

DOI:10.58168/NAMSP_427-434

УДК 004.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СРЕДЕ ANYLOGIC

П.А. Рыжова¹, А.И. Заревич¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

В настоящее время логистика, выполняя целый комплекс задач, является одним из важнейших аспектов жизни и науки. Однако все чаще логистика сталкивается с множеством проблем, для решения которых используется логистическое моделирование, успешно реализуемое на базе программного обеспечения AnyLogic. В работе рассматриваются факторы, обуславливающие популярность использования логистического моделирования для решения актуальных задач, а также основные преимущества имитационного моделирования.

Ключевые слова: логистика, логистическая система, моделирование, оптимизация

MODELLING LOGISTICS SYSTEMS IN ANYLOGIC

P.A. Ryzhova¹, A.I. Zarevich¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov

Logistics, performing a whole range of tasks, is nowadays one of the most important aspects of life and science. Increasingly, however, logistics is faced with many challenges that require the use of logistics modelling, which is successfully implemented using AnyLogic software. The article examines the factors that make the use of logistics modelling popular for solving current problems, and the main advantages of simulation modelling.

Key words: logistics, logistics system, modeling, optimization

Логистика (в частности, транспортная) – важнейшая область науки, теоретического и практического исследования, поскольку она включает в себя планирование, реализацию и контроль перемещения товаров и услуг из одного места в

другое. Эффективное управление логистикой гарантирует, что продукция будет доставлена в нужное место, в нужное время и в нужном состоянии, при этом минимизируя затраты.

Рассмотрим основные причины, обуславливающие важность и актуальность логистики в современных условиях:

- удовлетворение потребностей клиентов: логистика играет важнейшую роль в обеспечении своевременной и эффективной доставки продукции клиентам, что приводит к повышению их удовлетворенности и способствует формированию лояльности;

- экономия затрат: эффективное управление логистикой способно привести к значительной экономии затрат для предприятий за счет оптимизации транспортных маршрутов, минимизации уровня запасов и снижения транспортных и складских расходов;

- конкурентное преимущество: логистика может быть ключевым источником конкурентных преимуществ для предприятий, поскольку компании, имеющие эффективные логистические операции, оперативнее реагируют на изменения рынка и требования клиентов и часто могут предложить более быстрые и надежные услуги доставки, чем их конкуренты;

- оптимизация цепи поставок: логистика является ключевым компонентом управления цепями поставок, которое предполагает координацию деятельности различных организаций, участвующих в производстве и распределении товаров и услуг. Эффективное управление логистикой помогает оптимизировать цепь поставок и обеспечить бесперебойную совместную работу всех ее компонентов;

- глобализация: эффективное управление логистикой может помочь компаниям преодолеть сложности международной торговли, включая таможенные правила, правила доставки и языковые барьеры.

В современных реалиях логистика сталкивается с множеством нерешенных проблем, для решения которых все чаще используется логистическое моделирование, позволяя предприятиям тестировать различные сценарии и стратегии в виртуальной среде, прежде чем реализовывать их в реальном мире. Под моделью в данном случае понимается отображение логистической системы (абстрактное или материальное), которое может быть использовано вместо нее для изучения ее свойств и возможных вариантов поведения. [4] Используя математические

модели и инструменты моделирования, специалисты по логистике имеют возможность оценить влияние различных факторов на ключевые показатели эффективности, такие как время доставки, уровень запасов и транспортные расходы.

Факторами, обуславливающими все большую популярность использования логистического моделирования, являются:

- сложность логистических операций: логистические операции могут быть очень сложными и включать в себя несколько видов транспорта, объектов и поставщиков. В этой связи логистическое моделирование позволяет компаниям моделировать эти сложные системы и выявлять потенциальные узкие места, неэффективность и риски.

- необходимость оптимизации деятельности: логистическое моделирование позволяет предприятиям оптимизировать свою деятельность путем тестирования различных сценариев и стратегий для выявления наиболее эффективного и экономичного решения, что приводит к значительной экономии затрат и повышению уровня обслуживания.

- возможность управления рисками: логистическое моделирование помогает предприятиям выявить и снизить риски, такие как задержки, сбои и уязвимость цепи поставок. Моделируя различные сценарии, специалисты по логистике могут разработать планы действий на случай непредвиденных обстоятельств, чтобы обеспечить непрерывность операций в случае сбоя.

- возможность стратегического планирования: логистическое моделирование может быть использовано для оценки влияния стратегических решений, таких как расширение на новые рынки, добавление новых продуктов или смена поставщиков. Моделируя эти сценарии, предприятия могут принимать более обоснованные решения и избегать дорогостоящих ошибок.

- возможность принятия решений в режиме реального времени: благодаря использованию передовой аналитики и данных логистическое моделирование способно предоставить компаниям возможность принимать решения в режиме реального времени, что позволяет им быстро реагировать на изменения спроса или сбои в цепи поставок.

Существенной характеристикой любой модели является степень полноты подобия модели моделируемому объекту. По данному признаку все модели можно подразделить на изоморфные и гомоморфные (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема подразделения моделей систем

В практической деятельности имитационное моделирование как эффективная рабочая технология, применяется при решении широкой группы управленческих задач [3]. Данный вид моделирования является более предпочтительным с точки зрения исследователя по следующим причинам:

- не для всех классов исследуемых задач существует аналитическое решение;
- даже если аналитическое решение существует, оно слишком трудоемко для получения [1].

В любом исследовании, связанном с применением имитационного моделирования в логистике, можно выделить три этапа:

1. Разработка концептуальной модели;
2. Реализация модели с использованием программного пакета имитационного моделирования (ПИМ);
3. Планирование и проведение экспериментов с работающей моделью. Как правило, уже на этапе разработки концептуальной модели исследователь точно

знает, с помощью какого ПИМ модель будет реализована в виде компьютерной программы. [5]

Моделирование в логистике успешно реализуется при помощи программного обеспечения (ПО) AnyLogic [2]. Пользователями данного ПО уже решались следующие задачи:

- моделирование цепей поставок: AnyLogic можно использовать для моделирования всей системы цепочки поставок, включая поставщиков, склады, транспортные сети и клиентов. Это позволяет специалистам по логистике оптимизировать работу цепочки поставок путем выявления узких мест, улучшения сроков поставки и снижения уровня запасов.

- оптимизация транспортной сети: AnyLogic может использоваться для оптимизации транспортных сетей путем определения наиболее эффективных маршрутов, видов транспорта и вариантов перевозчиков. Это может способствовать снижению транспортных расходов и сокращению сроков доставки.

- моделирование склада: AnyLogic можно применять для моделирования складских операций, включая приемку, отгрузку, хранение, комплектацию заказов и отгрузку. Это позволяет специалистам по логистике оптимизировать планировку склада, численность персонала и уровень запасов.

- анализ рисков: AnyLogic может использоваться для моделирования рисков цепочки поставок, таких как стихийные бедствия, банкротство поставщиков и транспортные сбои. Это позволяет специалистам по логистике разрабатывать планы действий на случай непредвиденных обстоятельств для снижения этих рисков и обеспечения непрерывности операций.

- принятие решений в режиме реального времени: AnyLogic может быть интегрирован с источниками данных в режиме реального времени, чтобы обеспечить специалистов по логистике информацией о логистических операциях в режиме реального времени. Это позволяет им быстро принимать обоснованные решения, реагировать на меняющиеся модели спроса и оптимизировать свои операции в режиме реального времени.

AnyLogic – это инструмент имитационного моделирования, который используется для оптимизации логистических операций, снижения затрат и повышения уровня обслуживания. Моделируя логистические системы, специалисты

по логистике могут выявлять узкие места, тестировать различные сценарии и оптимизировать свои операции для удовлетворения меняющихся требований клиентов.

Таким образом, можно сделать вывод, что логистическое моделирование – это мощный инструмент, который может помочь предприятиям оптимизировать логистические операции, снизить затраты и повысить уровень обслуживания. С увеличением сложности логистических операций и ростом важности управления цепями поставок логистическое моделирование, вероятно, станет еще более важным в будущем.

Список литературы

1. Неупокоева Е.О., Быстров В.В., Малыгина С.Н., Обзор транспортно-логистических имитационных моделей платформы ANYLOGIC CLOUD / Е.О. Неупокоева // Труды Кольского научного центра РАН. – 2020 – С. 46.
2. Имитационное моделирование с AnyLogic в логистике [Электронный ресурс]: Официальный сайт. – URL: <https://www.anylogic.ru/resources/articles/imitatsionnoe-modelirovanie-s-anylogic-v-logistike/> (дата обращения: 23.03.2023). - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
3. Кутузов О.И., Татарникова Т.М., Общее в подходе к имитационному моделированию инфокоммуникационных и транспортных сетей / Е.О. Неупокоева // Труды Кольского научного центра РАН. – 2020 – С. 46. Herberz, M. The importance of consumer motives for green mobility: A multi-modal perspective/ M. Herberz, U. J. J. Hahnel, T. Brosch // *Transportation Research Part A-Policy and Practice*. – 2020. – Vol. 39. – P.102-118.
4. Lobanov-logist [Электронный ресурс]: Моделирование логистических систем – URL: <https://www.lobanov-logist.ru/library/352/54576/> (дата обращения: 23.03.2022). - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. Толуев Ю. И., Имитационное моделирование логистических сетей / Ю.И. Толуев // *Логистика и управление цепями поставок*. – 2008 – С. 53-63
6. Макаренко, Ф.В. Сужение спектра излучения GaAs светодиода за счет применения светофильтра InP (Ag) / Ф.В. Макаренко, А.В. Арсентьев, К.В. Зольников // *Моделирование систем и процессов*. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 32-38.
7. Насыров, Р.В. Системный анализ проблем научно-технического направления «Медицинские системы автоматизированного проектирования» /

Р.В. Насыров, О.С. Тиунов, И.С. Тиунов // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 38-52.

8. Новикова, Т.П. Разработка алгоритма и модели функционирования информационной системы для малого сельскохозяйственного предприятия / Т.П. Новикова, Т.В. Новикова, А.И. Новиков // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 53-58.

9. Сазонова, С.А. Численная реализация моделей дистанционного обнаружения утечек в системах теплоснабжения / С.А. Сазонова, С.Н. Кораблин, А.В. Звягинцева // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 58-64.

10. Сазонова, С.А. Анализ средств индивидуальной защиты и разработка мероприятий для улучшений условий труда на складе / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, Н.В. Акамсина // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 64-71.

11. Сазонова, С.А. Моделирование технологических приемов по улучшению условий труда на строительном объекте / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, А.А. Осипов // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 71-83.

References

1. Neupokoeva E.O., Bystrov V.V., Malygina S.N., Review of transport and logistics simulation models of the ANYLOGIC CLOUD platform / E.O. Neupokoeva // Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. - 2020 - S. 46.

2. Simulation modeling with AnyLogic in logistics [Electronic resource]: Official site. – URL: <https://www.anylogic.ru/resources/articles/imitatsionnoe-modelirovanie-s-anylogic-v-logistike/> (date of access: 03/23/2023). - Access mode: free. – Text: electronic.

3. Kutuzov O.I., Tatarnikova T.M., Common in the approach to simulation modeling of infocommunication and transport networks / E.O. Neupokoeva // Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2020 – P. 46. Herberz, M. The importance of consumer motives for green mobility: A multi-modal perspective/ M. Herberz, U. J. J. Hahnel, T. Brosch // Transportation Research Part A- Policy and Practice. - 2020. - Vol. 39. – P.102-118.

4. Lobanov-logist [Electronic resource]: Modeling of logistics systems - URL: <https://www.lobanov-logist.ru/library/352/54576/> (date of access: 03/23/2022). - Access mode: free. – Text: electronic.

5. Toluev Yu.I., Simulation modeling of logistics networks / Yu.I. Toluev // Logistics and supply chain management. – 2008 – pp. 53-63

6. Makarenko, F.V. Narrowing the emission spectrum of a GaAs LED due to the use of an InP (Ag) light filter / F.V. Makarenko, A.V. Arsentiev, K.V. Zolnikov // Modeling of systems and processes. - 2020. - T. 13, No. 4. - S. 32-38.

7. Nasyrov, R.V. System analysis of the problems of the scientific and technical direction "Medical systems of computer-aided design" / R.V. Nasyrov, O.S. Tiunov, I.S. Tiunov // Modeling of systems and processes. - 2020. - T. 13, No. 4. - S. 38-52.

8. Novikova, T.P. Development of an algorithm and a model for the functioning of an information system for a small agricultural enterprise / T.P. Novikova, T.V. Novikova, A.I. Novikov // Modeling of systems and processes. - 2020. - T. 13, No. 4. - S. 53-58.

9. Sazonova, S.A. Numerical implementation of models for remote detection of leaks in heat supply systems / S.A. Sazonova, S.N. Korablin, A.V. Zvyagintseva // Modeling of systems and processes. - 2020. - T. 13, No. 4. - S. 58-64.

10. Sazonova, S.A. Analysis of personal protective equipment and development of measures to improve working conditions in the warehouse / S.A. Sazonova, S.D. Nikolenko, N.V. Akamsina // Modeling of systems and processes. - 2020. - T. 13, No. 4. - S. 64-71.

11. Sazonova, S.A. Modeling of technological methods for improving working conditions at a construction site / S.A. Sazonova, S.D. Nikolenko, A.A. Osipov // Modeling of systems and processes. - 2020. - T. 13, No. 4. - S. 71-83.