

ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ МОДЕЛИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СЕТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Повитухин С.А., Королева В.В., Логунова О.С., Ячменева В.В.

Аннотация: В условиях растущей конкуренции моделирование стало очень мощным инструментом для планирования, проектирования и управления сложными системами. Имитационное моделирование (ИМ) является одним из самых важных инструментов анализа, доступным для тех, кто отвечает за проектирование и эксплуатацию процессов или систем. Логистические сети становятся все более сложными и взаимосвязанными и для более продуктивного анализа таких систем и логистических решений необходимо использовать современное программное обеспечение (ПО). Это позволяет моделировать, выполнять и анимировать любую логистическую сеть с любым уровнем детализации. На транспортировку и хранение товара, сырья и материалов приходится значительная часть общего времени выполнения заказа. Сокращение сроков выполнения заказов приводит к повышению конкурентоспособности организации. Целью статьи является описание концептуальной модели логистической сети организации.

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

Введение

Моделирование логистической сети может быть выполнено с использованием любого ПО, доступного на современном рынке. В настоящее время имеется большой выбор такого ПО, предоставляющего инструмент для изучения влияния логистических решений на ключевые показатели эффективности компании. Системы позволяют моделировать сети поставщиков, складов и каналов доставки, т. е. динамики всей цепочки поставок от источника к пользователю. Это позволяет проектировать, анализировать и изучать такие вопросы, как проблемы с пропускной способностью и выявление узких мест процессов поставки, развертывание логистики, ресурсов, а также скорость и надежность поставок. Ниже приводится краткий обзор доступного ПО для моделирования:

1. Arena1: используется для моделирования услуг, производства, преобразования и логистики, цепочки поставок и других систем [1, 2].
2. Modsim2: может использоваться для моделирования транспортных моделей. Например, имитационная модель порта, железнодорожная сеть, модель управления воздушным движением, а также для моделирования производства [3].
3. Promodel3: применяется для планирования или проектирования производственных, складских и логистических систем.
4. Другие системы [4-6].

Основные этапы имитационного исследования

Независимо от типа проблемы и цели исследования процесс, с помощью которого выполняется моделирование, остается постоянным. Кратко опишем основные этапы процесса имитационного моделирования:

1. Определение проблемы. Включает определение целей исследования и определение того, что необходимо решить. Проблема определяется путем наблюдений за процессом, подлежащим изучению.
2. Планирование проекта. Задачи, требующие решения для реализации проекта, разбиты на рабочие пакеты с указанием ответственной стороны для каждого пакета. Задачи указываются для отслеживания прогресса в реализации системы.
3. Определение структуры системы. Включает в себя определение компонентов системы, которые должны быть смоделированы, и меры по обеспечению эффективности, которые необходимо проанализировать.
4. Формулировка модели. Понимание того, как ведет себя реальная система, и определение основных требований к модели необходимы для разработки корректной модели. Дает понимание того, какие переменные (неизвестные) должны быть задействованы и как эти переменные взаимодействуют.

5. Сбор и анализ входных данных. Большинство данных для имитационной модели имеют стохастическую природу и изменяются во времени, следовательно, соответствуют некоторому распределению вероятности, генерируемому во времени информацией, собранной за период. На этапе определяется тип распределения собираемых данных и их соответствие теоретическим распределениям. Это может быть сделано с помощью формальных статистических тестов или с помощью простого графического метода. При этом гистограмма теоретического распределения отображается на гистограмме данных, и выполняется визуальная оценка для определения качества соответствия.

6. Перевод модели. Модель переводится на язык программирования или язык программы для моделирования.

7. Верификация и валидация модели. После того, как выбрано распределение (на основе визуального изучения и/или статистических тестов), нужно оценить качество подгонки. Тест соответствия качества используемых данных пытаются измерить и оценить отклонение распределения данных от выбранного теоретического распределения. Что можно сделать с помощью тестов, например, критерий хи-квадрат (h^2) и/или тест Колмогорова-Смирнова.

8. Экспериментирование и анализ. Включает разработку альтернативных моделей, выполнение прогонов моделирования и статистическое сравнение эффективности альтернативной модели с характеристиками реальной системы.

9. Документация и реализация. Документация состоит из письменного отчета и/или презентации.

Основные требования к логистической модели

Описание процессов (действий), которые должны быть представлены в имитационной модели, включает:

1. Учет заказов клиентов:

- обработка заказов на складе (ручная): приходные и расходные накладные;
- обработка нехватки или избыточности запасов: выполнение заказа на складе или отправка сообщения на другой склад.

2. Управление отгрузкой заказчику:

- группировка и паллетирование (упаковка, укладка) заказов;
- терминальные операции на заводах-изготовителях и складах поставщика: погрузка и разгрузка заказов;
- распаковка заказов;
- выбор вида транспортировки на завод или склад.

3. Движение комплектующих, необходимых для выполнения заказа.

4. Движение готовой продукции для заказа.

5. Расположение предприятий заказчика.

Требования к данным и результатам моделирования:

1. Входные данные:

- количество и расположение заводов, складов, клиентов и т. д.;
- покупательский спрос на складах;
- информация об изделиях, производящихся на разных заводах;
- описание требуемых материалов и комплектующих;
- время транспортировки.

2. Результаты, в которых заинтересован пользователь модели:

- средние значения загруженности склада и вида транспорта;
- требуемые уровни запасов в производственных цехах и на складах;
- транспортные издержки между заводом и складом, между складом и покупателем;
- заказы клиентов: среднее время ожидания на складе, количество покупателей, ожидающих выполнения заказа на складе.

При поставках продукции необходимо определить следующее:

1. Количество и расположение: потенциальных клиентов, торговых точек, складов

продукции, с указанием их видов: полностью автоматизированных, полуавтоматизированных или с использованием ручной погрузки.

2. Размер и ассортимент товарных запасов в каждом месте: торговой точке, складе и заводе-производителе.

3. Требуемые виды транспорта: автоперевозки, железная дорога, морские или речные суда и т. д.

Описание ресурсов предприятия должно иметь структуру:

1. Описание продукции и комплектующих с указанием:

- производится собственными силами или поставляется;
- полуфабрикат или готовая продукция;
- паллетизирование продукции.

2. Описание заказов:

- заказы клиентов;
- заказы на недостачу на складе.

Все статические и динамические объекты и ресурсы должны быть полностью или частично представлены в имитационной модели в зависимости от уровня детализации, требуемого пользователем логистики. Это позволит получить оценку возможных альтернатив, включающих различные комбинации распределения потребителей, розничных торговых точек, складов продукции и способов транспортировки и обработки заказов.

Заключение

Логистический подход к управлению поощряет единый взгляд на движение товаров, сырья и материалов внутри компании, что приводит к изменению структуры маркетинга организации. Следствием применения логистического подхода является интеграция транспорта, складирования и управления запасами в единую систему. Имитационная модель логистической сети разрабатывается для изучения влияния изменений, связанных с графиками производства, потребительским спросом и задержками при транспортировке. Предполагается, что все это должно быть смоделировано отдельно, а затем интегрировано с базовой логистической сетью.

Список использованных источников

1. Управление транспортными потоками медного месторождения с использованием имитационного моделирования на основе программы ARENA / Т.Н. Варфоломеева [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 3. – С. 35-40.
2. Колпакова, О.В. Моделирование участка маршрутной сети методами имитационного моделирования / О.В. Колпакова, Р.Н. Шматов / Логистика – евразийский мост: сб. тр. XIV Международ. науч.-практ. конф. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет. – 2019. – С. 136-140.
3. Обоснование инструментальных средств проектирования информационного ресурса для обеспечения комплекса исследований по добыче и переработке редкоземельного и редко металлического сырья / А.А. Петров [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) № S4-16. – 2014. – С. 28-37.
4. Родина, Р.В. Имитационное моделирование бизнес-процессов в системе моделирования RENQUE // Р.В. Родина, И.М. Якимов, А.П. Кирпичников. // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 10. – С. 171-174.
5. Тазюков, Н.И. Использование имитационного моделирования в логистике и моделировании цепей поставок / Н.И. Тазюков, А.О. Семькин, Т.А. Суетина // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сб. научн. ст. по итогам двенадцатой международ. науч. конф. – Казань : «Конверт» – 2020. – С. 15-17.
6. Комплексный подход к моделированию сложных систем в системе BPwin-Arena / И.М. Якимов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 6. – С. 287-292.

Материал поступил в редакцию: 01.10.2021

Материал принят к публикации: 26.10.2021

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

ORGANIZATION'S LOGISTIC NETWORK MODEL STRUCTURE

Povitukhin S.A., Koroleva V.V., Logunova O.S., Yachmeneva V.V.

Abstract. In an increasingly competitive environment, simulation has become a very powerful tool for planning, designing and managing complex systems. Simulation modeling (MI) is one of the most important analysis tools available to those responsible for the design and operation of processes or systems. Logistics networks are becoming more complex

and interconnected, and for more efficient analysis of such systems and logistics solutions, it is necessary to use modern software (software). This allows you to model, execute and animate any logistics network at any level of detail. Transportation and storage of goods, raw materials and supplies accounts for a significant part of the total lead time. Reducing the lead time leads to an increase in the competitiveness of the organization. The purpose of the article is to describe the conceptual model of the organization's logistics network.

Keywords: Modeling, simulation, logistics, model, logistics network.

References

1. Varfolomeeva T.N. [i dr.] (2019) *Fundamental'nye issledovaniya*, 3: 35-40.
2. Kolpakova O.V., SHmatkov R.N. (2019) *Modelirovanie uchastka marshrutnoj seti metodami imitacionnogo modelirovaniya* *Logistika – evrazijskij most*: 136-140.
3. Petrov A.A. [i dr.] (2014) *Gornyy informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal)*, 4-16: 28-37.
4. Rodina, R.V., YAkimov I.M., Kirpichnikov A.P. (2018) *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta*, № 10: 171-174.
5. Tazyukov N.I., Semykin A.O., Suetina T.A. (2020) *Ispol'zovanie imitacionnogo modelirovaniya v logistike i modelirovanii cepej postavok*. *Prioritetnye napravleniya innovacionnoj deyatel'nosti v pro-myshlennosti: sbornik nauchnyh statej po itogam dvenadcatoy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* : 15-17.
6. YAkimov I.M. [i dr.] (2014) *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 6: 287-292.

ОБ АВТОРАХ:

Повитухин Сергей Алексеевич – канд. техн. наук, доцент, ГБОУ ДПО РК «Крымский республиканский институт постдипломного педагогического образования», кафедра естественно математического образования, Республика Крым, г. Симферополь, РФ.

Королева Валентина Валерьевна – канд. пед. наук, доцент, доцент, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», институт «Механизации и технического сервиса», кафедра физики и математики, г. Казань. Email: taisa_67@mail.ru.

Логунова Оксана Сергеевна – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительной техники и программирования ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск. E-mail: logunova66@mail.ru

Ячменева Валерия Владимировна – канд. пед. наук, доцент, доцент, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет», институт «Строительства, архитектуры и искусства», кафедра дизайна, г. Магнитогорск. Email: Markandmark2@mail.ru.

ОБРАЗЕЦ ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Повитухин, С.А. Описание структуры модели логистической сети организации / С.А. Повитухин, В.В. Королева, О.С. Логунова, В.В. Ячменева // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2021. – Т.9. – № 1. – С. 29-32. DOI: 10.18503/2306-2053-2021-9-1-29-32.

Povitukhin S.A., Koroleva V.V., Logunova O.S. and Yachmeneva V.V. (2021) Organization's logistic network model structure. Software of systems in the industrial and social fields. 9 (1): 29-32. DOI: 10.18503/2306-2053-2021-9-1-29-32