экспорта продукции текстильной промышленности. Исторически Китай был когда-то самой большой страной в обрабатывающей промышленности. В 2010 году Китай обогнал Соединенные Штаты и снова стал крупнейшей экономикой обрабатывающей промышленности [83]. Текстильная промышленность является наиболее ориентированной на рынок в Китае, являясь важным столпом и

национальной экономики. Хотя большая часть промышленной продукции, продаваемой на международном рынке, производится в Китае, обрабатывающая промышленность материкового Китая всегда полагалась на иностранное оборудование, технологии и персонал для исследований и разработок [115]. Более того, Министерство промышленности и информационных технологий Китайской Народной Республики также пришло к выводу, что основные материалы, базовые технологии и промышленные технологии в Китае на сегодняшний день не соответствуют требованиям цифрового развития мировой промышленности. В результате в условиях быстрого экономического развития, обрабатывающая промышленность долгое время находилась в состоянии естественной стагнации. Кроме того, из-за быстрого роста стоимости земли, рабочей силы, ресурсов, окружающей среды и других факторов текстильная отрасль сталкивается с недостаточной конкурентоспособностью, поэтому изменение пути развития и реформы отрасли являются злободневным вопросом страны.

Так, технологии Индустрии 4.0 закладывают прочную основу для того, чтобы обрабатывающая промышленность страны работала в цифровом режиме и улучшала интеллектуальность всей своей цепи поставок. В попытке интегрировать цифровые технологии в существующие производственные процессы, цифровизация производства предполагает быстрый сбор, анализ, планирование и реорганизацию информации о продуктах, процессах и ресурсах с помощью различных информационных технологий, чтобы облегчить проектирование продукта, моделирование функций и изготовление прототипов, что позволяет быстро производить продукцию для удовлетворения потребностей клиентов. Интеллектуальное производство стало важной тенденцией Индустрии 4.0 в мировой обрабатывающей промышленности. Правительства во всем мире подталкивают производственные компании к ускорению внедрения разработок цифровых продуктов и интеллектуальных закупок, чтобы облегчить трансформацию существующих производственных моделей. Например, китайское

правительство проявило большой энтузиазм и ожидания в отношении Индустрии 4.0 и выдвинуло множество инициатив по содействию цифровой трансформации своей обрабатывающей промышленности, Китай разработал проект «Сделано в Китае» - стратегический план до 2025 года. План направлен на интеграцию информационных технологий с производственными технологиями, увеличение разнообразия и объема интеллектуального производственного оборудования и продуктов, разработку и внедрение интеллектуальных производственных стратегий, а также расширение знаний о производственных процессах. В своих стратегических планах компании текстильной отрасли все активнее участвуют во внедрении технологий в логистическую деятельность.

Особенностью процесса интеллектуализации цепей поставок текстиля является фокус на экологичность. Сектор текстильной промышленности Китая в последнее десятилетие демонстрирует устойчивый экономический рост и в основном ориентирован на производство одежды из синтетических тканей. Кроме того, Китай производит примерно 31% мирового соотношения синтетических волокон, необходимых для современной текстильной промышленности, и производит почти 65% одежды в мире, однако когда Китай начал вводить строгие экологические стандарты для производства текстиля, китайские текстильные изделия стали более конкурентоспособными. Несмотря на это до сих пор примерно 45% текстиля, производимого в Китае, превращается в отходы. Приблизительно 26 миллионов тонн одежды ежегодно остаются необработанными и выбрасываются, в то время как только 3,5 миллиона тонн собранных текстильных отходов было переработано и повторно использовано в 2020 году. По оценкам, производство текстильных отходов в Китае составляет от 20 до 26 тонн в год с низким коэффициентом использования. Правительство Китая поощряет предприятия перерабатывать одежду своих собственных брендов путем механической и химической переработки, однако из-за отсутствия эффективных методов

переработки бывшая в употреблении одежда отправляется на мусоросжигательные заводы по переработке отходов в энергию.

Расширение швейной и текстильной промышленности и тенденция быстрой моды среди потребителей привели к быстрому глобальному увеличению текстильных отходов в потоке твердых бытовых отходов. Во всем мире 75% текстильных отходов вывозятся на свалки, а 25% перерабатываются или используются повторно. Захоронение текстильных отходов является распространенным вариантом, который полностью противоречит принципам экономики замкнутого цикла. В 2013 году Государственный совет Китая поручил производителям текстиля создать замкнутую цепочку поставок для обеспечения экологической устойчивости при утилизации бывших в употреблении текстильных изделий, однако статус этапа перехода отрасли к экономике замкнутого цикла можно охарактеризовать как начальный.

Вместе с тем, выводы, сделанные на основании исследования барьеров перехода к замкнутой цепи поставок текстиля, свидетельствуют о длительности процесса этого перехода: отсутствуют интеллектуальные технологии переработки отходов и получения вторичных ресурсов, открыт вопрос качества вторичных ресурсов, существуют явные проблемы интеграции звеньев цепи поставок, неочевиден вопрос экономической эффективности мероприятий по внедрению принципов экономики замкнутого цикла ввиду высокой стоимости технологий, значимых инвестиций и значимых рисков. Это ставит вопрос о необходимости разработки методики оценки этапа перехода к замкнутой цепи поставок с учетом постепенного преодоления указанных барьеров и сохранения экономической эффективности.

Это диктует необходимость в синтезе цифровых и природоохранных технологий в преобразовании производственных процессов и процессов управления, помогая более эффективно выполнять принципы экономики замкнутого цикла и постепенно трансформировать цепь поставок в сторону

замкнутой. Во-первых, интеллектуализация может дополнить существующие производственные практики сетевыми и интеллектуальными возможностями, что способствует повышению гибкости и точности производства, сокращению объема обратных потоков – переходу к интеллектуальным цепям поставок на принципах экономики замкнутого цикла. Кроме того, повышение осведомленности о глобальной устойчивости и защите окружающей среды привело к признанию интеллектуальных технологий в качестве новой тенденции в развитии экологически чистой промышленности, т. е. цифровая трансформация имеет важное значение для содействия росту экологически чистой обрабатывающей промышленности. В то время как интеллектуальное производство нацелено на преобразование и модернизацию традиционного производства, внедрение принципов экономики замкнутого цикла будет поддерживать существующую модель интеллектуального производства, дополняя и продвигая друг друга. Следовательно, компании-производители активно ищут способы внедрения этих принципов, чтобы обеспечить интеллектуальную трансформацию и повысить свой прогресс в направлении индустрии 4.0. Это направление получило широкое внимание со стороны производственных компаний и государственных учреждений. Это нашло отражение в важных национальных документах в Китае, такие как «План промышленного зеленого развития (2016-2020)» и «Руководство по внедрению технологий зеленого производства (2016-2020)». По состоянию на конец 2020 года 43% компаний в Китае прошли сертификацию системы экологического менеджмента ISO14001. Производство, переработка и повторное использование, упаковка и другие соответствующие инструменты логистики стали важными инициативами по переходу к замкнутым цепям поставок во многих производственных компаниях .

Хотя интеллектуальное производство представляет собой важную технологическую систему для преобразования текстильной промышленности, оно неотделимо от совместного продвижения элементов замкнутых цепей для

достижения лучших результатов. Одним из важнейших факторов этого является интеграция звеньев цепи поставок, направленная на координацию инициатив экономики замкнутого цикла для сокращения логистических издержек. Поэтому важно уточнить влияние интегрированного управления замкнутых цепей поставок для компаний текстильной отрасли, проходящих интеллектуализацию.

Большинство существующих исследований в области интеллектуальной логистики в основном сосредоточены на следующих трех аспектах: (1) движущие силы и барьеры интеллектуализации цепей поставок, (2) схема внедрения цифровой технологии и процесс интеллектуализации (3) оценка интеллектуализации.

Во-первых, факторы и барьеры развития логистики Индустрии 4.0 можно условно разделить на три типа — технологии, способствующие интеграции звеньев цепи поставок, а также совершенствование информационных потоков; общество и окружающая среда (государственная политика, законодательство, экологическая ответственность бизнеса) и экономика (в частности конкурентоспособность, рентабельность, логистические издержки), при этом основное внимание уделяется экономическим факторам. Во-вторых, существующие исследования по моделям внедрения Индустрии 4.0 в основном фокусируются на внедрении соответствующих передовых интеллектуальных технологиях, например технологиях интеллектуального производства, интеллектуальные продукты, интеллектуальные цепи поставок и так далее. В-третьих, оценка зрелости внедрения технологий Индустрии 4.0 является еще одной важной темой исследований, поскольку она помогает компаниям и государству понять текущий уровень внедрения и найти направление для дальнейшего совершенствования.

Будучи второй по величине экономикой в мире, Китай пережил быструю индустриализацию и урбанизацию, что привело к истощению ресурсов и серьезному загрязнению окружающей среды. В городских районах образуется большое количество отходов, пригодных для вторичной переработки. Этот факт привлек значительное внимание со стороны ученых и промышленного секторов.

Чтобы уменьшить загрязнение окружающей среды, центральное правительство Китая обнародовало требование для сбалансирования экономического роста, экономии ресурсов и защиты окружающей среды, стремясь способствовать всестороннему восстановлению и утилизации различных видов отходов, таких как муниципальные отходы, городские строительные отходы, общепромышленные твердые отходы и опасные твердые отходы, что лежит в основе принципов экономики замкнутого цикла. Таким образом предприятия нуждаются в системе отслеживания прогресса в инициативах трансформации цепей поставок в замкнутые.

Являясь ключевой отраслью национальной экономики, текстильная и швейная промышленность Китая в настоящее время сталкивается с экологическими проблемами. С одной стороны, покупательское поведение и предпочтения потребителей в значительной степени зависят от тенденции экологически чистого потребления. С другой стороны, после вступления Китая в ВТО развитые страны постепенно отменяют лимит квот на китайскую текстильную и швейную продукцию, однако они устанавливают «зеленые» торговые барьеры для китайского экспорта текстильной продукции: барьер против негативного воздействия продукции на безопасность и здоровье потребителей; барьер против воздействия на окружающую среду, создаваемого текстильными изделиями в процессе от проектирования и производства до переработки отходов; препятствие для создания системы управления охраной труда и промышленной безопасностью. Такие барьеры широко распространены и оказывают значительное влияние на показатели экспорта. В этой ситуации текстильная промышленность Китая должна активно внедрять систему управления интеллектуальными цепями поставок на принципах экономики замкнутого цикла, ориентированную на весь жизненный цикл текстильной и швейной продукции, и усиливать ее оценку и мониторинг. Только таким образом будет повышена международная конкурентоспособность и потенциал устойчивого развития текстильной и швейной промышленности Китая.

Исследования по измерению эффективности и управлению интеллектуализацией замкнутых цепей поставок значительно расширились за последние десять лет в связи с изменением характера конкуренции от организационной конкуренции к цепям поставок, конкурирующим друг с другом. Поскольку в последние годы экологическая система и стандарты развитых стран становятся все более строгими, компании понимают, что для конкуренции в сложных и постоянно меняющихся условиях необходимо измерять, контролировать и управлять эффективностью организации во многих ее аспектах. Исследования в этом контексте в значительной степени сосредоточены на разработке новых показателей и структур, как качественных, так и количественных.

Таким образом, для удовлетворения потребностей и повышения социального благосостояния необходимо модернизировать с помощью интеллектуализации цепей поставок текстиля и одежды на принципах экономики замкнутого цикла в следующих аспектах: 1. ткани должны быть безопасными для использования и не загрязнять окружающую среду как во время их производства, так и после их потребления 2. повышение гибкости при разработке продуктов и сокращение времени для реагирования цепи поставок на потребительский спрос 3. интеллектуальная замкнутая цепь поставок экономически эффективна.

Для эффективного осуществления управления интеллектуальными замкнутыми цепями поставок в рамках обозначенных критериев предприятия должны сначала провести научную и обоснованную оценку. Основываясь на структуре интеллектуальной цепочки поставок текстиля и одежды на принципах экономики замкнутого цикла, следует учитывать четыре аспекта: принципы экономики замкнутого цикла, экономические выгоды, достижимые за счет оптимизации управления цепями поставок в условиях интеллектуализации. В соответствии с этими ключевыми пунктами, в этом исследовании разрабатывается общая система оценки эффективности, подходящая для цепи поставок в процессе интеллектуализации на принципах экономики замкнутого цикла, которая включает

четыре показателя первого уровня, т. е. показатель эффективности предприятий, показатель уровня управления цепями поставок, показатель интеллектуализации и показатель уровня перехода к замкнутым цепям поставок. Как видно из таблицы 3.3, четыре показателя первого уровня подразделяются на 42 показателя второго уровня, которые в свою очередь прямо пропорциональны уровню развития замкнутой цепи поставок (+, чем выше, тем лучше) или обратно пропорциональны (-, чем выше, тем хуже).

Показатели деятельности текстильных предприятий отражают финансовый результат, экономические выгоды, которые управление интеллектуальными цепями поставок текстиля приносит предприятиям. Показатель уровня управления отражает общее состояние работы цепи поставок.

Второстепенные показатели уровня управления цепочкой поставок текстиля на принципах экономики замкнутого цикла, отражающие координацию предприятий, включают цикл выполнения заказов, скорость своевременной доставки, уровень квалификации, гибкость результатов цепочки поставок. Цикл выполнения заказа относится ко времени, затрачиваемому на выполнение заказа, а также на организацию и выполнение производственных задач вышестоящим и нижестоящим звеном до доставки продукта заказчику; показатель своевременной доставки относится к проценту заказов, выполненных вовремя предприятиями в соответствии с требованиями заказчика; показатель квалификации относится к проценту качественных результатов, выполненных предприятиями в соответствии с требованиями заказчика; гибкость относится к способности предприятий реагировать на внешние и внутренние изменения. Его можно измерить количеством дней, необходимых для производства новых продуктов при отсутствии предварительных планов. Эти вторичные показатели используются для измерения координации и гибкости бизнес-процессов.

Таблица 3.3 - Система комплексной оценки уровня интеллектуализации цепи поставок текстиля на принципах экономики замкнутого цикла

Критерии первого уровня	Область критерия	Критерии второго уровня	Обозначение критерия	Прямое влияние + Обратное влияние -	
Показатели деятельности текстильных предприятий (Э)	Экономические показатели	Выручка	Э <sub>11</sub>	+	
		Рентабельность	Э <sub>12</sub>	+	
		Рентабельность активов	Э <sub>13</sub>	+	
	Потенциал роста	Темп роста выручки	Э <sub>21</sub>	+	
		Темп роста прибыли	Э <sub>22</sub>	+	
	Операционные возможности	Коэффициент оборачиваемости денежных средств	Э <sub>33</sub>	+	
Коэффициент оборачиваемости запасов		Э <sub>32</sub>	+		
Управление цепями поставок (У)	Координация звеньев	Цикл выполнения заказа	У <sub>11</sub>	-	
		Показатель доставки в срок	У <sub>12</sub>	+	
		Уровень квалификации	У <sub>13</sub>	+	
		Гибкость и динамичность цепи поставок	У <sub>14</sub>	+	
	Функциональные области	Общая стоимость запасов цепи поставок	У <sub>21</sub>	-	
		Общая стоимость транспортных услуг в цепи поставок	У <sub>22</sub>	-	
		Коэффициент использования производственных мощностей	У <sub>23</sub>	+	
	Уровень логистического обслуживания	Удовлетворенность клиентов	У <sub>31</sub>	+	
		Скорость выполнения заказов	У <sub>32</sub>	+	
		Доля рынка	У <sub>33</sub>	+	
		Темп роста числа новых клиентов	У <sub>34</sub>	+	
	Уровень интеллектуализации цепи поставок (И)	Уровень организации потоков и процессов	Скорость движения информационного потока	И <sub>11</sub>	+
			Качество передачи информации	И <sub>12</sub>	+
Стоимость организации движения информационных потоков			И <sub>13</sub>	-	
Уровень защиты информационных потоков			И <sub>14</sub>	+	
Цифровизация взаиморасчетов			И <sub>15</sub>	+	
Внедрение краудсорсинговых платформ текстиля			И <sub>16</sub>	+	

Продолжение таблицы 3.3

Уровень интеллектуализации цепи поставок (И)	Уровень развития цифровых технологий	Степень внедрения технологий Индустрии 4.0 (оценка цифровизации)	И <sub>21</sub>	+
		Однородность развития технологий в цепи поставок	И <sub>22</sub>	+
		Степень развития цифровых бизнес-моделей	И <sub>23</sub>	+
		Прозрачность управления цепями поставок	И <sub>24</sub>	+
	Цифровизация физических объектов	Уровень развития цифровых двойников	И <sub>31</sub>	+
		Гибкость материального потока	И <sub>32</sub>	+
		Уровень внедрения интеллектуальных технологий производства	И <sub>33</sub>	+
Уровень перехода к замкнутой цепи поставок (З)	Уровень потребления ресурсов	Количество сбрасываемых токсичных отходов	З <sub>11</sub>	-
		Потребление энергии на единицу продукции	З <sub>12</sub>	-
		Потребление ресурсов на единицу продукции	З <sub>13</sub>	-
	Расходы на влияние на окружающую среду	Затраты воздействия на окружающую среду	З <sub>21</sub>	-
		Затраты на поддержание окружающей среды	З <sub>22</sub>	-
		Стоимость ущерба окружающей среде	З <sub>23</sub>	-
	Степень перехода к экономике замкнутого цикла	Показатель доли использования вторичного сырья	З <sub>31</sub>	-
		Показатель утилизации	З <sub>32</sub>	-
		Норма прибыли переработки отходов	З <sub>33</sub>	+
		Коэффициент использования сырья и энергии	З <sub>34</sub>	-
		Степень признания потребителями принципов экономики замкнутого цикла	З <sub>35</sub>	+

Вторичные показатели, отражающие эффективность функциональных областей, включают общую стоимость запасов в цепочке поставок, общую стоимость транспортировки, общую стоимость разработки и обслуживания информации, коэффициент использования производственных мощностей. Коэффициент использования производственных мощностей цепочки поставок относится к отношению средней скорости оборота бизнес-процесса к

теоретической скорости оборота. Он отражает производственные мощности и коэффициент использования цепи поставок. Высокий коэффициент использования производственных мощностей и высокая добавленная стоимость в цепочке поставок указывают на то, что цепочка поставок текстиля на принципах экономики замкнутого цикла обладает мощным потенциалом создания добавленной стоимости и высоким уровнем управления. Показатели логистического обслуживания характеризуют добавленную стоимость, которую интеллектуальная цепь поставок текстиля приносит конечным клиентам, что отражает общую конкурентоспособность текстильной промышленности благодаря внедрению цифровых и природоохранных технологий [64]. Одной из ключевых задач развития социального благосостояния в рамках стратегии «Общество 5.0» является слияние киберпространства и физического пространства, достижимое в первую очередь за счет интеллектуального производства, автономных технологий (в частности автономный транспорт) и развития использования возобновляемых источников энергии и повторного использования ресурсов [49].

Показатель уровня интеллектуализации рассматривается как результат оценки уровня организации информационных потоков, уровня внедрения передовых цифровых технологий и уровня интеллектуализации физических объектов. Оценка оптимизации и цифровизации информационных потоков отражает качество, достоверность, своевременность, безопасность и гибкость информационных потоков в цепи поставок. В современных условиях одним из решений обеспечения данной безопасности и надежности является внедрение локальных цифровых валют дружественных стран. Уровень внедрения передовых технологий Индустрии 4.0, актуальных бизнес-моделей и платформ, таких как краудсорсинг, например, цепи поставок позволяет оценить готовность цепи поставок и отдельной организации к переходу к киберфизическому пространству.

Показатель уровня перехода к замкнутым цепям поставок является ключевым показателем для оценки общей эффективности цепей поставок текстиля. В этом

исследовании уровень защиты окружающей среды оценивается с трех точек зрения, а именно: уровень использования ресурсов, стоимость охраны окружающей среды и степень переработки и общественного признания. Вторичные показатели включают количество сбрасываемых токсичных отходов, потребление энергии на единицу продукции и потребление ресурсов на единицу продукции. Количество сброшенных токсичных отходов может быть получено из совокупной суммы количества отходов, сброшенных в течение определенного периода оценки. Потребление энергии и ресурсов на единицу продукции получается за счет учета всех предприятий в замкнутой цепочке поставок в целом. Второстепенными показателями, отражающими стоимость качества окружающей среды, являются затраты на поддержание окружающей среды и стоимость ущерба окружающей среде. Затраты на поддержание окружающей среды возникают до возникновения экологического ущерба, который включает затраты на предотвращение экологического ущерба и затраты на мониторинг окружающей среды. Стоимость ущерба окружающей среде возникает после причинения ущерба окружающей среде, включая стоимость внутреннего ущерба окружающей среде и стоимость внешнего ущерба окружающей среде. Например, затраты предприятий на борьбу с загрязнением окружающей среды после загрязнения и штраф за экологический ущерб предприятий относятся к стоимости экологического ущерба. Вторичные показатели, отражающие степень переработки, включают коэффициент повторного использования сырья и энергии, степень переработки отходов и степень признания потребителями экологичности продукции. Коэффициент повторного использования сырья и энергии означает степень повторного использования потребляемого сырья и энергии, соответственно, чем он выше, тем лучше сырье и энергия могут быть повторно использованы, в то время как рентабельность переработки отходов отражает преимущества переработки продуктов. Если коэффициент отрицательный, это означает, что затраты на переработку продукта превышают

выгоду; если коэффициент положительный, то выгоды генерируются за счет переработки продукта; чем выше коэффициент, тем лучше переработка продукта.

Таким образом, текущий этап прогресса перехода компании текстильной отрасли к интеллектуальной цепи поставок текстиля на принципах экономики замкнутого цикла (ИЗЦП) можно определить по формуле 1.

Уровень ИЗЦП =  $f(\mathcal{E}; Y; I; Z)$ , где

$$\begin{aligned} & \frac{dY_{11}}{dt}, \frac{dY_{21}}{dt}, \frac{dY_{22}}{dt}, \frac{dI_{13}}{dt}, \frac{dZ_{11}}{dt}, \frac{dZ_{12}}{dt}, \frac{dZ_{13}}{dt}, \frac{dZ_{21}}{dt}, \frac{dZ_{22}}{dt}, \frac{dZ_{23}}{dt}, \frac{dZ_{31}}{dt}, \frac{dZ_{32}}{dt}, \frac{dZ_{34}}{dt} \leq 0 \\ & \frac{d\mathcal{E}_{11}}{dt}, \frac{d\mathcal{E}_{12}}{dt}, \frac{d\mathcal{E}_{13}}{dt}, \frac{d\mathcal{E}_{21}}{dt}, \frac{d\mathcal{E}_{22}}{dt}, \frac{d\mathcal{E}_{31}}{dt}, \frac{d\mathcal{E}_{32}}{dt}, \frac{dY_{12}}{dt}, \frac{dY_{13}}{dt}, \frac{dY_{14}}{dt}, \frac{dY_{23}}{dt}, \frac{dY_{31}}{dt}, \frac{dY_{32}}{dt}, \frac{dY_{33}}{dt}, \frac{dY_{34}}{dt}, \\ & \frac{dI_{11}}{dt}, \frac{dI_{12}}{dt}, \frac{dI_{14}}{dt}, \frac{dI_{15}}{dt}, \frac{dI_{21}}{dt}, \frac{dI_{22}}{dt}, \frac{dI_{23}}{dt}, \frac{dI_{24}}{dt}, \frac{dI_{31}}{dt}, \frac{dI_{32}}{dt}, \frac{dI_{33}}{dt}, \geq 0 \quad (1) \end{aligned}$$

Таким образом, используя взвешенный комплексный метод оценки для текстильной промышленности, можно получить оценочную стоимость общей производительности в процессе интеллектуализации замкнутой цепи поставок текстиля, а также получить количественную оценку работы звеньев, уровне обслуживания клиентов, уровне управления цепочками поставок и уровне охраны окружающей среды. Это обеспечивает предприятиям отрасли научную основу для улучшения управления замкнутыми цепями поставок, усиления местного мониторинга и контроля в условиях интеллектуальной трансформации.

Стало очевидным, что требование эпохи для текстильных предприятий - переход от традиционного способа производства к принципам экономики замкнутого цикла, что также становится неизбежным для повышения конкурентоспособности. Для достижения этой цели предприятия должны создать интеллектуальную цепочку поставок текстиля, что требует четкого определения цели управления цепочкой поставок и создания эффективной система оценки ее эффективности, основанной на оценке результатов и обратной связи по критериям достижения экономических и экологических выгод в эпоху интеллектуальных технологий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Последние сорок лет общемировым трендом в производстве становится постепенная адаптация товарного предложения фирмы к постоянно меняющимся потребностям покупателя. Таким образом, доминирующим преимуществом в мировых цепях поставок становится своевременная поставка качественного сырья и готовой продукции, что требовало улучшения организации управления бизнес-процессами и стимулировало развитие систем планирования и управления цепями поставок. Эти тенденции также находят отражение в цепях поставок текстиля. Китай, являясь крупнейшим экспортером текстиля и одежды, занимает важное место в международной цепи поставок текстиля и одежды. Но в основном страна специализируется на производстве и обработке текстильных изделий и одежды, в том числе на аутсорсинге и прибыль от этого звена цепи поставок невысока, при этом экологическая ситуация страны усугубляется из-за концентрации производств. Это требует качественных изменений в подходах к развитию цепей поставок текстильной промышленности в современных условиях.

Технологии имеют огромный потенциал по совершенствованию эффективности процессов, в том числе в управлении цепями поставок. В то время как некоторые области информационных технологий сводятся к позиции конкурентной необходимости, технологии интеллектуальных цепей поставок и искусственного интеллекта становятся конкурентным преимуществом отрасли. В связи с этим развитие технологий в логистике переходит от удаленного мониторинга к управлению, оптимизации и, наконец, к усовершенствованным автономным системам интеллекта для улучшения функциональности цепи поставок.

Исходя из эволюции взглядов ученых, автор заключил, что интеллектуальное производство означает опору на современное поколение информационных технологий, таких как Интернет вещей, облачные вычисления, большие данные, искусственный интеллект, их совокупность для достижения интеллектуального взаимодействия человека и компьютера, восприятия состояния, анализа в реальном

времени, автономного принятия решений и точного выполнения всего производственного процесса, чтобы достичь гибкого производства и быстрого реагирования на изменения внешней среды [104].

Повсеместное использование технологий и всепроникающая идея Индустрии 4.0 также затрагивает промышленный сектор и, в частности, процессы производства, эволюционировавшее от классических подходов с позиционированием фокусной компании к более современным подходам, при которых интеллектуальные данные распределяются по продуктам и ресурсам по всей цепочки поставок, что приводит к постепенной интеллектуализации цепей поставок. Однако международное сообщество становится все более чувствительным, стремясь к большей устойчивости во всем мире.

Автор доказал, что с развитием последних тенденций, промышленность движется в направлении формирования замкнутых цепей поставок и выявил взаимосвязи между влиятельными движущими силами Индустрии 4.0, представляя преимущества с точки зрения эффективности использования ресурсов, интеграции, функциональной совместимости и приводит к повышению операционной производительности, повышению эффективности и точности в цепи поставок текстиля. В текстильной промышленности барьеры на пути перехода от линейных к замкнутым цепям поставок являются процессом, требующим комплексного подхода – ограничения должны быть нивелированы во всех звеньях цепи поставок. Только в этом случае, при построении замкнутой цепи поставок, компания в текстильной промышленности может поставлять конкурентоспособный на мировом рынке продукт. В связи с этими причинами устранение барьеров и повышение адаптивности к экономике замкнутого цикла имеют жизненно важное значение для компаний текстильной промышленности.

Текстильная промышленность является важным сектором китайской экономики. Китай является одним из крупнейших производителей и экспортеров качественной текстильной и швейной продукции в мире, полноценным участником

глобальных цепей поставок мировых брендов и российских брендов. В последние годы в целях повышения конкурентоспособности текстильной продукции развитые страны предложили стратегии реиндустриализации, придавая большое значение развитию промышленности как важному способу восстановления конкурентных преимуществ, при этом значительно возросло требование к экологичности и технологичности производства.

Параллельно с активным внедрением технологий в деятельность компаний, ключевые страны формируют стратегии в области цифровизации промышленности: Китая, Германии, как инициатора развития Индустрии 4.0, США и России. Несмотря на схожесть способов реализации и внедряемых технологий, а также задач, решаемых с помощью технологий, в контексте исследования интеллектуальных цепей поставок на принципах экономики замкнутого цикла автор обращает внимание на учет экологических параметров в стратегиях цифровой трансформации страны. Из рассмотренных стратегий только «Сделано в Китае 2025» учитывает инновационное развитие с учетом обеспечения экологической безопасности для развития современного прочтения торговых отношений России и Китая. В Китае переход к замкнутым цепям поставок продвигается как ключевая нисходящая национальная цель, интегрированная в другие национальные цели развития страны и текстильной промышленности, в то время как в западных странах, замкнутые цепи поставок становятся инструментом для разработки корпоративных политик в области окружающей среды с целью получения лидерства корпорации в параметрах устойчивого управления [113].

Результаты исследования показали, что многие внутриотраслевые факторы, такие как инвестиции, разнообразие продукции, доля внутреннего рынка, развитие внешнего рынка, будут способствовать повышению конкурентоспособности. Более того, создание сетей фирм, промышленная кластеризация, технологические внешние эффекты, участие в отраслевых ассоциациях и наличие государственных стимулов также оказали большое влияние на конкурентоспособность фирм.

Поскольку информационные технологии и экономика, основанная на знаниях, стали популярны лишь последнее десятилетие концепция промышленной конкурентоспособности была расширена. Инновации, энергоэффективность, воздействие на окружающую среду и переход к замкнутым цепям поставок в реалиях сегодняшнего времени также необходимо интегрировать в анализ инструментов для создания конкурентоспособности текстильной промышленности.

Автор разработал концепцию повышения конкурентоспособности цепи поставок текстиля за счет внедрения интеллектуальных технологий, состоящей из конкурентоспособности в текущем периоде и устойчивой конкурентной позиции, потенциал которой находится в оптимизации логистики и инновациях материального потока и производства.

Автор отмечает перспективность трансформации логистических процессов цепи поставок текстиля посредством внедрения краудсорсинговых решений. Краудсорсинговая замкнутая цепочка поставок отличается от классической цепи поставок предприятия текстильной промышленности: это ориентированная на шеринговые цифровые платформы, современные инновационные разработки в материалах, технологиях и дизайне и ориентированная на потребителя цепь поставок. Поэтому динамический выбор лучшего материала, технологии и дизайнера, отвечающего различным требованиям потребителей по различным коллекциям продукции, является ключевым вопросом. Таким образом, актуальность предложения подтверждается следующими авторскими разработками: представлен вклад в создание новой структуры краудсорсинговой цепочки поставок, где краудсорсинговый дизайн и краудсорсинговая технология материала встроены в систему цепочки поставок для постепенной трансформации ее в замкнутую, тем самым снижая риск потери заказов.

Таким образом, интеллектуальное производство можно определить как организацию производственной логистики с опорой на поколение информационных технологий Интернета вещей, облачные вычисления и большие данные, для

достижения интеллектуального взаимодействия человека и оборудования, восприятия состояния, анализа в реальном времени, автономного принятия решений и точного выполнения всего производственного процесса для достижения гибкой клиентоориентированной логистики [121]. На основании выявленных составляющих интеллектуального производства: 1. технологии эксплуатации 2. цифровой логистики, автор предлагает архитектуру оцифровки представленного производственного процесса, позволяющую решить проблему слабой интеграции и координации звеньев цепи поставок текстиля.

Сегодня стало очевидным, что требование современной эпохи для текстильных предприятий - переход от традиционного способа производства к экологичному способу, что также становится неизбежным для повышения конкурентоспособности. Для достижения этой цели предприятия должны создать интеллектуальную замкнутую цепочку поставок текстиля, что требует четкого определения цели управления цепочкой поставок и создания эффективной системы оценки ее эффективности, которую автор создал на основе оценки результатов и обратной связи по критериям достижения экономических и экологических выгод в эпоху интеллектуализации цепей поставок.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Адамов Н.А. «Цифровые технологии» по подготовке системы показателей национального индекса развития цифровой экономики российской федерации / Малолетко А.Н., Адамов Н.А., Каурова О.В., Алмакаева Р.Н., Базылев Я.С., Балалова Е.И., Беличко Н.С., Беляк А.В., Бондалетов В.В., Васютина Е.С., Ерохин С.Г., Дианова В.Ю., Ермилова А.Н., Золотова С.В., Кодрян Е.С., Конов А.А., Крюкова Ю.Г., Матраева Л.В., Оганян В.А., Стеклова Ю.В. и др. // Отчет о НИР № 0173100007519000095\_144316 от 02.09.2019 (Министерство цифрового развития и массовых коммуникаций РФ)
2. Аникин Б.А., Баранчев В.П., Степанов А.Е., Логистический аспект инновационных моделей бизнеса // Вестник машиностроения. № 3. М.: Машиностроение, 2005. С. 72-81
3. Афанасенко И.Д., Борисова В.В. Цифровая логистика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, - 2019. – 272 с.
4. Афанасьева Н.В. Вопросы формирования инновационной экономики/Н.В. Афанасьева//Экономика и предпринимательство. -2014. -№ 8 (49). - С. 46-49.
5. Барыкин С.Е., Бойко И.А., Захаренко А.В., Шарапаев П.А. Разработка методического подхода к оценке интересов стейкхолдеров цифровых цепей поставок (smart supply chains). Стратегические решения и риск-менеджмент. 2019;10 (4):382-395. DOI: 10.17747/2618-947X-2019-4-382-395
6. Барыкин С.Е., Косухина М.А., Ядыкин В.К. Сетевая концепция интеллектуальной цифровой цепи поставок// Инновации. 2020. – Вып. 4 (258). С. 46 – 50
7. Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логистика. Интегрированная цепь поставок. М.: ЗАО «Олимп-бизнес», 2001.

8. Борисова В.В. Проектирование логистических систем цифрово-го типа // В сборнике: Форсайт логистики: будущее логистики глазами мо-лодых ученых сборник материалов международной форсайт-сессии. - 2018. - С. 53-58.
9. Борисова, В.В. Симбиоз цифровых и экологических технологий в логистике // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). - 2017. - № 4 (60). - С. 21-24.
10. Бочкарев А. А., Добронравин Е. Р. Организация материального потока в условиях цифровой экономики: место и роль технологии цифро-вого двойника // Научное обозрение: теория и практика. - 2020. - Т. 10. - № 9. - С. 1869–1884
11. Брынцев А.Н. Риски логистических провайдеров в цифровой экономике // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. - 2017. - № 2. - С. 16-19.
12. Букринская Э.М. К вопросу о терминологии в логистике в условиях циклической экономики // Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика: материалы II Нац. науч.-образов. конф., Санкт-Петербург, 21 октября 2021 г. / ред. кол.: В.В. Щербаков (отв. ред.) [и др.]. - СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2021. - С. 198-205
13. Ван Юфа, Чжоу Сяньчжун. Горячие точки и тенденции развития исследований интеллектуального производства в Китае и других странах. Китайский научно-технический форум, 2016 (4): 154 – 160.
14. Гвилия Н.А. «Шелковые сети» китайской логистики/ Логистика: современные тенденции развития. Ч.1: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. 7,8 апреля 2016 г.: мат.докл./ ред.кол.:В.С.Лукинский (отв.ред.) и др. – СПб.: Изд-во ГУМРФ им.адм.С.О.Макарова, [Конференция].
15. Гвилия Н.А. Адаптация цепей поставок текстильной промышленности Китая к экономическим последствиям новой коронавирусной инфекции/ Н.А. Гвилия, С. Лю // - [б.м.] : Логистика vs COVID-19: последствия, риски, новые возможности роста: материалы Междунар. науч.-практ. конф. XVI Южно-Российский логистический форум. 29-30 октября 2020 г. Ростов н/Д.: Изд.-полигр. комплекс РГЭУ (РИНХ), 2020. С. 106-111.

16. Гвилия Н.А. Конкурентное сотрудничество корпораций в функциональных областях логистики/ Гвилия Н.А., Михайлова К.О. // Известия СПбГЭУ. 2018. № 6 (114). С. 115-119.

17. Гвилия Н.А. Концептуальный подход цифровой трансформации логистического менеджмента корпораций с учетом теории динамических возможностей/ Гвилия Н.А., Шульженко Т.Г. //РИСК: Ресурсы, Информа-ция, Снабжение, Конкуренция». 2021. № 1. – С.6-11.

18. Гвилия Н.А. Модели организации логистики корпораций в шеринг-экономике//Известия СПбГЭУ. – 2020. -№2(122). С.152-158.

19. Гвилия Н.А., Клочков В.Н. Формирование цепей поставок корпораций в условиях глобализации экономики// Инновационная деятельность. 2011. № 4(18). Выпуск 2. - С. 79 -84 [Конференция].

20. Гвилия Н.А., Системная организация корпоративной логистики транспортного бизнеса в условиях цифровизации. - СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2021. - 228 с.

21. Гвилия Н.А. Управление интегрированными межкорпоративными логистическими системами в условиях цифровой экономики/ Гвилия Н.А., Парфёнов А.В., Шульженко Т.Г. // Управленец. 2019. Т. 10. №1. С. 40–51. DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-1-4. - 1,3 п.л/0,43 п.л.

22. Герами В. Д., Шидловский И. Г. Моделирование порядка выполнения заказов с учетом различных факторов // В кн.: Тенденции развития логистики и управления цепями поставок в условиях цифровой экономики: сборник статей II международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию академика РАН В.П. Мешалкина. Каз. : АН РТ, 2021. С. 39-48.

23. Главное таможенное управление КНР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.customs.gov.cn/> (дата обращения: 25.09.2020) [Конференция].

24. Джефф Хау. Краудсорсинг. Коллективный разум как инструмент развития бизнеса = Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd is Driving the Future of Business. — М.: «Альпина Паблишер», 2012. — 288 с.

25. Дыбская В.В., Сергеев В.И. Цифровая логистика и управление цепями поставок: перспективы развития // Логистика: современные тенденции развития. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. – СПб. : Изд-во ГУМРФ, 2018. С. 5-11.

26. Е-волюция денег. Чем грозит цифровая валюта в руках центробанка (banki.ru). Режим доступа: <https://www.banki.ru/news/daythem/id10933968> (дата обращения: 29.12.2020)

27. Евтодиева Т.Е. Зеленая логистика как составляющая концепции общей ответственности / Т.Е. Евтодиева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. - 2018. - Т. 12. - № 1. - С.167-174.

28. Егерев С. В., Захарова С. А. Краудсорсинг в науке // Альманах «Наука. Инновации. Образование» / Российский научно-исследовательский ин-т экономики, политики и права в научно-технической сфере (РИЭПП). — Языки славянской культуры, 2013. — № 14. — С. 175

29. Ермаков И.А., Кузьминых С.С. Применение технологии распределенного реестра как одного из механизмов цифровой интеграции цепей поставок//E-Management. 2019. № 2. С. 45–58.

30. За счёт чего Россия и Китай рекордно нарастили расчёты в нацвалютах. Режим доступа: [https://finance.rambler.ru/markets/45529143/?utm\\_content=finance\\_media&utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=corylink](https://finance.rambler.ru/markets/45529143/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=corylink) (дата обращения: 04.01.2021).

31. Каточков В.М., Зуева О.Н., Топоркова Е.В. Инновационные технологии в развитии логистической системы производства // Вестник Удмуртского университета. 2019. Т. 29, № 5. С. 574-578.

32. Коль О. Д. Основные направления применения инструментов зелёной логистики в устойчивом развитии крупных городов / О. Д. Коль // Устойчивое развитие: вызовы и возможности: Сборник научных статей / Под редакцией Е.В. Викторовой. - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 2020. - С. 115-124.
33. Кранина Е.И. Стратегия «зеленого» развития Китая // Проблемы Дальнего Востока. 2020. № 2. С. 138-151.
34. Кристофер М. Логистика и управление цепочками поставок : пер. с англ. СПб. : Питер, 2004. С. 29.
35. Ли Боху, Чжан Линь, Ван Шилун и др. Облачное производство – новая модель сетевого производства, ориентированного на услуги [J]. Компьютерные интегрированные производственные системы, 2010, 16 (1): 1 – 7, 16.
36. Логистика и управление цепями поставок: учебник / В. В. Щербаков [и др.] ; под ред. В. В. Щербакова. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 582 с.
37. Лукинский В.С., Серова Е.Г. Методы и инструменты интеллектуального анализа данных в цифровой логистике и управлении цепями поставок// Логистика и управление цепями поставок. 2018, № 4(87). - С. 73-80
38. Лукиных В.Ф., Залапина А.Н. Влияние неустойчивости рынка на управление логистическими бизнес-процессами /В.Ф. Лукиных, А.Н. Залапина // В сборнике: Логистика - евразийский мост материалы XIII Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 106-110.
39. Лю, С. Цифровой юань: перспективы е-расчетов в международных цепях поставок / Н.А. Гвилия, С. Лю // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2021. - №1 (29). – С.22 – 30, 0,6/0,3 печ.л.
40. Лю, С. Барьеры перехода к замкнутым цепям поставок для обеспечения устойчивости текстильной промышленности / С. Лю // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2021. -№ 2 (74). С. 51-59, 0,6 печ.л.

41. Лю, С. Система оценки эффективности интеллектуальных цепей поставок экологичного текстиля / С. Лю // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2022. № 6 (132). С. 174-179, 0,5 печ.л.

42. Лю, С. Логистические решения интеллектуализации цепей поставок текстильной промышленности на принципах экономики замкнутого цикла/ Н.А. Гвилия, С. Лю // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 2, . С. 232-236. 0,6/0,3 печ.л.

43. Лю, С. Логистические аспекты развития легкой промышленности Китая вдоль маршрутов «одного пояса, одного пути» / С. Лю // Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика: Материалы I-й Национальной научно-образовательной конференции (20 октября 2020 года, г. Санкт-Петербург) / Ред. кол.: В.В. Щербаков (отв. ред.) [и др.]. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2020. – 480 с., с.112-120, 0,5 печ.л.

44. Лю, С. Адаптация цепей поставок текстильной промышленности Китая к экономическим последствиям новой коронавирусной инфекции / Н.А. Гвилия, С. Лю. // В сборнике: Логистика vs COVID-19: последствия, риски, новые возможности роста. Материалы международной научно-практической конференции. XVI Южно-Российский логистический форум. 2020. – С.106-111, 0,6 печ.л./0,3 печ.л.

45. Лю, С. Концепция управления цепями поставок: взгляды китайских учёных / Лю С. // Современные вызовы и актуальные проблемы науки, образования и бизнеса в условиях мировой нестабильности : материалы научной конференции аспирантов СПбГЭУ, 19–24 апреля 2021 г. [Конференция]. - [б.м.] : / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Е. А. Горбашко ; редкол. : И. М. Алиев – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2021. – 260 с..с.82-85, 0,2 печ.л.

46. Лю, С. Краудсорсинговые решения дизайна цепи поставок текстильной промышленности / С. Лю // Логистика - евразийский мост: мат-лы XI Междунар.

науч.-практ. конф. (28 апреля - 1 мая 2021 г., г. Красноярск). Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2021. С. 98-102. , 0,3 печ.л.

47. Лю, С. Перспективы исследований цифровых цепей поставок для интеллектуального производства текстиля / С. Лю // Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика: материалы II Национальной научно-образовательной конференции. Санкт-Петербург, 21 октября 2021 г. / ред. кол.: В.В. Щербаков (отв. ред.) [и др.]. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2021. – с. 145-153, 0,5 печ.л.

48. Лю, С. Стратегии развития интеллектуальных цепей поставок в обрабатывающих отраслях промышленности / С. Лю // Материалы научной конференции аспирантов. Под научной редакцией Е.А. Горбашко, редколлегия: А.Г. Бездудная [и др.]. Санкт-Петербург, 2022. С. 81-84, 0,2 печ.л.

49. Лю, С. Способы повышения конкурентоспособности цепи поставок за счет внедрения интеллектуальных технологий / С. Лю // Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика: Материалы III-й Национальной научно-образовательной конференции в 2 частях. Часть 1. (28 октября 2022 года, г. Санкт-Петербург) / Ред. кол.: В.В. Щербаков (отв. ред.) [и др.]. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2022. С. 170–177, 0,5 печ.л.

50. Ма Ш., Линь Ю. Управление цепями поставок. – Пекин: Изд-во машиностроения, 2016. – 306 с. [Конференция].

51. Малевич Ю.В. Актуальные проблемы управления цепями поставок: теория и практика/Ю.В. Малевич. -СПб.: Изд-во СПбГИЭУ, 2009. -197 с.

52. Малихина О.В., Назарова А.Н. Ситуационный анализ состояния логистических цепочек поставок в условиях геополитического кризиса // Экономический вектор. 2022. № 2 (29). С. 35 - 37.

53. Миротин Л.Б. От цепей поставок к цепям товародвижения / Л.Б. Миротин, А.К. Покровский // LOGISTICS. – 2015. – № 5. – С. 31-36.

54. Мясникова, Л.А. Реверсивные потоки в логистике сетевой торговли/Л.А. Мясникова, Э.М. Букринская//РИСК. -2018. -№ 3. -С. 23-28.

55. Наумов В.Н., Нос В.А. Организация международных каналов товародвижения в цифровом пространстве евразийского экономического союза / Наумов В.Н., Нос В.А. // Проблемы современной экономики. 2019. № 2 (70). С. 13-17.

56. Национальное бюро статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stats.gov.cn/> (дата обращения: 25.09.2020) [Конференция].

57. Национальный стандарт КНР «Логистическая терминология» (GB/T 18354-2006) [Электронный ресурс] // Китайская федерация логистики и закупок. – URL: <https://max.book118.com/html/2015/1021/27682216.shtml> (Дата обращения: 21.03.2021). [Конференция].

58. Не опасаясь санкций со стороны США, Hуafu разбила 1,5 миллиарда долларов во Вьетнаме, чтобы арендовать 507 акров земли для строительства проекта 500 000 веретен пряжи. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://xueqiu.com/5626622766/151014740> [Конференция].

59. Новиков Д.Т. Новый взгляд на логистику в XXI веке // Российский экономический интернет-журнал. - 2013. - № 4. - С. 39.

60. Одинцова Т.Н., Глушкова Ю.О., Баширзаде Р.Р., Пахомова А.В. Цифровая платформа как основа инновационного планирования в цепях поставок // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. - 2019. - № 3 (23). - С. 97-104.

61. Одинцова Т.Н., Глушкова Ю.О., Баширзаде Р.Р., Пахомова А.В. Цифровая платформа как основа инновационного планирования в цепях поставок // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2019. № 3 (23). С. 97-104.

62. Официальный сайт спецификации OPC UA [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/>

63. Официальный сайт Фонда Элен Макартур. Режим доступа: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

64. Официальный сайт KEIDANREN (Japan Business Federation) [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029\\_outline.pdf](https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029_outline.pdf)

65. Парфенов А.В. Цифровой подход к управлению логистическими сетями в международной торговле / Лю Д., Парфенов А.В. // В сборнике: Логистика - евразийский мост. материалы XIII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 145-149.

66. Парфенов А.В., Шаповалова И.М. Концептуальные основы формирования глобального логистического пространства в контексте развития цифровой экономики // Аудит и финансовый анализ. – 2017. - №5. - М.: С. 180-184.

67. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития//Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2017. Том 33, вып. 2. С. 15-27

68. Плетнева Н.Г. Аналитические методы управления логистическими системами: монография. - СПб.: СПбГИЭУ, 2007. – 211 с.

69. Проценко О.Д., Проценко И.О. Логистика и управление цепями поставок - взгляд в будущее: монография. Макроэкономический аспект / О. Д. Проценко, И. О. Проценко; Российская акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Российской Федерации. – М.: Изд-во «Дело», 2012. – 191 с.

70. Ржевский Г.А. Как управлять сложными системами: мультиагентные технологии для создания интеллектуальных систем управления предприятиями : перевод с английского / Г. А. Ржевский, П. О. Скобелев. - Самара : Офорт, 2015. - 290 с.

71. «Сделано в Китае 2025». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content\\_9784.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm)

72. Сергеев В.И., Дутиков И.М. Цифровое управление цепями поставок: взгляд в будущее //Логистика и управление цепями поставок. - 2017. - № 2 (79). - С. 87-97.

73. Сикирин В. (2018). Доставка без неприятностей: зачем логистике нужен блокчейн / Информационно-аналитический портал BloomChain. Режим доступа: <https://bloomchain.ru/blockchain-fintech/dostavka-bez-nepriyatnostej-zachem-logistike-nuzhen-blokchejn/> (дата обр

74. Силкина Г.Ю., Щербаков В.В. Инструментальное обеспечение цифровизации логистики. РИСК. – 2018. – № 6. – С. 6-10

75. Силкина Г.Ю., Щербаков В.В. Цифровые двойники как стратегический технологический тренд инновационного развития бизнеса // Инновации в управлении региональным и отраслевым развитием: Материалы Всеросс. с междунар. участием науч.-практ. конф. - Тюмень: ТИ

76. Смирнова Е.А., Нос В.А. Методы принятия решений в транспортной логистике с учетом закона распределения вероятностей / Смирнова Е.А., Нос В.А. // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2019. № 3 (67). С. 35-42.

77. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о расчетах и платежах, Международное соглашение от 05 июня 2019 года (cntd.ru)

78. Сток Дж., Ламберт Д. Стратегическое управление логистикой : пер. с англ. 4-е изд. М. : ИНФРА-М, 2005. С. 51.

79. Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/Yu4vXEtpvMyDVAw88UuBGB3dGEr6r8zP.pdf>

80. Теренина И.В. Интегрированная модель экономической устойчивости предприятий строительного комплекса / Теренина И.В. // Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2013. № S1. С. 181–183.

81. Трегубов В.Н. Сравнение методов логистического администрирования на основе координации и синхронизации/В.Н. Трегубов, В.М. Разделкин, Э.В. Морозов//Инновационная деятельность. -2015. -№ 1 (32). -С. 126–132.
82. Уотерс Д. Логистика. Управление цепью поставок: пер. с англ. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. С. 352.
83. ХЕНЗЕЛЬ Р., ХЕРЦВУРМ. Облачное производство: обзор состояния – из – искусства – текущих вопросов [J]. Pro- cedia CIRP, 2018, 72: 947 – 952.
84. Цифровая цепочка поставок: как изменятся IT-стратегии после окончания пандемии (ediweb.com) Режим доступа: <https://ediweb.com/ru> (дата обращения: 28.12.2020)
85. Цифровизация интеллектуализации логистики интермодальных и мультимодальных перевозок / Ефимова О.В., Карапетянц И.В., Куренков П.В., Магомедова Н.Г., Сафронова А.А. // Информационные технологии и инновации на транспорте. Мат-лы 4-ой Междунар. науч.-практ. конф. Под ред. А.Н. Новикова. – 2019. – С. 103-110.
86. Чэнь Г. Об управлении цепями поставок китайских предприятий // Журнал Университета Сунь Ятсена: Издание по социальным наукам. – 2003. – № 6. – С. 76–82. [Конференция].
87. Шульженко Т.Г. Актуализация направлений исследований в логистике в контексте современных трендов развития экономики [Текст] / Т.Г. Шульженко// - [б.м.] : Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика: материалы I Национальной научно-образовательной конференции (Санкт-Петербург, 20 октября 2020 г.). - СПб.: СПбГЭУ, 2020. - С.25-33.
88. Шэнь Х. Теория и метод управления цепями поставок // Китайский журнал управленческой науки. – 2000. – № 8 (1). – С. 1-9. [Конференция].
89. Щербаков В.В. Синергия коммерции и логистики в цифровой экономике контрактного типа // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2020.- № 2. – С. 78-85

90. ЮНКТАД Официальный сайт [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://unctad.org/system/files/official-document/der2019\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_en.pdf)
91. ЮНКТАД Официальный сайт. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://unctad.org/webflyer/digital-economy-report-2021>
92. Ян Хайшэн, Ци Гоннин. Тенденция развития информационных технологий производства [J]. Китайское машиностроение, 2004 (19): 3 – 6, 22.
93. Ян Шузи, Дин Хун. Разработка и исследование технологии интеллектуального производства и интеллектуальной производственной системы [J]. Китайское машиностроение, 1992 (2): 18 – 21.
94. Cao, N., Zhang, Z., To, K. M., & Ng, K. P. (2008). How are supply chains coordinated? An empirical observation in textile-apparel businesses. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 12(3), 384–397.
95. Central bank digital currencies (bis.org) Bank for International Settlements, 2017. Режим доступа: <https://www.bis.org> (дата обращения: 04.01.2021)
96. CHEN Y B. Интегрированное и интеллектуальное производство: перспективы и возможности [J]. *Engineering*, 2017, 3 (5): 588 – 595.
97. Chen, H.-L., & Burns, L. D. (2006). Environmental Analysis of Textile Products. *Clothing and Textiles Research Journal*, 24(3), 248–261.
98. China Business news «Сделано в Китае» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20150710163031/http://money.163.com/15/0520/03/AQ1E0DMD00253B0H.html>
99. DAVIS J, EDGAR T F, PORTER J, et al. Smart manufacturing, manufacturing intelligence and demand – dynamic performance [J]. *Компьютеры & химическая инженерия*, 2012, 47 (12): 145 – 156.
100. Digital economy report [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://unctad.org/system/files/official-document/der2021\\_overview\\_en\\_0.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_overview_en_0.pdf)

101. DU Y, HUANG G. Интеллектуальное производство: путь к модернизации обрабатывающей промышленности. Серия конференций IOP: материаловедение и инженерия, 2018, 439: 1 – 4.

102. E-volyuciya deneg. С Чем грозит цифровая валюта в руках центробанка [Evolution of money. What threatens the digital currency in the hands of the central bank] (banki.ru). Режим доступа: <https://www.banki.ru/news/daythem/id10933968> (дата обращения:

103. Fei, F., Qu, L., Wen, Z., Xue, Y., & Zhang, H. (2016). How to integrate the informal recycling system into municipal solid waste management in developing countries: Based on a China's case in Suzhou urban area. Resources, Conservation and Recycling, 110

104. Foster C and Graham M (2017). Reconsidering the role of the digital in global production networks. Global Networks, 17(1): 66–88

105. Introduction to the Consumer Internet of Things (CIoT) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-iot/what-is-consumer-internet-of-things-ciot/>

106. Huaifu Fashion Co., Ltd. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.e-huaifu.com/hjj/index\\_246.aspx](http://www.e-huaifu.com/hjj/index_246.aspx) [Конференция].

107. J. H., and Chen, P. S. (2012). The effects of GSCM drivers and institutional pressures on GSCM practices in Taiwan's textile and apparel industry. International Journal of Production Economics, 135(2), 618-636.

108. JARDIM – GONCALVES R, SARRAIPA J, AGOSTINHO C, et al. Knowledge framework for intelligent manufacturing systems [J]. Журнал интеллектуального производства, 2011, 22 (5): 725 – 735.

109. LIU Y K, WANG L H, WANG Y Q, et al. Multi – agent – based scheduling in cloud manufacturing with dynamic task arrivals [J]. Procedia CIRP, 2018, 72: 953 – 960.

110. Martins, C. L., and Pato, M. V. (2019). "Supply chain sustainability: A tertiary literature review", *Journal of Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.250>

111. MITTAL S, KHAN M A, ROMERO D, WUEST T. Building blocks for adopting smart manufacturing [J]. *Procedia manufacturing*, 2019, 34: 978 – 985

112. Muñoz-Torres, M.J., Fernandez-Izquierdo, M.A., Rivera-Lirio, J.M., Ferrero-Ferrero, I., EscrigOlmedo, E., Gisbert-Navarro, J.V. (2018b) "D5.2 List of best practices and KPIs of the textile products life cycle" Public Report, SMART H2020 Project, Available

113. Neppach, Simone, Katia RA Nunes, and Liselotte Schebek. (2017), "Organizational environmental footprint in German construction companies." *Journal of Cleaner Production* Vol. 142, pp.78-86.

114. Perera and P. A. Perera, "Developments and leanings of crowdsourcing industry: Implications of China and India," *Industrial and Commercial Training*, vol. 46, no. 2, pp. 92–99, 2014.

115. QUINN S, GAUGHRAN W. Bionics-an inspiration for intelligent manufacturing and engineering [J]. *Робототехника и компьютерно – интегрированное производство*, 2010, 26 (6): 616 – 621.

116. Rajput, S. and Singh, S.P. (2021), "Industry 4.0 – challenges to implement circular economy", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 28 No. 5, pp. 1717-1739

117. Rzevski G. A framework for designing intelligent manufacturing systems. *Computers in Industry*, 1997, 34:211-219.

118. Smart Manufacturing Leadership Consortium [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://smlconsortium.org/>

119. Steinberger, J. K., Friot, D., Jolliet, O., and Erkman, S. (2009). "A spatially explicit life cycle inventory of the global textile chain" *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 14, No.5, pp.443-455.

120. Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X. (2013). A review of the circular economic in China: Moving from rethoric to implementation. *Journal of Cleaner Production*, 42, 215–277.

121. Tereshkina T., Improvement of diagnostics and monitoring in the heat-supplying organizations in the complex of ecological management of urban development /N. Verstina, T. Tereshkina, E. Evseev // International Scientific Conference Enviromental Science for Construction Industry ESCI, 2018. - 10.1051/ matecconf/201819305038. Wright P, Bourne D. Manufacturing intelligence [M]. [S.l]: Addison – Wesley, 1988: 100 – 102.

122. Xiao, S., Dong, H., Geng, Y., & Brander, M. (2018). An overview of China's recyclable waste recycling and recommendations for integrated solutions. *Resources, Conservation and Recycling*, 134, 112–120.

123. ZHANG G, ZHANG Y F, ZHONG R Y, et al. Расширение дополненной координации Лагранжа для оптимальной конфигурации облачных интеллектуальных систем. производственные услуги с ограничением производственных мощностей [J] . Робототехника и компьютерно-интегрирова

124. Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., & Huisingh, D. (2019). Barriers to smart waste management for a circular economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 240(December), 1–12.

125. Zhengyan Shao Performance Evaluation of Green Supply Chain of Textile and Apparel Industry in China // Proceedings of the 3rd International Conference on Economics, Management, Law and Education (EMLE 2017), p. 301-307

126. ZHONG R Y, XU X, KLOTZ E, et al. Интеллектуальное производство в контексте индустрии 4. 0: обзор [J]. *Engineering*, 2017, 3 (5): 616 – 630.

127. Zhu, Q., Geng, Y., & Lai, K. H. (2010). Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications. *Journal of Environmental Management*, 91(6), 1324–1331.

128. Zimon, D., and Domingues, P. (2018), “Proposal of a Concept for Improving the Sustainable Management of Supply Chains in the Textile Industry”, *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 26, No.2(128), pp.8-12.