

А. В. Супруновский¹, Л. Д. Зуева¹, Т. А. Савельева¹

¹Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская федерация

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК НА ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. Транспортная обеспеченность региона во многом зависит от правильно выстроенных логистических цепочек по доставки грузов. Для детального рассмотрения цепей поставок целесообразно применять имитационное моделирование. В статье рассматривается применение имитационного моделирования для оценки качества цепей поставок на транспорте. В управлении цепями поставок самым сложным этапом считается принятие решения, так как необходимо проанализировать большой объем данных. При предоставлении услуг по организации цепей поставок одной из задач является снижение затрат, для выполнения этой задачи применяется комплексный подход объединяющий время, качество и сервисные услуги. Использование имитационного моделирования позволяет наглядно представить процесс работы цепи поставок и дает возможность определить узкие места с целью их оптимизации.

Ключевые слова: модель, цепи поставок, логистика, имитационное моделирование, логистическая сеть.

A.V. Suprunovsky¹, L.D. Zueva¹, T.A. Savelieva¹

¹Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

APPLICATION OF SIMULATION TO EVALUATE THE QUALITY OF SUPPLY CHAINS IN TRANSPORT

Abstract. The transport security of the region largely depends on correctly built logistics chains for the delivery of goods. For a detailed examination of supply chains, it is advisable to use simulation modeling. The article discusses the use of simulation modeling to assess the quality of supply chains in transport. In supply chain management, the most difficult stage is making a decision, since it is necessary to analyze a large amount of data. When providing services for organizing supply chains, one of the tasks is to reduce costs; to accomplish this task, an integrated approach is used that combines time, quality and service. The use of simulation modeling allows you to visually represent the process of the supply chain and makes it possible to identify bottlenecks in order to optimize them.

Key words: model, supply chain, logistics, simulation, logistics network.

Введение

В современном мире для изучения какой-либо системы часто используют моделирование, при котором изучаемый объект заменяется моделью, которая, как правило, достаточно идентична с реальной системой.

При имитационном моделировании модель описывает структуру и процессы функционирования реальной системы. Над такой моделью проводятся вычислительные эксперименты, подставляя различные значения, для получения информации об этой системе. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику.

Применение моделирования

Имитационное моделирование применяют в случае, когда невозможно или дорого проводить исследования над реальной системой, либо когда эксперимент должен проводиться длительное время.

Сфера применения этого моделирования очень широка. В данной статье будет рассмотрена более подробно, такая отрасль, как управление цепями поставок.

Цепь поставок – совокупность организаций, которые вовлечены в процесс, начиная от добычи и переработки исходного материала в готовый продукт, и доставки его до конечного потребителя [1].

Более точное определение понятия «Управление цепью поставок» дают авторы Дж. Р. Сток и Д. М. Ламберт.

Управления цепями поставок - SCM (Supply Chain Management) – это интегрирование ключевых бизнес-процессов, начинающихся от конечного пользователя и охватывающих всех поставщиков товаров, услуг и информации, добавляющих ценность для потребителей и других заинтересованных лиц.

В управление цепями поставок самым сложным этапом считается принятия решения, так как надо проанализировать очень много данных, которые зачастую противоречат друг другу [2]. Например, при заданном уровне качества обслуживания клиентов надо снизить затраты в цепи поставок. В этом случае находим компромисс между временем, качеством и сервисом. Для решения подобных задач, существуют следующие способы:

- физические эксперименты;
- аналитические так же их можно назвать математические модели;
- имитационные модели.

При аналитическом моделировании применяются уравнения линейного типа, что дает преимущества в том, что найденные решения являются оптимальными. Но также есть и недостатки, такие как, ее невозможно применить, если нет однозначного решения, чем сложнее цепь поставок, тем сложнее и аналитическая модель.

В тоже время, имитационное моделирование может отражать поведение системы во времени, учесть все параметры логистической сети, учесть риски и неопределённости [3].

В каждом исследовании, связанном с применением имитационного моделирования в логистике, можно выделить несколько этапов:

- определение цели имитационного исследования;
- разработка концептуальной модели;
- выбор программного обеспечения (ПО) для моделирования;
- программирование имитационной модели;
- планирование и выполнение экспериментов с моделью;
- анализ результатов моделирования.

Разработка модели

В самом начале любого исследования проводится анализ предметной области, принимают решение о целенаправленности моделирования, определяются цели, которые нужно достигнуть, разрабатывается техническое задание.

Далее идет разработка концептуальной модели.

Концептуальная модель – логико-математическое описание моделируемой системы.

Выбор программного моделирования для моделирования.

Выбор пакета имитационного моделирования исходит из ряда следующих факторов: в первую очередь это достаточность и полнота ПО для реализации модели, доступность, простота и скорость разработки.

Самые распространённые программы для разработки имитационных моделей систем внутренней логистики и цепей поставок являются: AutoMod, ProModel, многофункциональный пакет AnyLogic, Arena, Extend, Enterprise Dynamics. С помощью языка GPSS создаются относительно простые или обучающие модели [4].

Программирование имитационной модели реализуется с помощью встроенного языка программирования выбранного пакета имитационного моделирования.

Планирование эксперимента

Зачастую, на этапе планирования и реализации экспериментов с моделью, применяют имитационную модель логистической системы, в виде «черного ящика», пример представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Схема имитационного моделирования логистической системы

С помощью соответствующих нормативных коэффициентов, на базе первичные показателей, могут быть рассчитаны любые экономические показатели.

Далее идет завершающий этап – это анализ результатов моделирования, при котором подводятся итоги моделирования.

Как и у любого процесса, объекта у имитационного моделирования есть свои плюсы и минусы.

Недостатки:

- большие затраты финансов и времени;
- модели отражают субъективное представление разработчика о моделируемой системе;
- разработанная модель применима только на одну систему-оригинал.

Преимущества:

- выбор уровня детализации процессов в модели;
- можно построить любой сложности алгоритмов управления и логики процессов;
- нет ограничений на объем структуру и исходных данных.

Для более подробного изучения моделирования систем, предлагается прочитать учебник [4]. На официальном сайте AutoMod, можно ознакомиться с описанием одного из самых популярных в мире пакета имитационного моделирования [6].

Модели цепей поставок

Как правило, на предприятиях есть разделение между внутренними и внешними процессами логистики.

Внутренние процессы – обработка товаров на складах, внешние – поставка товаров на склад, между складами и также уже конечная отправка потребителю.

Зачастую модели внешних и внутренних процессов логистики исследуются и разрабатываются отдельно друг от друга, при этом в некоторых случаях создаются и комплексные модели.

Модели цепей поставок не являются «массовым продуктом», так как трудности возникают уже на начальном этапе (разработка концептуальной модели), в рамках которых определяются такие факторы:

- транспортные каналы и географические пункты;
- виды транспорта, период времени перевозки, тарифы перевозки, правила загрузок товаров, предоставления транспортного средства, маршруты движения;
- расположение мест хранения грузов, условия и тарифы для выполнения других операций.

Можно сказать, что любой из перечисленных факторов отличаются у каждой организации. Поэтому в программе будет сложная структура ввода исходных данных. В добавление к сложности разработки является ее размерность, так как количество поставщиков, клиентов, продукции может достигать несколько сотен.

Большинство моделей сетей поставок создаются на базе пакета имитационного моделирования, к примеру, Agena упоминается в WSC4, WSC24, WSC26 и WSC28, пакет AnyLogic в WSC11 и WSC30.

Есть профессиональные пакеты для разработки сетей поставок, таких как LogicNet Plus, SimFlex и Supply Chain Builder.

Рассмотрим на рисунке 2 разработанную с помощью пакета имитационного моделирования AnyLogic модель цепи поставок.

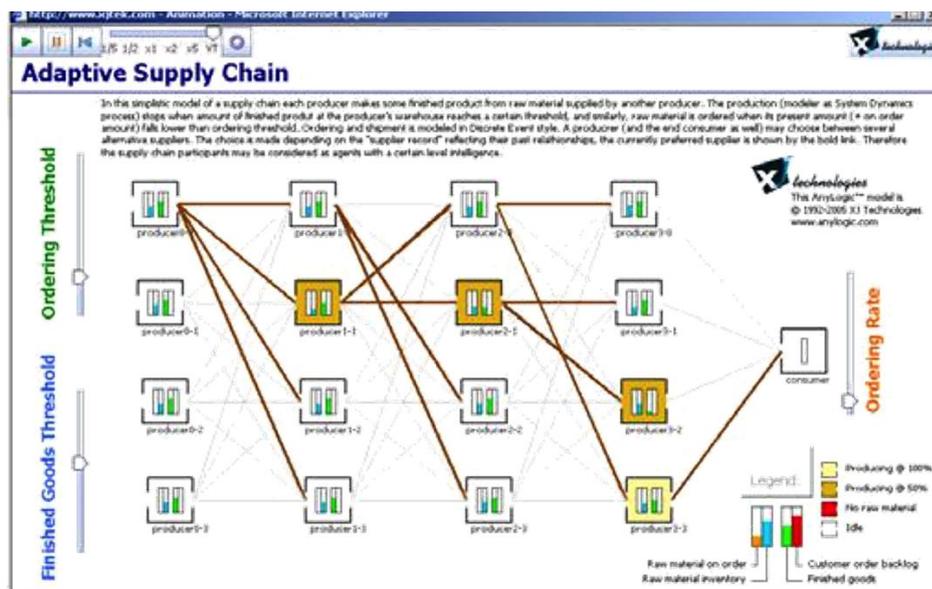


Рис. 2. Пример модели цепи поставок

Имитационное моделирование логистических цепей разного назначения весьма популярно во многих развитых странах в рамках проектов, нацеленных на создание новых, а так же доработка существующих логистических систем.

Заключение

Целью любой компании является стремление к повышению прибыли и минимизации расходов. Современные региональные логистические сети, это та сфера деятельности, которая быстро разрастается и усложняется. Разработка и создание имитационных моделей с использованием различных инструментов, позволяет контролировать работу цепей поставок и своевременно проводить модернизацию сети.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-010-00724;

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казаков А.Л. Основы управления цепями поставок. Математические модели и алгоритмы. Учебное пособие. – Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 166 с.
2. Масликова Т.Е., Редько С.Г. Применение подходов имитационного моделирования для оценки эффективности логистических процессов [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-podhodov-imitatsionnogo-modelirovaniya-dlya-otsenki-effektivnosti-logisticheskikh-protsessov> (дата обращения 21.10.20).
3. Кислицын Е.В., Городничев В.В. Управление цепями поставок методами аналитического и имитационного моделирования [Электронный ресурс]: – Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-tsepyami-postavok-metodami-analiticheskogo-i-imitatsionnogo-modelirovaniya> (дата обращения 21.10.20).

4. Толуев Ю.И. Имитационное моделирование логистических сетей [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://simulation.su/uploads/files/default/toluev.pdf> (дата обращения 21.10.20).

5. J. Banks, J.S. Carson, II, B.L. Nelson, D.M. Nicol. Discrete-Event System Simulation, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000. 640 p.

6. J. Banks Getting Started with AutoMod. Second Edition, Brooks Automation, 2004. 602 p.

REFERENCES

1. Kazakov A.L. The basics of supply chain management. Mathematical models and algorithms. Tutorial. – IPR Media, 2019. – 166p.

2. Maslikova T.E., Redko S.G. Application of simulation modeling approaches to assess the efficiency of logistics processes [Electronic resource]: – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-podhodov-imitatsionnogo-modelirovaniya-dlya-otsenki-effektivnosti-logisticheskikh-protsessov> (date of circulation 10/21/20).

3. Kislitsyn E.V., Gorodnichev V.V. Supply chain management methods of analytical and simulation modeling [Electronic resource]: – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-tsepyami-postavok-metodami-analiticheskogo-i-imitatsionnogo-modelirovaniya> (date of access 21.10.20).

4. Toluev Yu.I. Simulation modeling of logistics networks [Electronic resource]: – Access mode: <http://simulation.su/uploads/files/default/toluev.pdf> (access date 21.10.20).

5. J. Banks, J.S. Carson, II, B.L. Nelson, D.M. Nicol. Discrete-Event System Simulation, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000. 640 p.

6. J. Banks Getting Started with AutoMod. Second Edition, Brooks Automation, 2004. 602 p.

Информация об авторах

Супруновский Антон Викторович – старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой» Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: as.irgups@gmail.com

Зуева Людмила Дмитриевна – студентка Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск.

Савельева Татьяна Андреевна – студентка Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск.

Authors

Suprunovsky Anton Viktorovich - senior lecturer, "Management of operational work" Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: as.irgups@gmail.com

Zueva Lyudmila Dmitrievna – student of Irkutsk State Transport University, Irkutsk.

Savelyeva Tatiana Andreevna – student of Irkutsk State Transport University, Irkutsk.

Для цитирования

Супруновский А.В. Применение имитационного моделирования для оценки качества цепей поставок на транспорте [Электронный ресурс] / А.В. Супруновский, Л. Д. Зуева, Т. А. Савельева // Молодая наука Сибири : электрон. научн. журн. – 2020 – №4 – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/410-2020>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 25.12.2020).

For citation

Suprunovsky A.V., Zueva L. D., Savelyeva T. A. *Primenenie imitacionnogo modelirovaniya dlya ocenki kachestva cepej postavok na transporte* [Application of simulation to evaluate the quality of supply chains in transport] *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2020, no. 4. [Accessed 25/12/20]