



*Электронное научное издание  
«Ученые заметки ТОГУ»  
2020, Том 11, № 2, С. 323 – 327*

*Свидетельство  
Эл № ФС 77-39676 от 05.05.2010  
[http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/  
ejournal@pnu.edu.ru](http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/ejournal@pnu.edu.ru)*

УДК 65.01

© 2020 г. **М. А. Сигитова**, канд. экон. наук,  
**А. И. Макеева**

(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В УПРАВЛЕНИИ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

В статье рассматривается применение математических методов и моделей в управлении логистическими процессами; рассматриваются виды моделей и использование экономико-математического моделирования при принятии управленческих решений в логистике.

**Ключевые слова:** цепи поставок, логистика, математические методы, модели, сети Петри, метод Саати

**M. A. Sigitova, A. I. Makeeva**

## **APPLICATION OF ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHODS IN MANAGEMENT OF LOGISTIC PROCESSES**

The article discusses the use of mathematical methods and models in the management of logistics processes; the types of models and the use of economic and mathematical modeling when making managerial decisions in logistics are considered.

**Keywords:** supply chains, logistics, mathematical methods, models, Petri nets, Saati method

В развитии современной логистики применение математических методов и математическое моделирование всегда играло особую роль. В настоящее время распространенность математического аппарата, программного обеспечения, а также квалификация специалистов позволяет применять экономико-математический инструментарий не только в теоретических исследованиях, но и в деятельности хозяйствующих субъектов при решении повседневных логистических задач. При планировании и организации логистических процессов широко используются различные разделы математики – теория вероятности, математическая статистика, теория массового обслуживания, теория игр, линейное программирование и другой инструментарий.

Современные логистические процессы в виду их потоковой сущности можно выразить с помощью математической символики (массива цифр) с использованием компьютерных технологий, создавая имитационные математические модели, на основе которых возможен поиск оптимальных или приемлемых управленческих решений, анализ сложившейся ситуации с учетом возможных альтернатив. Все это позволяет повысить эффективность деятельности организации, выполнения отдельных логистических процессов, снизить затраты на управление материальным потоком.

При разработке математического аппарата для обоснования управленческих решений в логистике используются как натуральные, так и стоимостные показатели, однако именно последние отражают правило минимизации логистических затрат при соблюдении точных параметров поставки.

Процесс моделирования в управлении логистическими процессами и системами имеет следующую последовательность и представлен в виде алгоритма на рисунке 1 [5]:

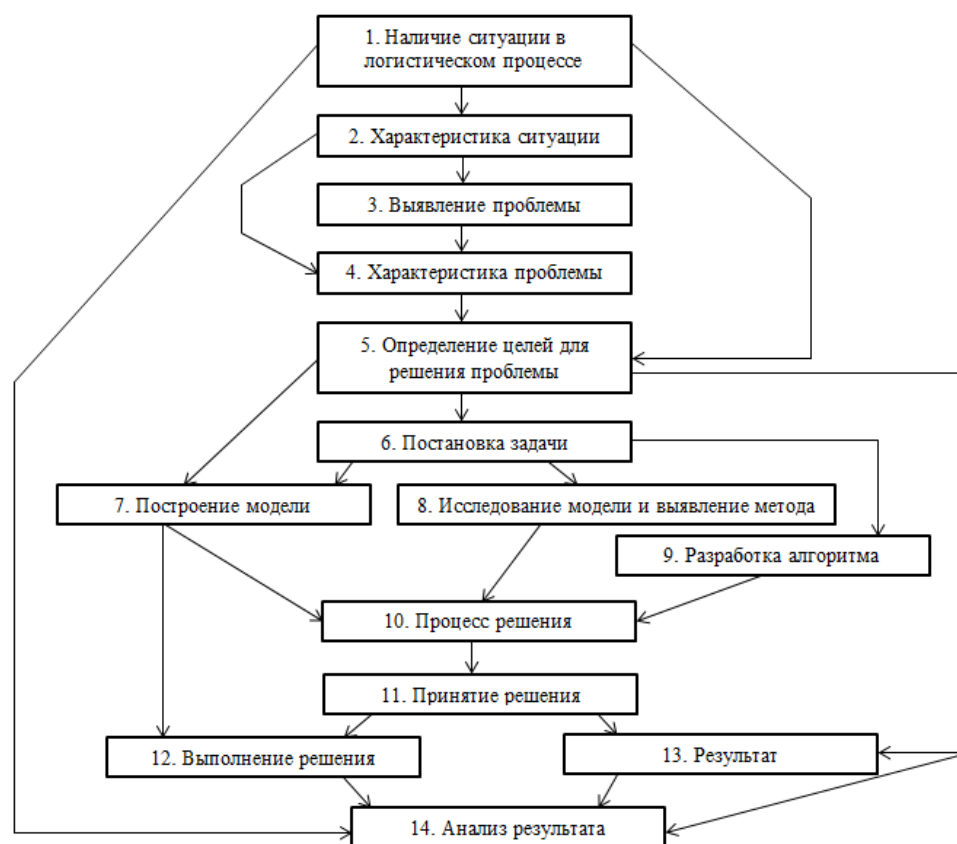


Рис. 1. Процесс моделирования в логистике

На основе результатов анализа определяется качество и достоверность построен-

ной модели, а также эффективность выбранных методов принятия решений.

Авторы, исследующие логистические процессы и управление ими, систематизировали математические методы и модели по разным классификационным признакам. Например, В.С. Лукинский предложил разделить методы и модели на три класса в зависимости от степени определенности среды. В первый класс входят модели и методы, предназначенные для решения задач в условиях определенности, без ограничений со стороны внешней среды [3]. В эту группу можно отнести следующие методы и модели: выбор логистического посредника, прогнозирование требуемого количества сырья и материалов, определение текущего запаса на складе, модели для принятия управленческого решения «сделать или купить» и другие.

Второй класс включает модели, характеризующие задачи и процессы, осуществляемые в условиях риска и неопределенности, но без конкуренции. Для решения простых задач, таких как, оценку выполнения договорных обязательств, оценку надежности поставщика, применяют вероятностные модели. Метод «дерева решений» является одним из чаще используемых в условиях риска. Он позволяет представить картину поэтапного решения проблемы и предположить результаты каждого действия.

К третьему классу относят модели и методы решения логистических задач в условиях конкуренции. Данный инструментарий позволяет оценить логистическую деятельность предприятия с учетом конкуренции, прежде всего основываясь на теории игр, модели пяти конкурентных сил Майкла Портера.

Многие методы и модели были разработаны в XIX веке и используются на предприятиях в настоящее время, видоизменяясь в зависимости от влияния факторов внешней и внутренней среды, адаптируясь с учетом вида деятельности и объемов продукции предприятия. Примером модификации является метод ABC-анализа, позволяющий осуществлять контроль и управление запасами, который вытекает из «правила 80/20» установленного В. Парето еще в 1897 году.

Одной из наиболее распространенных систем логистики является доставка груза «точно в срок» (JIT) для обеспечения которой были разработаны две модели: аналитическая и имитационная. Суть аналитической модели заключается в необходимости математического описания продолжительности логистического цикла с заданной достоверной вероятностью. Имитационная модель «точно в срок» для определения достоверного интервала опирается на метод статистических испытаний «Монте-Карло», основанном на использовании вероятностной математической модели в воспроизведении процесса. Эти методы совместно с применением компьютерного программирования позволяют воспроизвести любой процесс, на который влияют случайные факторы за счет моделирования случайных величин. Определение случайных величин осуществляется по коэффициенту вариации, который определяется с помощью законов распределения (нормальный, Вейбулла, гамма-распределения, экспоненциальный).

В настоящее время большое распространение получили графические модели потоковых процессов. Плюсом сетевых моделей в описании и управлении логистическими процессами является то, что используемые в них абстракции приближены к интуитивному представлению о характере процессов на предприятии. Благодаря наглядному представлению процесса алгоритм легко воспринимается и обеспечивает возможность использования разных методов анализа и управления.

Некоторые компании для моделирования альтернативных бизнес-процессов, а также построении цепей поставок в производстве и продвижении продукта на рынке используют сети Петри. Сети Петри были представлены в 1962 и заслужили признание за возможность представления различных объектов, которые присутствуют в разных системах и описывают взаимосвязи параллельно-работающих процессов [2]. Применение

сетей Петри характерно для предприятий химической, пищевой, фармацевтической и лёгкой промышленности, где важно сочетание звеньев логистической цепи, бесперебойное обеспечение сырьем и материалами, а также позволяет выбрать оптимальные способы доставки [4].

Очень важную роль математические методы играют при определении местоположения распределительного склада. К ним относят методы вычисления центра тяжести, начисления баллов, сетевые модели «Манхэттенское расстояние», «Кратчайшее расстояние».

Математические методы также помогают решать задачи в управлении транспортным процессом на предприятии. К таким задачам можно отнести:

- выбор транспортного режима – подразумевает определения способа транспортировки (интермодальная, унимодальная, смешанная перевозка) и вида транспорта (железнодорожный, автомобильный) и транспортного средства [6];
- формирование рациональных маршрутов (маятниковый, кольцевой) в зависимости от количества и месторасположения пунктов погрузки и разгрузки, вида грузов, пропускной способности пунктов погрузки-разгрузки, тип подвижного состава и т.д.
- выбор перевозчика для доставки продукции.

При решении этих задач можно использовать метод иерархий Саати, основанный на оптимизации критериев интегральной оценки. Метод анализа иерархий заключается в использовании парных сравнений, при этом оценка опирается не только на субъективное экспертное суждение, но и на собранную объективную информацию, составляющую «шкалу относительной важности», на основе которой можно определить степень превосходства. Все расчеты представлены в таблицах и матрицах где наглядно видно, как расположены критерии, предпочтительность каждого и конкретный результат.

Основным плюсом метода анализа иерархий Саати является возможность оценки влияния качественных и количественных показателей без приведения в сопоставимый вид, что требуется для многих математических методов; данный метод позволяет провести анализ, составить рейтинг и в результате выбрать наилучшую альтернативу с невысокими трудозатратами. Например, при определении вида транспортного средства эксперт выделяет критерии: стоимость, время доставки, время оформления доставки, надежность соблюдения графика и т.д. К минусам можно отнести то, что оценка проводится конкретными экспертами и результаты носят субъективный характер в сравнении с полностью математическим инструментарием. Впрочем, влияние разработчика привносит субъективность при использовании эконометрического прогнозирования и других методов.

При оптимизации маршрутов возможно использование задачи коммивояжера, позволяющей определить порядок доставки грузов в различные пункты с соблюдением установленных параметров. Для решения данной задачи используется перебор различных циклов [1].

Достаточно широкий спектр применения нашли эконометрические модели на основе корреляционно-регрессионного анализа, прежде всего, для определения спроса на готовую продукцию и соответствующей потребности вкупаемых материальных ресурсов. В краткосрочной перспективе для определения объемов требуемой продукции, сырья и материалов применяют методы экстраполяции временных рядов, включая экспоненциальное сглаживание, построение тренда, учет сезонности, цикличности и др.

В зависимости от основного вида деятельности математические модели и методы меняются, подстраиваясь под конкретные показатели, цели и задачи предприятия. Применение экономико-математических методов позволяют снизить затраты на транспортировку грузов, увеличить время доставки и сократить простои.

## Список литературы

- [1] Богданов А. И. Математические методы и модели в логистике: монография / А. А. Селезнев. – СПб.: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2019. – 105 с.
- [2] Гулягина О. С. Применение математического моделирования при построении логистических цепей / О. С. Гулягина // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. С. 223 – 227.
- [3] Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики: Учебное пособие. 2-е изд. / Под ред. В. С. Лукинского. — СПб.: Питер, 2008. — 448 с.: ил. — (Серия «Учебное пособие»).
- [4] Мальков М.В. Сети Петри и Моделирование/ М. В. Мальков, С. Н. Малыгина // Сборник научных трудов. – 2010.
- [5] Плоткин Б. К. Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности и логистике/Б.К. Плоткин, Л.А. Делюкин //Учебник. – СПб.: – 2015.
- [6] Рассадников Е. Ю. Модифицированный метод иерархии Саати для задачи выбора транспортного режима/Е. Ю. Рассадников //ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ). – 2014. Т. 18, № 5 (66). С. 146 – 152..