

На правах рукописи

**ЧЖАО ХОУФУ**

**ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ  
МЕЖДУНАРОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

Специальность 08.00.05 - Экономика и управление народным  
хозяйством (логистика)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Санкт-Петербург - 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет»

Научный  
руководитель

доктор экономических наук, доцент  
**Лукиных Валерий Федорович**

Официальные  
оппоненты:

**Куренков Петр Владимирович,**  
доктор экономических наук, профессор,  
ФГАОУ ВО «Российский университет  
транспорта», профессор кафедры управления  
транспортным бизнесом и интеллектуальных  
систем

**Ценина Екатерина Владимировна,**  
кандидат экономических наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Российский экономический  
университет имени Г.В. Плеханова», доцент  
кафедры предпринимательства и логистики

Ведущая  
организация:

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Санкт-Петербургский  
государственный университет промышленных  
технологий и дизайна»

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года в \_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 212.354.02 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» по адресу: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А, ауд.3033

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» и на сайте <http://www.unecon.ru/dis-sovety>.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Н.А. Гвилия

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В сельском хозяйстве, являющемся опорой развития национальной экономики, обмен информацией имеет жизненно важное значение для всего процесса производства, переработки, транспортировки и продажи. Однако сегодня, с быстрым развитием информационной индустрии, бесспорным фактом является отсталость модели предложения сельскохозяйственной продукции. Для улучшения текущей модели поставок и максимизации выгоды необходим количественный анализ различных ее аспектов при достижении прогресса в осуществлении коммуникаций.

Логистика и управление цепями поставок в их современном виде немыслимы без активного использования информационных технологий. Трудно представить себе формирование и организацию работы цепей поставки товаров без интенсивного обмена информацией в реальном времени, без возможностей быстрого реагирования на потребности рынка. Сегодня практически невозможно обеспечить требуемое потребителями качество товаров и услуг без применения информационных систем и программных комплексов для анализа, планирования и поддержки принятия решений в логистических системах. Более того, именно благодаря развитию информационных систем и технологий, предоставляющих возможность автоматизации типовых технологических операций, логистика стала доминирующей формой организации товародвижения на высококонкурентных рынках экономически развитых стран. На основе изучения современной ситуации с поставками сельскохозяйственной продукции между Китаем и Россией выявлена организационно-коммуникационная проблема, соотносимая с решением актуальной научно-практической задачи оптимизации логистики в сфере торгово-экономических взаимодействий.

**Степень разработанности научной проблемы.** Экономические отношения России и Китая – одна из наиболее исследуемых тем, привлекающих внимание представителей научной мысли. Среди российских и китайских ученых следует выделить сотрудников Института Дальнего Востока Российской Академии Наук, Китайской академии общественных наук, а также региональных исследовательских центров КНР: Харбин, Пекин, Хэйхэ и др.

Стоит отметить, что исследованием историко-экономических предпосылок, а также проблем внешнеторгового сотрудничества между Россией и Китаем занимались такие ученые, как Бакан Г., Барабанов О.Н., Жариков М.В., Долган А.Г., Зуенко И.Ю., Клименко А.Ф. и др.

Исследованию экономических отношений и межрегионального сотрудничества посвящены работы известных российских ученых и специалистов, в том числе в области логистики и смежных с ней наук: Борисовой В.В., Жарикова М.В., Куренкова П.В., Лукинского В.С., Лукиных В.Ф., Миротина Л.Б., Одинцовой Т.Н., Рыкалиной О.В., Сергеева В.И., Степанова В.И., Щербакова В.В. и др.

Среди китайских авторов особенно следует отметить специалистов по российско-китайским экономико-политическим отношениям: Ван Хунсянь, Ван Цин, Ван Цинсун, Хэ Личунь, Чен Лян, Чжан Синьин и Ли Шуся и др. В области российско-китайского приграничного и межрегионального сотрудничества, а

также в научно-технической сфере и сельскохозяйственной отрасли, следует выделить работы Чэнь Юньцзе, Ю Мин и др.

В общенаучном плане формированию и развитию идей диссертации послужила «Diamond Model» («Модель конкурентного ромба» или «Алмазная модель»), предложенная Майклом Портером. Модель конкурентного преимущества стран, позволяющая оценить положение отдельной страны в аспекте глобальной конкуренции, дает основание применить ее для исследования крупных географических регионов. Усовершенствованием и расширением модели, предложенной М. Портером, занимались такие ученые, как Э. Картрайт, Дж. Даннинг, Ругмен и Д. Крус, а также Д. Чо, Х. Мун, А. Ругман и А. Вербекке. Их труды и результаты исследований также легли в основу данной диссертационной работы. В моделирующей и расчетной частях востребованы «цепь Маркова», названная в честь А.А. Маркова (старшего), который впервые ввел это понятие в 1906 году и результаты исследований ряда российских ученых таких, как Парфенов А.В., Смирнова Е.А., Силкина Г.Ю. и др.

Несмотря на большое количество предлагаемых вышеперечисленными авторами концепций, которые содействуют поиску решений возникающих проблем, они не в полной мере учитывают особенности современного этапа экономического развития двух государств. В частности, остаются малоизученными вопросы, касающиеся усовершенствования логистического процесса не только внутри государства, но и за его пределами. С развитием глобализации и интернационализации современного общества появилась необходимость смены статуса компаний с национального на международный, при этом значительную роль в становлении новых деловых отношений обнаруживает научно обоснованная организация цепей поставок продукции, адаптированная к информационным условиям организации международных коммуникаций.

**Цель диссертационного исследования** заключается в развитии теоретического аппарата логистики и управления цепями поставок, разработке научно-методических рекомендаций по совершенствованию логистических услуг в международных цепях поставок с использованием инструментов информационной системы управления и созданию модели эффективных международных коммуникаций в агропромышленном комплексе.

Для достижения сформулированной цели поставлены и решены следующие основные **задачи диссертационного исследования**:

- проведены аналитические исследования тенденций на рынке логистических услуг по управлению международными цепями поставок сельскохозяйственной продукции между КНР и РФ;
- уточнена специфика обмена информацией в среде разрозненных сельскохозяйственных предприятий в интересах повышения их конкурентоспособности;
- разработана модель управления цепью поставок сельскохозяйственной продукции, основанная на принципах сетей Петри и цепей Маркова;
- предложен организационно-экономический механизм преобразования информационных потоков при управлении международными цепями поставок;

- выполнена апробация результатов диссертационного исследования по управлению товарными потоками в международных цепях поставок сельскохозяйственной продукции.

**Объектом исследования** являются логистические (товарные и информационные) потоки цепей поставок сельскохозяйственной продукции в условиях международных коммуникаций.

**Предмет исследования** составляют модели и методы оптимизации информационных коммуникаций при управлении звеньями цепей поставок в международных процессах товародвижения сельскохозяйственной продукции.

**Теоретическую и методологическую основу исследования** составляют научные труды фундаментального и прикладного характера, исследующие проблемы товародвижения в международных цепях поставок, освещающие специфику формирования цепей поставок в агробизнесе, разрабатывающие методические инструменты совершенствования управления цепями поставок и обосновывающие перспективы развития информационной инфраструктуры международной системы товародвижения в агропромышленном комплексе. Для решения поставленных в диссертации задач использовались методы системного анализа, экономического и статистического анализа, графического представления результатов, логистического моделирования, экспертных оценок.

**Информационной базой исследования** послужили национальные и международные нормативно-методические материалы, посвященные анализу международных товаропотоков и перевозок, российско-китайская договорно-правовая база в сфере экономических отношений и межрегионального сотрудничества, включая декларации, совместные заявления и программы, протоколы, договоры («Договор о добрососедстве, дружбе и сотрудничестве между Российской Федерацией и Китайской Народной Республики по текущей ситуации в мире и основным международным вопросам», «План российско-китайского инвестиционного сотрудничества», «Программа сотрудничества между регионами северо-востока Китайской Народной Республики и Дальнего Востока и Восточной Сибири России (2009-2018 гг.)», «Мнение относительно мер по стимулированию дальнейшего расширения открытости по отношению к внешнему миру старой промышленной базы Северо-Восточного Китая» и др.), законодательные акты, постановления и статистические отчеты правительств РФ и КНР, в частности таможенная статистика, аналитическая статистика правительств приграничных районов, а также ежегодные отчеты и прогнозы МЭА, независимых исследовательских центров и т.п.

**Обоснованность и достоверность результатов исследования** подтверждается: целевой направленностью и логикой решения задач, корректностью обращения к первоисточникам; использованием научных и методических инструментов, принципов и методов экономического анализа и численного моделирования, обработки информации и представления результатов исследования; апробацией полученных теоретических положений и методических рекомендаций на международных научно-практических конференциях,

публикацией научных положений диссертации в периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК, и других научных изданиях.

**Соответствие диссертации Паспорту научной специальности (пунктам Паспорта).** Тема диссертационного исследования и его содержание соответствуют областям исследования специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (логистика) – п. 4.12 «Моделирование сетевой структуры цепей поставок и конфигурации логистических сетей» Паспорта специальности ВАК (экономические науки).

**Научная новизна результатов диссертационного исследования** заключается в развитии научного представления об управлении международными цепями поставок в агропромышленном комплексе как сфере логистического менеджмента, решающего задачу организации торгово-экономических взаимодействий через обмен информацией в процессе товародвижения сельскохозяйственной продукции путем введения инструментов моделирования на базе сети Петри и разработки методов программного обеспечения контроля и мониторинга дисбаланса в звеньях цепей поставок.

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

1. На основе аналитических исследований тенденций на рынке логистических услуг по управлению международными цепями поставок в торгово-экономическом взаимодействии КНР и РФ выявлены и систематизированы препятствия на пути формирования международных цепей поставок в АПК; обоснованы варианты научно-методических решений по совершенствованию управления цепями поставок, что в целом предопределило идею модели формирования цепей поставок сельскохозяйственной продукции;

2. Уточнена специфика обмена информацией с учетом задержек коммуникаций в среде разрозненных сельскохозяйственных предприятий в интересах повышения конкурентоспособности цепей поставок, снижения рисков в товародвижении, достижения экономических выгод и обоснования требований к агрегации предприятий, позволяющие конкретизировать логистический отклик на дисбаланс информационных коммуникаций в звеньях цепей поставок;

3. Разработана модель цепей поставок продукции, основанная на принципах комплементарности сетей Петри и цепей Маркова применительно к продукции агропромышленного комплекса, позволяющая сформировать модель инновационной комбинации стандартных структур бизнес-процессов в цепях поставок в условиях международных коммуникаций. Модель запатентована и рекомендована к использованию для разработки отраслевых норм информационной логистики в агропромышленном комплексе;

4. Предложен организационно-экономический механизм преобразования информационных потоков управления международными цепями поставок в формате информационной платформы, позволяющей нивелировать влияние внешних факторов дисбаланса товарных потоков в звеньях международных цепей поставок, сравнивать, в процессе моделирования, инновационные варианты коммуникаций в сложно конфигурируемых цепях поставок сельскохозяйственной

продукции, что позволяет сократить операционные циклы в звеньях цепей поставок сельскохозяйственной продукции.

5. Представлены рекомендации по логистической организации межпроцессных обменов данными в управлении международными цепями поставок в АПК с использованием релевантных ключевых показателей эффективности звеньев цепи поставок, включающие производство продукции, обработку, транспортировку, распределение и реализацию, обеспечивающие практическую поддержку данных для реконструкции цепи; выполнена апробация результатов в ООО «РОК ЛОГИСТИК», продемонстрировавшая на протяжении года эффективность разработанной информационной платформы по управлению товарными потоками в китайско-российских цепях поставок сельскохозяйственной и иной продукции.

**Теоретическая значимость исследования** состоит в развитии теоретических положений и методического аппарата ресурсной (товарно-материальной и информационной) логистики, организации информационной инфраструктуры международной системы товародвижения в АПК.

**Практическая значимость исследования** определяется его направленностью на разработку информационной системы управления в цепях поставок сельскохозяйственной продукции между Китаем и Россией, оценкой преимуществ разработанной модели управления сложно конфигурируемой цепью поставок сельскохозяйственной продукции по сравнению текущей моделью и подтверждается выводами о том, что создание информационной системы улучшает работу существующих цепей поставок сельскохозяйственной продукции в Китае и России, способствует сокращению звенности цепей поставок и операционного цикла, повышению эффективности логистики в целом.

**Апробация результатов исследования.** Основные теоретико-методологические положения и результаты диссертационного исследования на разных этапах его подготовки обсуждались и получили одобрение на международных научно-практических конференциях: «Логистика: современные тенденции развития» (Санкт-Петербург, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 гг.), «Логистика-евразийский мост» (Красноярск, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 гг.), «Наука и образование: опыт, проблемы и перспективы развития» (Красноярск, 2019 г.), «Инновационные тенденции развития российской науки» (Красноярск, 2020).

**Публикации результатов исследования.** Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 16 научных работах общим объемом 3,35 п.л. (вклад автора – 3,35 п.л.), в том числе в 2-х статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, и 2-х Свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ, общим объемом 0,64 п.л. (вклад автора – 0,64 п.л.).

**Структура диссертации** отвечает постановке и логике исследовательских задач. Материалы исследования представлены тремя главами, введением и заключением, сопровождаются библиографическим списком.

## II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

**1. Проведены аналитические исследования тенденций на рынке логистических услуг по управлению международными цепями поставок сельскохозяйственной продукции в торгово-экономическом взаимодействии КНР и РФ; выявлены и систематизированы препятствия на пути формирования международных цепей поставок в АПК; обоснованы варианты научно-методических решений по совершенствованию управления цепями поставок, что в целом предопределило идею модели формирования цепей поставок сельскохозяйственной продукции.**

При исследовании тенденций на рынке логистических услуг по управлению международными цепями поставок сельскохозяйственной продукции в России и КНР произведен структурный анализ уровня китайско-российской сельскохозяйственной внутриотраслевой торговли по следующим категориям: сельскохозяйственные товары (01 – 05), продукты растительного происхождения (06 – 14), растительные масла, жиры и продукты распада (15), напитки, алкоголь, уксус, листовой табак и его заменители (16 – 24), ещё 11 категорий, включающие сырьё для текстильного производства и фабричные ткани (51 – 52). Все исходные данные взяты из базы данных UNCOMTRADE за период с 2005 по 2019 годы.

В анализе использованы суммарный показатель (GLiu) и взвешенный общий индекс (GLiw) внутриотраслевой торговли:

$$GLiu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n GLi, \quad (1)$$

$$GLiw = \frac{\sum_{i=1}^n n^{GLi} (Xi + Mi)}{X + M}, \quad (2)$$

где GLiu - суммарный показатель внутриотраслевой торговли, GLiw - взвешенный общий индекс внутриотраслевой торговли, GLi – уровень внутриотраслевой торговли сельскохозяйственной продукцией i-типа, Xi - экспорт продукта, Mi - объём импорта.

Из анализа следует, что уровень внутриотраслевой сельскохозяйственной торговли Китая и России сильно колеблется. Отдельные составляющие торговли достигли сравнительно высокого уровня, но с точки зрения товарооборота в целом общий уровень торговли сельскохозяйственными продуктами достаточно низкий – общая внутриотраслевая торговля и взвешенный общий уровень меньше 0,25, и это показывает, что в экономических отношениях между Китаем и Россией преобладает межотраслевая торговля. Если посмотреть со стороны изменения индекса (рис. 1), то показатель GLiu обнаруживает неустойчивую динамику – сначала растёт, а затем падает, однако, в целом существует тенденция к росту; это объясняется тем, что в экономических отношениях между Китаем и Россией постоянно происходят различные изменения, которые постепенно укрепляют торговые отношения между странами. В 2005 году, в период с 2006 по 2011 годы показатель GLiw меньше показателя GLiu, с 2012 по 2016 годы показатель GLiw больше показателя GLiu, это объясняется тем, что в последнее время удельный вес

товарооборота и сельскохозяйственной продукции во внутриотраслевой торговле с отрицательной корреляции перешел в положительную.

При изучении причинно-следственного влияния на уровень и структуру внутриотраслевой торговли сельскохозяйственной продукцией между Китаем и Россией выделены 4 фактора: констатация происходящих изменений; взвешенный показатель внутриотраслевой показатель  $GLIw$  достаточно нестабилен и зависим; масштабы китайско-российского торгово-экономического взаимодействия; расширение масштабов стимулирует производство сельскохозяйственной продукции и делает её более разнообразной; открытость российского рынка положительно взаимодействует с внутриотраслевой торговлей; у каждой отрасли увеличилась степень открытости на 1%, а уровень торговли сельскохозяйственной продукцией поднялся на 1,3 %; экономический дисбаланс Китая и России обнаруживается во внутриотраслевой торговле сельскохозяйственной продукцией, каждый 1% несбалансированности снижает уровень торговли на 0,109 %. Это свидетельствует о том, что китайско-российскую внутриотраслевую торговлю сельскохозяйственными товарами крайне недооценивают.

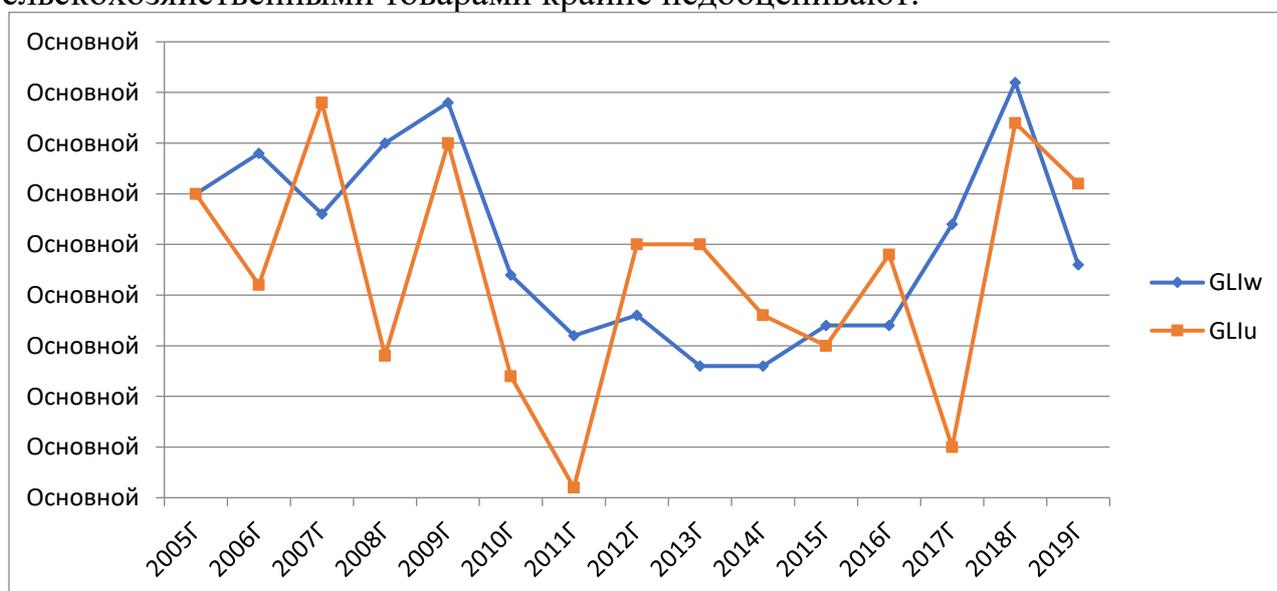


Рисунок 1 - Изменения уровня торговли сельскохозяйственной продукцией между Китаем и Россией с 2005 по 2019 гг.

По результатам аналитического исследования сделан вывод о том, что экономическая ситуация для развития китайско-российских международных коммуникаций складывается более благоприятной, логистическая отрасль более открыта; у электронных платформ взаимодействия предпринимателей есть законный статус, они активно эксплуатируются и можно определить круг показателей по управлению товародвижением в агропромышленном комплексе.

**2. Уточнена специфика обмена информацией с учетом задержек коммуникаций в среде разрозненных сельскохозяйственных предприятий в целях повышения конкурентоспособности цепей поставок, снижения рисков в товародвижении, достижения экономических выгод и обосновании требований к агрегации предприятий, позволяющие конкретизировать**

## **логистический отклик на дисбаланс информационных коммуникаций в звеньях цепей поставок.**

В исследовании выявлены проблемы управления цепями поставок сельскохозяйственной продукции, обусловленные их недостаточной пропускной способностью в России, источники которых кроются: в недостатке рабочей силы; ограниченном применении современных научно-технических инноваций; объеме привлекаемого капитала; географических характеристиках; пространственном развитии китайско-российского сотрудничества; выборе стратегий торгово-экономического взаимодействия Китая и России; отсутствии надзора за международной электронной торговлей; несовершенстве действующей системы таможенного контроля.

В свете предложения корректирующих мер учтено, что при обращении сельскохозяйственной продукции в процессе функционирования цепей поставок, взаимная связь звеньев цепи неизбежно будет затрагивать движение капитала и процесс передачи информации. Ошибка в том или ином звене цепи окажет непосредственное воздействие на работу всей цепи поставок, следовательно, повлияет на экономическую выгоду каждого участника цепи – предприятия-производителя (фермерского хозяйства) или продавца сельскохозяйственной продукции. Поэтому при проектировании режима поставок сельскохозяйственной продукции основное внимание в исследовании сосредоточено на таких аспектах, как эффективность работы цепи поставок сельскохозяйственной продукции, период рабочего цикла функционирования, передача информации и т.п. Комплексный исследовательский подход реализован в алгоритме, представленном на рис. 2.

Главной целью проектирования является максимизация ценностей всей цепи поставок. В достижении ее предусмотрено решение следующих задач:

1) реализация качественного анализа рабочего цикла цепи поставок, которая будет отражать операционную эффективность всего процесса цепи поставок в рабочем цикле;

2) проведение количественного исследования эффективности каждого звена цепи поставок для выявления наиболее слабых звеньев с низкой эффективностью;

3) акцент внимания на вопросах, относящихся к текущей модели информационной системы управления цепями поставок для последующей ее модернизации с привлечением информационных технологий и гармонизации существующей международной цепи поставок сельскохозяйственной продукции.

Представленный этапами решения задач алгоритм позволяет проанализировать построенную информационную систему управления цепями поставок с учетом текущего режима поставок, а также объяснить преимущества созданной информационной системы управления цепями поставок.

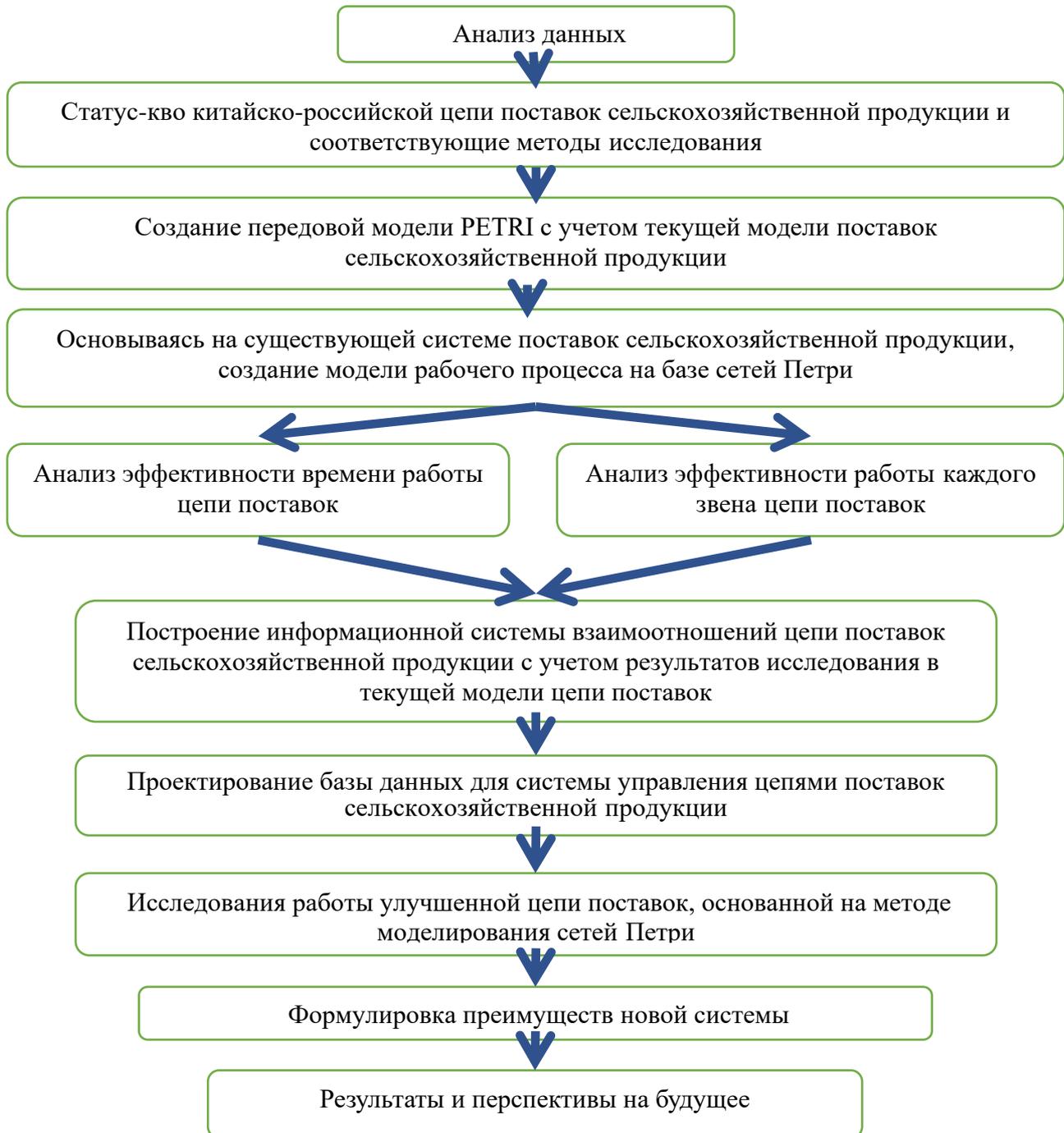


Рисунок 2 - Алгоритм комплексного исследовательского подхода к проектированию международной цепи поставок

Существующая модель цепи поставок сельскохозяйственной продукции на базе сетей Петри представлена в исследовании с несколькими вариантами решений. Приведенный на рис. 3 пример являет собой сеть Петри для заказа товаров, с помощью которой можно привести необходимые сведения о структуре сети Петри. Классическая сеть Петри – это простая непарная модель процесса со следующими элементными состава: двумя типами узловых точек – склад и перемещение – с направленными кривыми и токенами:

- складской круговой узел (place): ○
- квадратный узел перемещения (transition): □

- направленная кривая, которая имеет направление и является соединительным звеном между вышеуказанными двумя узлами:  $\longrightarrow$
- токен – динамический объект на складе, который может перемещаться от библиотеки к библиотеке (token):  $\odot$ . Токен в цепи поставок сельскохозяйственной продукции – это условно-договорная единица.

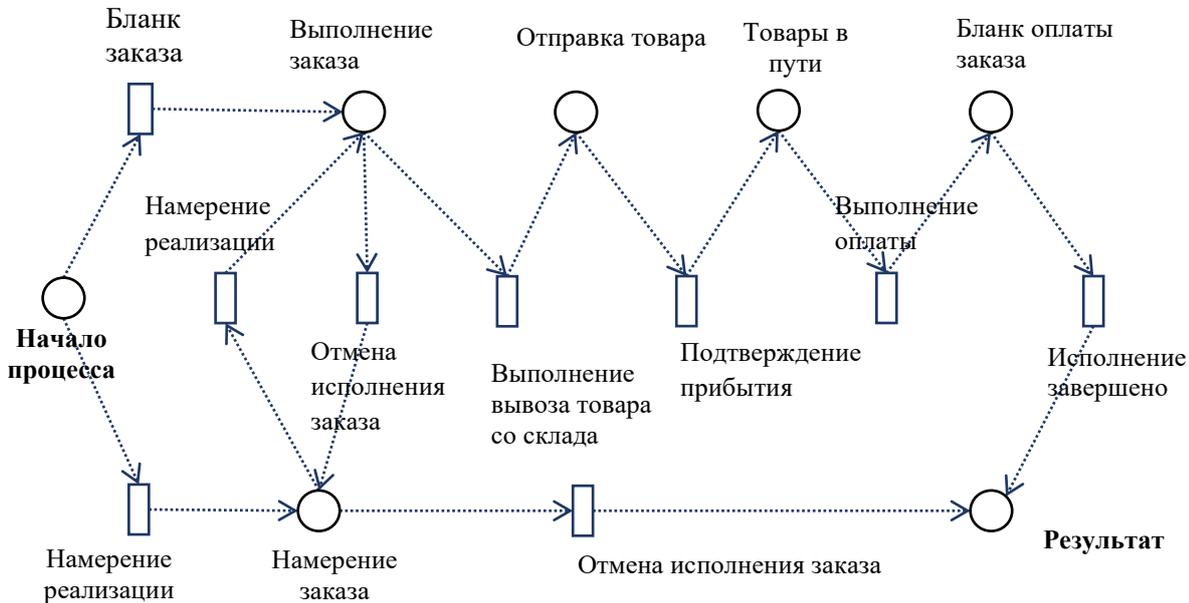


Рисунок 3 - Схема сети Петри для заказа товаров

Представленный в качестве примера вариант иллюстрирует обобщенную модель сети Петри и в целом не рассматривает задержку каждого перехода, что не позволяет количественно описывать изменения в состоянии всей модели (т. е. функционирования цепи поставок). Однако на основе этой модели может быть проведено количественное исследование рабочего цикла поставки сельскохозяйственного продукта и операционной эффективности каждого звена, что и было продемонстрировано в исследовании, а в дополнение – оценена частота задержек для каждого из переходов. Для выполнения количественного анализа с применением математических расчетов задействован специальный инструмент – цепь Маркова, позволяющий смоделировать полноценный цикл из сетей Петри и рассчитать задержку переходов. В данном приложении цепи Маркова продолжают развивать и улучшать теорию сетей Петри, поскольку цепь Маркова в сочетании с сетями Петри позволяет описывать состояния в процессе работы цепи поставок и оценивать взаимные переходы между состояниями, которые играют важную роль в количественном исследовании времени выполнения операций каждого звена цепи поставок.

**3. Разработана модель цепей поставок, основанная на принципах комплементарности сетей Петри и цепей Маркова применительно к продукции агропромышленного комплекса, позволяющая сформировать модель инновационной комбинации стандартных структур бизнес-процессов в цепях поставок в условиях международных коммуникаций. Модель запатентована и рекомендована к использованию для разработки отраслевых норм информационной логистики в агропромышленном комплексе.**

Сочетаемость принципов работы сетей Петри с теорией цепей Маркова применительно к цепям поставок обоснована с помощью имитационного программного моделирования. В исследовании применено широко распространенное программное обеспечение (ПО) для моделирования – Platform Independent Petri Net Editor – Pipe5.0 (рис. 4).

В процессе моделирования главным является вычисление среднего времени выполнения всех операций в цепи поставок, то есть рабочего цикла цепи поставок. При проведении экспериментов для более подробного описания текущего режима работы цепи поставок и отыскания ключевых проблем цепь поставок разделена на звенья. Относительно звеньев проведены количественные сравнительные исследования времени рабочих циклов с учетом того, что при изменении любого компонента происходит изменение в цепи поставок. Далее проанализированы процесс выявления рыночного спроса, производственный процесс, процесс обработки, процесс хранения, процесс транспортировки, процесс продажи и процесс потребления.

Экспериментально установлено, что на протяжении рабочего цикла цепи поставок, большая часть времени уходит на «производство» и «переработку» сельскохозяйственной продукции. Время выполнения работ этих двух звеньев намного больше, чем у остальных. Это объясняется тем, что существующее производство и переработка в текущем режиме работы цепи поставок являются достаточно слабыми звеньями.

Работоспособность инструментария модели сети Петри и математических методов цепи Маркова подтверждена определением эффективности каждого звена и эффективности различных сельскохозяйственных предприятий. В исследовании показано, что в режиме независимой децентрализации сельскохозяйственные предприятия с высокой операционной эффективностью имеют более короткие рабочие циклы и меньший объем потребления, а, соответственно, и больший объем получаемой прибыли, что создает потенциальную угрозу для конкурентов и вызывает разрыв в рыночных ценах.

Проведение сравнительного исследования звеньев цепи поставок позволило обосновать необходимость создания модели управления задержками в рабочих циклах цепей поставок сельскохозяйственной продукции.

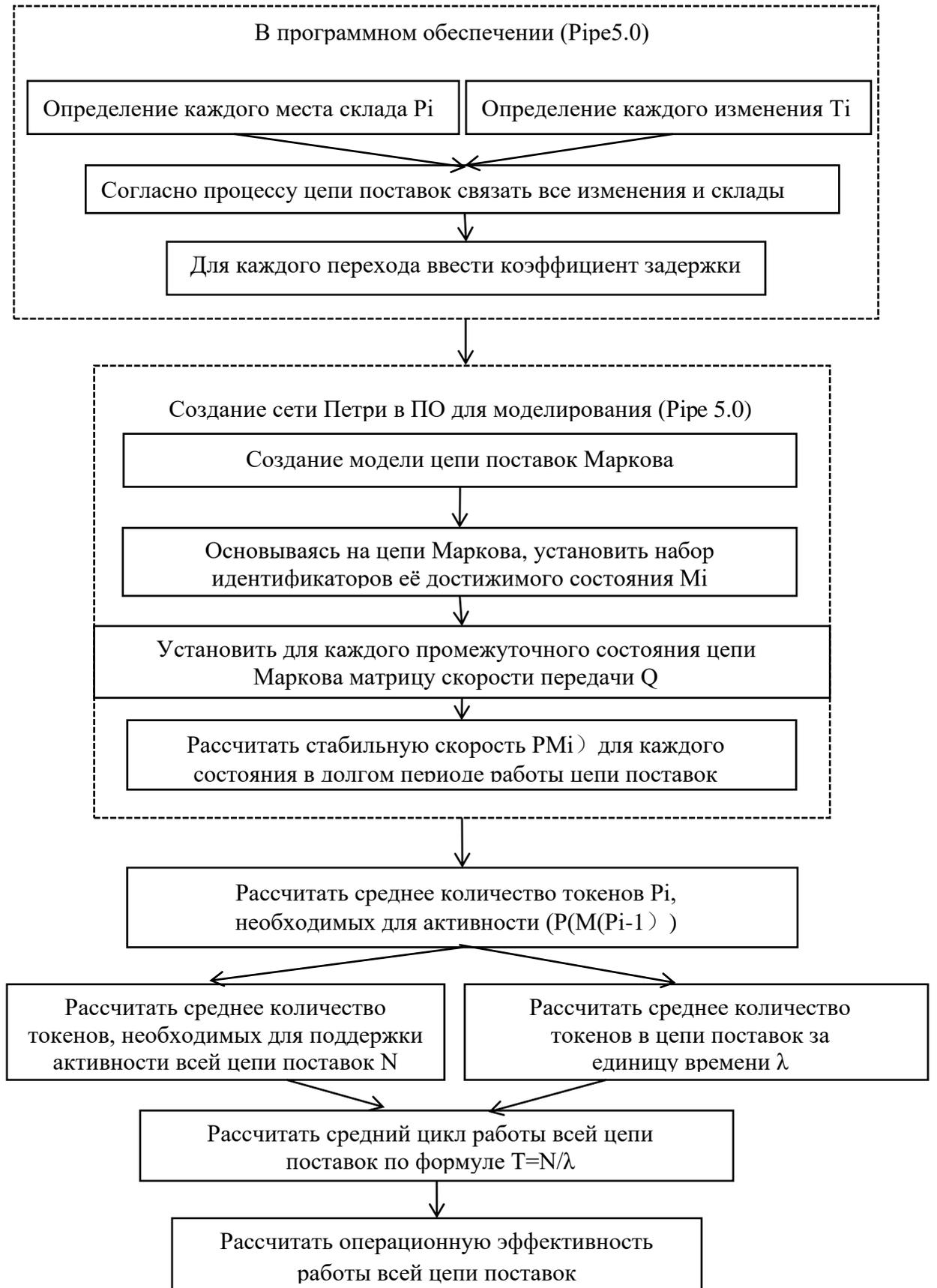


Рисунок 4 - Предлагаемая схема моделирования и измерения цепей поставок на базе сети Петри

**4. Предложен организационно-экономический механизм преобразования информационных потоков управления международными цепями поставок в формате информационной платформы, позволяющей нивелировать влияние внешних факторов дисбаланса товарных потоков в звеньях международных цепей поставок, сравнивать в процессе моделирования инновационные варианты коммуникаций в сложно конфигурируемых цепях поставок, что позволяет сократить операционные циклы в звеньях цепей поставок сельскохозяйственной продукции.**

В решении ключевых проблем звеньев цепей поставок предложено объединить современные технологии управления информацией способствующие интеграции всех производителей и продавцов, путем создания информационной системы управления для обеспечения обмена информацией в процессе управления цепями поставок. Данные преобразования позволят всем участникам работать согласно режиму разделения труда, сотрудничества и достижения взаимной выгоды, повышения эффективности всей цепи поставок, тем самым снижая риски, которые каждый несет по отдельности.

В исследовании разработан организационно-экономический механизм системы управления информацией о поставках сельскохозяйственной продукции. Настройка системы обеспечивает возможность осуществлять бизнес-процессы звеньев цепи, начиная с выявления рыночного спроса, производства, обработки, хранения, транспортировки и до продажи сельскохозяйственной продукции, которые могут быть организованы (поддержаны) соответствующими государственными административными ведомствами в интересах содействия распределению местной сельскохозяйственной продукции.

При этом определены функциональные требования к созданию механизма преобразования информационных потоков в интересах участников цепи:

- 1) клиенты могут управлять информацией профиля на веб-сайте, там же размещать заказы и производить поиск необходимых товаров,
- 2) производители и переработчики сельскохозяйственной продукции заполняют свою собственную базовую информацию профиля, а также совершают запрос задач в соответствии с требованиями,
- 3) диспетчер задач является лицом, принимающим решения, анализируя статистику и информацию о заказах, связанную с запросами, информацией о клиентах, инвентаризации продукции, о сельскохозяйственном бизнесе и т. д.,
- 4) администратор склада по большей части отвечает за управление производством и переработку товаров на склад, а также организует логистические операции, регистрацию оттока и хранения продукции, основываясь на информации о заказах,
- 5) администратор сайта отвечает за управление информацией, размещенной на веб-сайте, включая данные о сельскохозяйственной продукции, информацию о заказах, уполномочен запрашивать информацию со склада и от клиентов,
- 6) системный администратор в основном несет ответственность за управление системными приложениями, заведование информацией об участниках

и продуктах, за распределение полномочий и управление текущими делами.

Нефункциональные требования системы включают в себя: требования к производительности; к масштабируемости и техническому обслуживанию; требования простоты использования и безопасности.

В обеспечение действия системы предполагается объединение метода формального моделирования сети Петри и анализа процесса цепи поставок сельскохозяйственной продукции по результатам ее проектирования и построения. Информационная система управления цепью поставок (рис. 5) проста в использовании, поскольку большая часть объектов, на которые нацелена система управления цепями поставок – это традиционный агробизнес. При подобной структуре сети не требуется устанавливать специальную клиентскую программу всем пользователям, поскольку обеспечиваемый ею доступ к системе может быть реализован с помощью браузера клиента. Режим структуры сети Browser/Server (B/S) имеет характеристики кроссплатформенности, что экономит общие затраты пользователей.

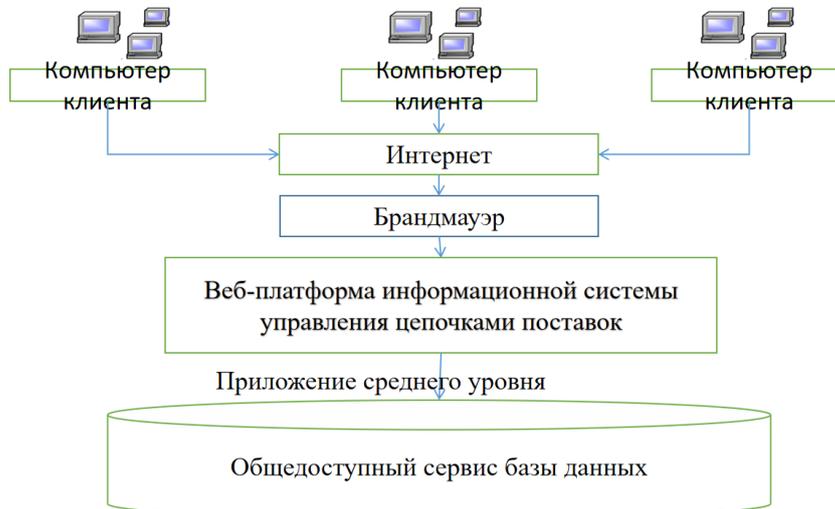


Рисунок 5 - Информационная система управления цепью поставок в режиме B/S.

Система может быть принята пользователями, у которых слабо развиты информационные технологии, вследствие чего становится удобной в управлении и работает в любое время и в любом месте.

Для предотвращения и профилактики предполагаемых проблем система должна быть спроектирована в трех уровнях (рис. 6). Данная модель адаптируется к изменяющимся условиям рынка сельскохозяйственной продукции и рынка логистических услуг. В то время, когда появляются новые функциональные требования, ее можно подстроить, не нарушая нормальной работы всей системы, одновременно с этим исключается прямой доступ между пользователями и базой данных, что способствует повышению безопасности.

В целях предотвращения и профилактики предполагаемых проблем система спроектирована в виде трех уровней, как представлено на рисунке 6.



Рисунок 6-Уровневое проектирование информационной системы управления в режиме В/S для цепей поставок сельскохозяйственной продукции  
Шаблон проектирования включает в себя уровень представления USL, уровень «B11» бизнес-логики и уровень доступа к данным «Dal».

**5. Разработаны рекомендации по логистической организации межпроцессных обменов данными в управлении международными цепями поставок в АПК с использованием релевантных ключевых показателей эффективности звеньев цепи поставок, включающие выявление рыночного спроса, производство продукции, обработку, транспортировку, распределение и реализацию, обеспечивающие практическую поддержку данных для реконструкции цепи; проведена апробация результатов в ООО «РОК ЛОГИСТИК», продемонстрировавшая на протяжении года эффективность разработанной информационной платформы по управлению товарными потоками в китайско-российских цепях поставок сельскохозяйственной и иной продукции.**

В целях обеспечения функционирования цепи поставок сельскохозяйственной продукции в исследовании предложена информационная система управления цепями поставок сельскохозяйственной продукции платформенного типа, включающая следующие информационные базы, в соответствии с бизнес-потребностями:

- 1) информации о сельскохозяйственной продукции;
- 2) информация о наполняемости склада;
- 3) информация о продукции производителя;
- 4) информационная схема задач производства и обработки;
- 5) схема информации о заказе;
- 6) схема логистической информации;
- 7) форма информации о клиенте;
- 8) схема информации о ролях и полномочиях участников цепи.

В информационной системе прописаны взаимосвязи и роли участников цепи,

что позволяет ответственным лицам составлять планы производства, переработки, перевозки, хранения, основываясь на статистике запросов рынка, а также, посредством системы управления определять соответствующие задачи производителям, находящимся в состоянии ожидания.

Таким образом, согласно представленному в исследовании описанию, информационная система реализует единство всех звеньев цепи поставок на основе упорядочения и регламентации информационных обменов и этим обосновывает реконфигурацию цепи. В таблице 1 приведены аналитические результаты, полученные при моделировании процесса работы двух цепей поставок в порядке демонстрации ожидаемых улучшений.

Таблица 1– Время выполнения процессов в звеньях цепи поставок

Время выполнения Т (рабочий день)	Цепь снабжения до реструктурирования	Цепь снабжения после реструктурирования
Доступ к процессам рыночного спроса	$T(A) = 1.333$	$T(A') = 0.833$
Производственный процесс	$T(B) = 3$	$T(B') = 1$
Процесс обработки	$T(C) = 2.5$	$T(C') = 1$
Процесс складирования	$T(D) = 1$	$T(D') = 0.5$
Транспортировка	$T(E) = 0.5$	$T(E') = 0.5$
Процесс реализации	$T(F) = 0.5$	$T(F') = 0.5$
Процесс потребления на рынке	$T(G) = 0.167$	$T(G') = 0.167$
Весь цикл работы цепи поставок (всего)	$T = 9$	$T' = 5.833$

На основе количественных данных сделан вывод о том, что рабочий цикл цепи поставок после реструктурирования составляет  $T' = 5,833 \approx 0,648T$ , что значительно улучшает временные характеристики в сравнении с операциями цепи поставок до реструктурирования. Это означает, что схема реконфигурации цепи поставок оказывает очевидное влияние на повышение эффективности работы всей цепи поставок, что в значительной степени сокращает рабочий цикл всей цепи поставок.

Представленные в исследовании научные разработки подкреплены внедрением предложенной модели в реальный рабочий процесс компании ООО «РОК ЛОГИСТИК» в Красноярском крае. После оптимизации существующей информационной системы было задействовано меньшее количество участников, при этом были найдены более быстрые пути принятия управленческих решений, а также повысилась скорость и эффективность транзакций. Покомпонентное изображение процесса представлено на рис. 7.

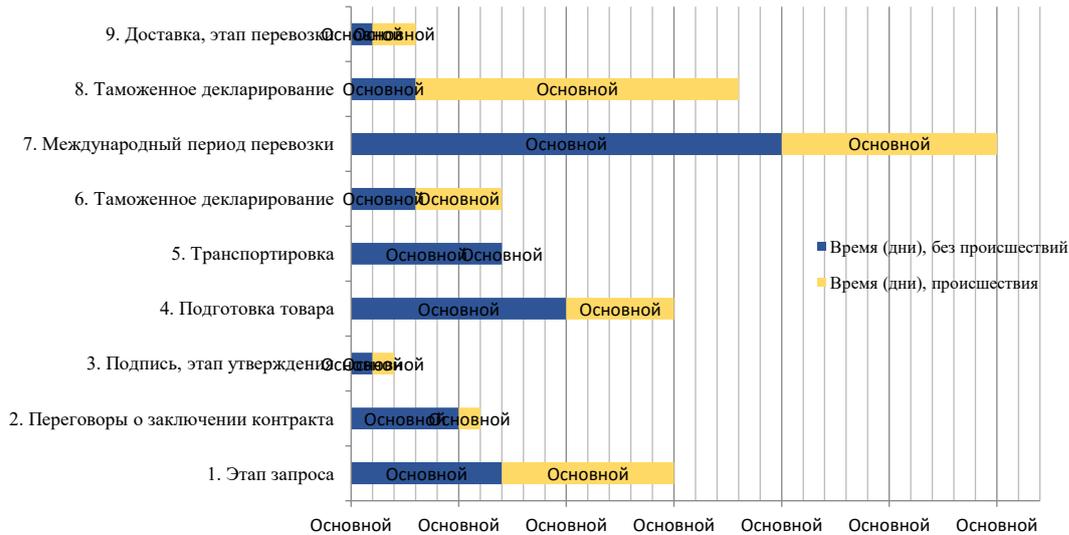


Рисунок 7 - Среднее время закупки (покомпонентное изображение)

Полученные результаты подтверждают возможность сокращения времени рабочего цикла логистического сервиса в цепях поставок сельскохозяйственной продукции и это способствует повышению их продуктивности, снижает возможные риски, а также позволяет достичь экономии затрат и увеличить ежегодный товарооборот. С применением информационной платформы в цепи поставок сельскохозяйственной продукции эффективность внутриотраслевой сельскохозяйственной торговли возрастает в два раза за счет оптимизации задержек в звеньях цепей поставок.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное исследование своей постановкой и реализацией развивает научную область логистики, ориентированную на создание теории конфигурирования в управлении международными цепями поставок в АПК, содержит комплекс научных разработок и научно-практических решений задачи оптимизации логистики в сфере торгово-экономических взаимодействий КНР и РФ.

Выявлены и систематизированы препятствия на пути формирования международных цепей поставок в АПК; обоснованы варианты научно-методических решений по совершенствованию управления цепями поставок.

Разработана модель цепей поставок продукции, основанная на принципах комплементарности сетей Петри и цепей Маркова применительно к продукции агропромышленного комплекса, позволяющая сформировать модель инновационной комбинации стандартных структур бизнес-процессов в цепях поставок в условиях международных коммуникаций. Модель запатентована и рекомендована к использованию для разработки отраслевых норм информационной логистики в агропромышленном комплексе.

Предложен организационно-экономический механизм преобразования информационных потоков управления международными цепями поставок в формате информационной платформы, позволяющей сократить операционные циклы в звеньях цепей поставок сельскохозяйственной продукции.

Разработаны рекомендации по логистической организации межпроцессных обменов данными в управлении международными цепями поставок в АПК с использованием релевантных ключевых показателей эффективности звеньев цепи поставок, выполнена апробация результатов в компании «Рок Логистик», продемонстрировавшая на протяжении года эффективность разработанной информационной платформы по управлению товарными потоками в китайско-российских цепях поставок сельскохозяйственной и иной продукции.

Цель диссертационной работы достигнута. Результаты исследования представлены выводами и рекомендациями по формированию сложно конфигурируемых цепей поставок сельскохозяйственной продукции, обоснованными с учетом современных условий организации международных коммуникаций. Их научную основу определяют правила информационных обменов и структурной реконфигурации цепей поставок, выработанные при использовании инструментария сетей Петри и цепей Маркова. Методы реализации правил обеспечены содержанием алгоритмического и модельного описания решений.

#### **IV. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

**1. Чжао Хоуфу. Исследование китайско-русской сельскохозяйственной цепи поставок на базе сетей Петри. Формирование международных цепей поставок в сфере АПК / Чжао Хоуфу // Финансовая экономика. - 2019. - № 12. - С. 295-299. - 0,25 п.л.**

**2. Чжао Хоуфу. Расширение концепции «бриллианта» Майкла Портера // Экономика и предпринимательство: международный научно-аналитический журнал, вып. 9 (110) / Изд-во: Экономика и предпринимательство, 2019. С. 1182 – 1188. - 0,37 п.л.**

**3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619291 «Программа управления системой Мост Европа-Азия», правообладатель Чжао Хоуфу (CN), автор Чжао Хоуфу (CN). Заявка № 2021618403, дата поступления 01 июня 2021 г., дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 08 июня 2021 г.-0,01 п.л. Электронная ссылка: <https://fips.ru/EGD/92d7ff8d-a270-438d-b68c-9c06beb47c62>**

**4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020662072 «Мост Европа-Азия», правообладатель Чжао Хоуфу (CN), автор Чжао Хоуфу (CN). Заявка № 202066–993, дата поступления 24 сентября 2020 г., дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 07 октября 2020г. - 0,01 п.л.**

**5. Чжао Хоуфу. Количественное исследование цепей поставок на основе сети Петри / Логистика – евразийский мост: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф./Чжао Хоуфу/ — Красноярск, 2021. - С. 202-207 - 0,31п.л.**

**6. Чжао Хоуфу. Применение концепции сетей Петри к организации эффективных цепей поставок. Схема и апробирование/Логистика: современные**

тенденции развития: материалы XX Междунар. науч.-практ. конф. /Чжао Хоуфу/– СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О.Макарова,2021.-С.153-157-0,25 п.л.

7. Чжао Хоуфу. Факторы влияния на уровень и структуру внутриотраслевой торговли сельскохозяйственной продукцией между Китаем и Россией / Логистика – евразийский мост, материалы XV Междунар. научн.-практ. конф. /Чжао Хоуфу // - Красноярск, 2020. - С. 456-459 - 0,18 п.л.

8. Чжао Хоуфу. Направления развития торговли сельскохозяйственными продуктами и экономических отношений между Китаем и Россией / Инновационные тенденции развития российской науки: материалы XIII Междунар. научн.-практ. конф. /Чжао Хоуфу / - Красноярск, 2020. - С. 293-297 - 0,25 п.л.

9. Чжао Хоуфу. Сотрудничество Китая и России / Чжао Хоуфу // Логистика сегодня. – 2019. - № 4. - С. 304-310 - 0,37 п.л.

10. Чжао Хоуфу. Идеи стимулирования развития сельскохозяйственных торгово-экономических отношений между Китаем и Россией // Закупки и логистика Китая: сб. науч. тр.:вып.6. / Чжао Хоуфу // – КНР, 2019. С. 75-77 - 0,12 п.л.

11. Чжао Хоуфу. Исследования логистического менеджмента и цепей поставок// Исследования логистического менеджмента и цепей поставок: сб. науч. тр. / член ред. кол. / Чжао Хоуфу // – КНР, 2019. С. 75 – 77 - 0,12 п.л.

12. Чжао Хоуфу Совершенствование информационно-коммуникационной системы в цепях поставок // Логистика-евразийский мост материалы XI международной научно-практической конференции . 2016/ Чжао Хоуфу // Красноярск, Издательство: Красноярский государственный аграрный университет, С. 171-177 - 0,37 п.л.

13. Чжао Хоуфу. Анализ международных логистических товаропотоков в АПК // Наука и образование: опыт, проблемы и перспективы развития: материалы Междунар. научн.-практ. конф. (г. Красноярск, 16-18 апреля 2019 г.) / Чжао Хоуфу. - Красноярск.- Изд-во: Краснояр. гос. аграрн. ун- т, 2019, С. 341-346 - 0,31 п.л.

14. Чжао Хоуфу. Моделирование цепей поставок услуг сельского хозяйства на базе сети Петри //Логистика – евразийский мост, материалы XV Междунар.научн.-практ.конф.(г. Красноярск, 27-30 апреля 2020г.)/Чжао Хоуфу. - Красноярск-Изд-во: Краснояр. гос. аграрн. ун-т.,2020.С.204-206-0,12 п.л.

15. Чжао Хоуфу. Прикладной анализ и планирование данных трансграничной китайско-российской логистики // Экономический менеджмент: сб. науч. тр.: вып. 1 / Чжао Хоуфу//КНР, 2019.С. 241–242- 0,06 п.л.

16. Чжао Хоуфу. Проектирование информационной платформы управления цепями поставок в Республике Хакасия // Логистика – евразийский мост: сб. науч. тр.: ч.1. / Чжао Хоуфу //Красноярск,Изд-во: Краснояр. гос. аграрн. ун-т., 2019. С. 361 – 365 - 0,25 п.л.