

Симагина Светлана Германовна

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Оптимизация логистических бизнес-процессов на основе имитационного моделирования

Аннотация. Актуальность данного исследования обусловлена стратегической ролью логистики в современной экономике, где ее эффективность напрямую влияет на конкурентоспособность компаний, конечную стоимость товаров и удовлетворенность потребителей. Глобализация цепочек поставок, растущие требования к скорости и качеству обслуживания, а также волатильность рынков создают среду, характеризующуюся высокой степенью неопределенности и динамичности. В этих условиях традиционные, основанные на статическом анализе методы управления логистическими системами зачастую оказываются малоэффективными. Цель исследования – рассмотрение возможностей оптимизации логистических бизнес-процессов на основе имитационного моделирования. Рассмотрены основные бизнес-процессы логистической компании, проведена их детализация, на основе которой разработана имитационная модель. В результате имитационного моделирования определены оптимальные параметры функционирования логистической системы, что позволило сократить время обработки грузов на 18%, а также повысить коэффициент использования транспортных средств до 87%.

Ключевые слова: имитационная модель, заказ, клиент, доставка, бизнес-процесс

Simagina Svetlana Germanovna

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics

Optimization of logistics business processes based on simulation modeling

Abstract. The relevance of this study is due to the strategic role of logistics in the modern economy, where its efficiency directly affects the competitiveness of companies, the final cost of goods, and consumer satisfaction. The globalization of supply chains, the growing requirements for speed and quality of service, as well as the volatility of markets, create an environment characterized by a high degree of uncertainty and dynamism. In these conditions, traditional methods of managing logistics systems based on static analysis often prove to be ineffective. The purpose of the study is to consider the possibilities of optimizing logistics business processes based on simulation modeling. The main business processes of a logistics company are considered, and their details are analyzed, which is used to develop a simulation model. As a result of the simulation modeling, the optimal parameters of the logistics system functioning were determined, which allowed to reduce the cargo processing time by 18%, as well as to increase the vehicle utilization rate to 87%.

Keywords: simulation model, order, customer, delivery, business process

Введение. Актуальность исследования в современной экономической реальности не вызывает сомнений. По данным исследовательской компании Credence Research, объем мирового рынка логистики в 2024 году достиг 5649979.5 млн долларов США, а к 2032 году прогнозируется его рост до 7625919.58 млн [1]. В условиях такой высокой конкуренции и сложности цепочек поставок традиционные методы управления, основанные на статическом анализе, показывают свою несостоятельность. В 2025 году российский рынок логистики вырос до 73 млрд долларов США, переориентировавшись на восточные коридоры и внутренние мощности [2]. По оценкам экспертов 2025 год стал для логистического рынка переходным между классической моделью и цифровой экосистемой предприятия [3, 4].

В этих условиях имитационное моделирование становится ключевым инструментом

для повышения операционной эффективности. Оно позволяет создавать цифровых двойников логистических систем, что дает возможность: проводить многовариантный анализ решений без риска для реального бизнеса; оптимизировать использование ресурсов (транспорт, складские площади, персонал); максимально активно выявлять и устранять узкие места в процессах и применять прорывные технологии [5-7].

Анализ основных бизнес-процессов логистической компании выявил их тесную взаимосвязь и последовательный характер, формирующий сквозной цикл обслуживания клиента.

Для исследования деятельности логистической компании была разработана имитационная модель, воспроизводящая ключевые бизнес-процессы: прием заказов, обработку, комплектацию, доставку (рис. 1).

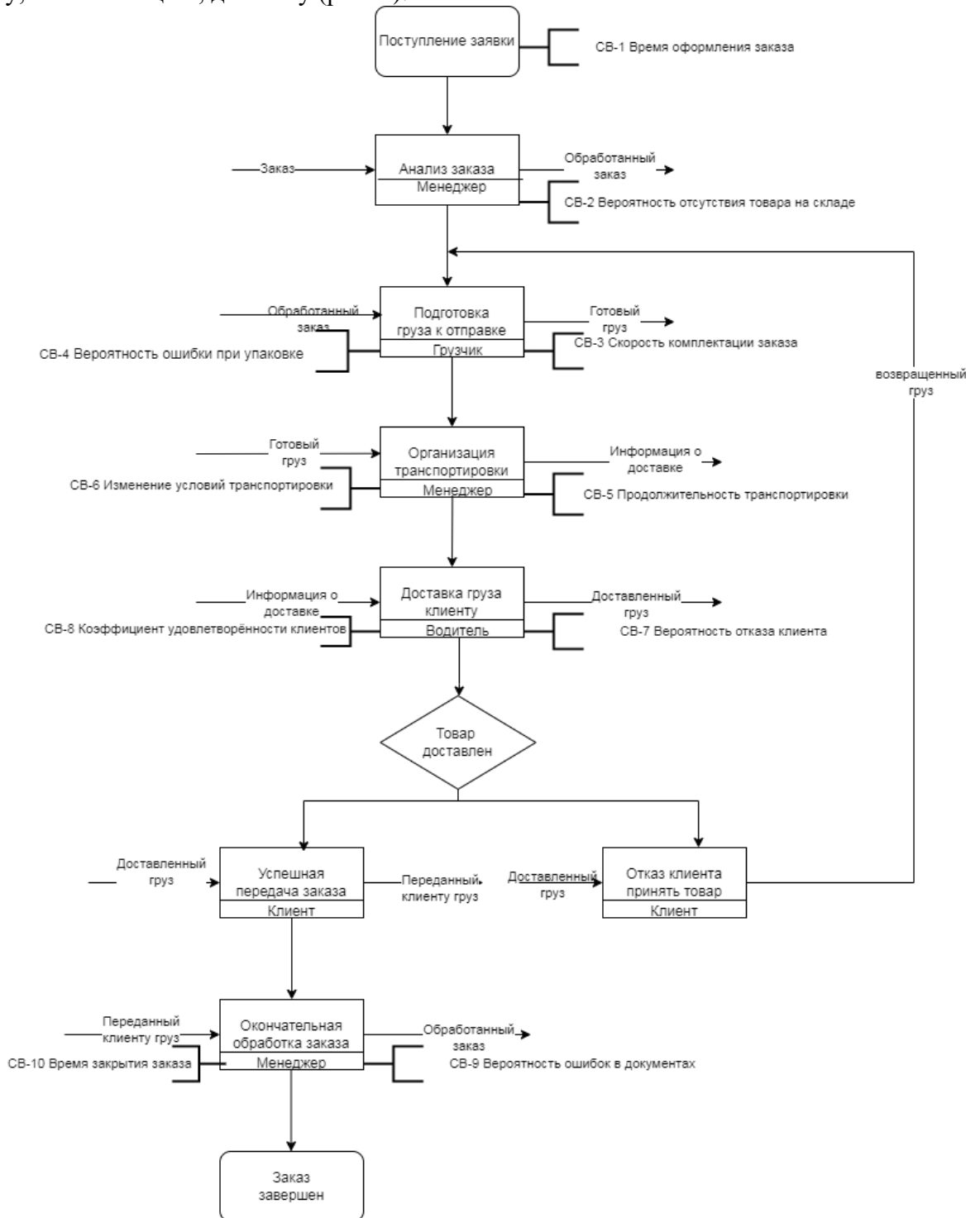


Рис. 1. Детализированная схема основных бизнес-процессов

Поступление и регистрация заявки — это стартовая точка всего цикла. Процесс начинается с получения от клиента заказа на перевозку груза. Заявка может поступить через различные каналы: электронная почта, телефонный звонок, веб-сайт, CRM-система [8, 9]. Основные этапы: фиксация контактных данных клиента; регистрация заявки в общей системе с присвоением уникального номера; первичное определение параметров груза (тип, габариты, вес, особые свойства, адрес забора и доставки, желаемых сроков).

В итоге получаем сформированную и зарегистрированную заявку, поступившую в работу менеджеру. Далее идет анализ и обработка заказа.

На этом этапе производится детальная аналитическая работа для планирования исполнения заказа: верификация данных; расчет стоимости; согласование и подтверждение (отправка клиенту коммерческого предложения (счета или договора) и фиксация согласия) и планирование, включая определение оптимального маршрута и вида транспорта, предварительный подбор транспортного средства и экипажа.

Клиент получает подтвержденный заказ с четко определенными условиями, сформированное техническое задание для операционного отдела.

Следующий процесс - подготовка груза к отправке, которая включает в себя: забор груза (организацию прибытия транспорта к клиенту для забора груза в оговоренное время); приемку на складе (взвешивание, измерение габаритов, проверка соответствия груза, оформление документов); упаковку и маркировку; размещение груза на складе временного хранения.

В результате описанного процесса груз, готов к отправке: принятый, промаркированный, учтенный и защищенный для перевозки.

Далее следует процесс организации и контроля и транспортировки. Он состоит из диспетчеризации (закрепление заказа за конкретным транспортным средством и водителем, постановка задач экипажу; мониторинга на маршруте); информирования (своевременное уведомление клиента и получателя о статусе груза и предполагаемом времени прибытия); решения инцидентов (оперативная реакция на возможные проблемы в пути и корректировка маршрута).

По итогам данного процесса имеем управляемый и отслеживаемый процесс перевозки груза по заданному маршруту.

Финальный процесс - доставка груза и взаимодействие с клиентом, когда груз прибывает к конечному получателю. Он содержит предварительное уведомление для согласования точного времени доставки; выгрузку и передачу получателю; оформление финальных документов (подписание получателем акта приема-передачи или товарно-транспортной накладной, подтверждающих получение груза в надлежащем состоянии).

По завершению финального процесса груз физически передан конечному получателю, получены все необходимые подтверждающие подписи и печати.

После передачи груза необходимо административно завершить цикл оказания услуги. Для этого фиксируется факт доставки (менеджер заносит в систему информацию об успешной доставке, прикрепляя электронные копии подписанных документов); осуществляется обратная связь с клиентом (опрос клиента о качестве оказанной услуги); происходит финансовое закрытие заказа (формируется итоговый счет (если были дополнительные расходы) или запускается процесс выставления счетов); осуществляется архивация документов для последующего хранения и возможного разбора спорных ситуаций.

В результате архивации заказ имеет статус «Выполнен» в системе, клиенту оказана полная услуга, финансовые операции завершены.

Модель построена на основе дискретно-событийного подхода с использованием библиотеки Process Modeling Library [10]. Основным агентом модели является «Заказ», который последовательно проходит через все этапы логистической цепочки (рис. 2).

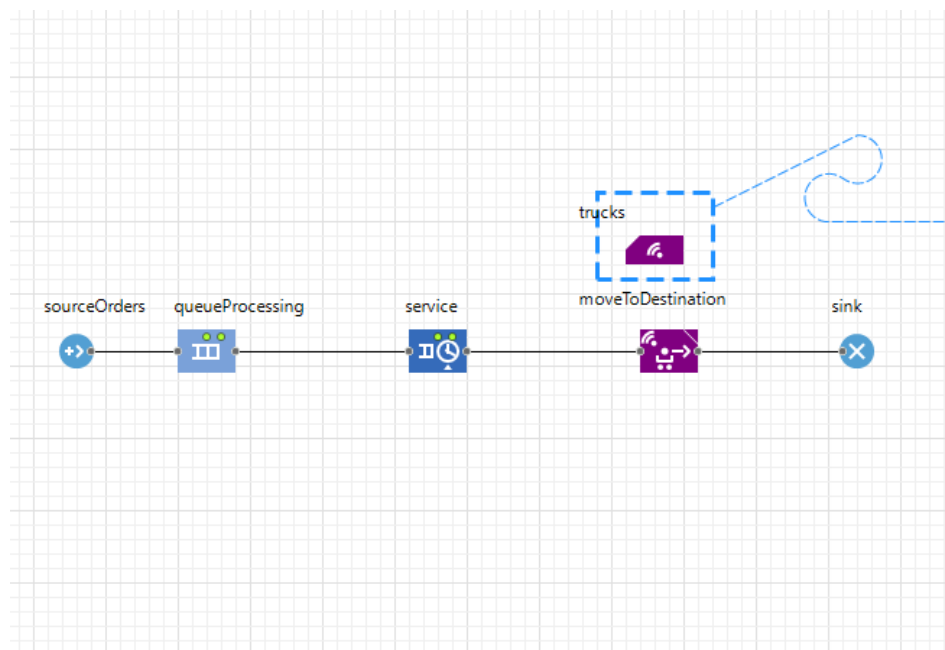


Рис. 2. Имитационная модель обработки заказа в логистической системе

Ключевые компоненты модели:

1. Генерация заказов (source Orders) с различными характеристиками (срочность, тип товара, объем).
2. Очереди обработки и системы приоритетов (queue processing).
3. Транспортная система с парком автомобилей (trucks).
4. Процессы доставки с временными задержками (move to destination).

Queue processing (обработка в очереди) — это система обработки задач или данных (элементов) в определенном порядке путем размещения их во временной области хранения (очереди) и их последовательной или пакетной обработки фоновыми процессами.

Блок Sink удаляет агенты и обычно выступает в качестве конечной точки в модели процесса.

Ключевым результатом исследования стало выявление оптимальных параметров функционирования логистической системы. Имитационные эксперименты показали, что оптимизация маршрутов внутрискладского перемещения позволяют сократить время обработки грузов на 18%, а модификация системы планирования загрузки транспортных средств повысить коэффициент их использования до 87%.

Заключение. Полученные результаты демонстрируют эффективность применения методов имитационного моделирования для решения задач оптимизации в логистике. Разработанная модель может служить инструментом поддержки принятия управленческих решений для повышения операционной эффективности логистической компании.

Перспективы дальнейшего развития работы видятся в расширении модели за счет интеграции с системами управления цепочками поставок (SCM) и реализации возможностей прогнозной аналитики на основе данных имитационных экспериментов [11].

Список источников

1. Рынок логистики // https://www.credenceresearch.com/ru/report/logistics-market-ru#report_summary
2. Логистика России: итоги 2025 и тренды 2026// https://cttrans.ru/news/logistika_rossii_itogi_2025_i_trendy_2026/
3. Симагина, С. Г. Механизмы управления сетевым взаимодействием участников бизнес-процесса в цифровой экосистеме // Аудиторские ведомости. – 2022. № 4. – С. 205-210. – DOI 10.17686/17278058_2022_4_205.
4. Информационный менеджмент / под общ. ред. Ю.А. Цыпкина, Н.Д.

Эриашвили. – Москва: ООО «Издательство "Юнити-Дана», 2026. – 335 с.

5. Симагина, С. Г. Интенсификация процессов консультации и обучения персонала на основе чат-бота в условиях цифровой трансформации бизнес-процессов на предприятиях // Журнал монетарной экономики и менеджмента. – 2025, № 5. – С. 312-316. – DOI 10.26118/2782-4586.2025.89.45.005

6. Лахметкина, Н. Ю. Анализ рисков при обосновании проекта транспортно-логистического центра / Н. Ю. Лахметкина // Логистические системы в глобальной экономике. – 2023, № 13. – С. 109-112.

7. Неупокоева, Е. О. Гибридная технология синтеза транспортно-логистических систем на основе машинного обучения и имитационного моделирования / Е. О. Неупокоева, В. В. Быстров, М. Г. Шишаев // Экономика. Информатика. – 2024. – Т. 51, № 3. – С. 670-681. – DOI 10.52575/2687-0932-2024-51-3-670-681.

8. Шуринова, В. А. Сравнение гибкой методики разработки CRM-систем с антипаттерном «hard coding» // Инженерный вестник Дона. – 2023, № 6(102). – С. 222-231.

9. Маркетинг / А. В. Бугаев, И. В. Грошев, А. В. Минаков [и др.]. – Москва: ООО «Издательство "Юнити-Дана», 2025. – 207 с.

10. Лимановская, О.В. Имитационное моделирование в AnyLogic / О.В. Лимановская. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 152 с.

11. Elmurat, E. U. Risk management in the supply chain of building components / E. U. Elmurat // Innovation & Investment. – 2025, No. 8. – P. 234-237.

Сведения об авторе

Симагина Светлана Германовна, д.э.н., профессор кафедры прикладной информатики, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Россия, Самара.

Information about the author

Simagina Svetlana Germanovna, Doctor of Economics, Professor of the Department of Applied Computer Science, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Russia, Samara.