

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИНТЕРМОДАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В. С. Лукинский, Т. Г. Шульженко, К. А. Соколов (Санкт-Петербург)¹

Транспортировка является ключевой логистической функцией, связанной с перемещением материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции в транспортных средствах по определенной технологии. Транспортировка, помимо перемещения грузов, включает такие логистические операции, как экспедирование, грузопереработка, упаковка, таможенные процедуры, страхование рисков и т. п. Выполнение всех логистических операций транспортировки производится с целью обеспечения доставки нужной продукции требуемого количества и качества в заданное время и с оптимальными затратами. Таким образом, предметом транспортной логистики является комплекс задач планирования и управления, связанных с перемещением груза: обеспечение технологического единства транспортно-складского хозяйства, совместное планирование производственного, транспортного и складского процессов; выбор рационального способа транспортировки грузов (униmodalной, мультимodalной, интерmodalной и т. п.); выбор вида (видов) транспорта; выбор транспортных средств; выбор логистических посредников в транспортировке (перевозчиков, экспедиторов, агентов, терминалов и т. п.); определение рациональных маршрутов; распределение транспортных средств по маршрутам; оценка качества транспортного сервиса; определение логистических издержек, связанных с транспортировкой; обеспечение технической и технологической сопряженности участников транспортного процесса, согласования их экономических интересов, распределения рисков и ответственности. Решение поставленных задач требует наличия развитого методологического обеспечения. Между тем, модели и методы управления материальными (транспортными) потоками, представленные в научных публикациях по теории транспорта и логистики (табл.1), характеризуется разрозненностью, незавершенностью, неполнотой, отсутствием глубоких прикладных разработок. Существующий на данный момент аналитический аппарат, используемый при оптимизации издержек в транспортно-логистических системах, требует существенной доработки и проведения дальнейших исследований.

Изучение доступных научных публикаций по теории логистики и экономике транспорта (например, [2, 6, 8 и др.]) показал, что значительная часть представленных в них моделей строится на классической транспортной задаче, представляет собой ее частные случаи или различные модификации. Анализ представленных в литературе транспортных, производственно-транспортных и производственно-транспортно-складских моделей позволяет сделать следующие выводы:

1. Наблюдается устойчивая тенденция роста числа показателей и числа переменных по мере учета в модели (целевой функции) все большего количества звеньев логистической сети (канала). Например, приводимые в литературе обобщенная модель планирования полигона контейнерного обслуживания (1) и общая модель функционирования логистической транспортной системы (ЛТС) на рассматриваемом полигоне (2) ([4] и [14] соответственно) содержат большое количество вариантов расчета, принятие решения на основании которых требует разработки специальной методики многокритериальной оценки.

¹ При подготовке доклада использованы материалы аспиранта кафедры логистики и организации перевозок Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета Нины Игоревны Фатеевой.

Таблица 1

Модели и методы теории логистики, используемые при управлении транспортировкой в цепях поставок

Модели и методы теории логистики	Источник
Модель многоэтапной транспортной задачи, методы математического программирования	Постан М.Я. [9], Николайчук В.Е.[7]
Модель производственно-транспортной задачи	Сергеев В.И.[5,10], Уваров С.А.[13]
Модели производственно-транспортно-складских задач	Нагловский С.Н.[6], Кириченко А.В.[8]
Модели взаимодействия транспортных потоков в перевалочных пунктах, методы теории массового обслуживания	Постан М.Я.[9]
Методика исследования функционирования перевалочных пунктов, метод имитационного моделирования	Миротин Л.Б.[4,12]
Методика синтеза интегрированной системы доставки грузов на основе морфологического метода	

$$Y_{wl} = \sum_{p=1}^{13} f_p \rightarrow \min, \quad (1)$$

где p ($p=1,2,\dots,13$) – подсистемы доставки, каждая из которых представляет собой организацию системы доставки, но с самостоятельными интересами, требованиями и ограничениями.

$$K_1 \left(\sum_m \sum_p \sum_q \sum_f \sum_g \sum_h \sum_t S_{mpqfgh} \cdot r_{mpqfght} \right) + K_2 \left(\sum_m \sum_f \sum_t S_{m,f=1}^{np} t_{m,f=1}^{np} \right) + K_5 \left(\sum_p \sum_q \sum_h \sum_t S_{pqh}^{xp} X_{pqhf} \right) + K_4 \sum_t \left(X_{pgt}^B - \sum_m \sum_q \sum_f \sum_n D_m \alpha_{mgh} r_{mpqfght} \right) \rightarrow \min, \quad (2)$$

где t – вид транспортного средства; p – пункт (район выпускающего распределительного центра (РЦ)); q – пункт (район) выпускающего РЦ; f – форма привлечения транспортного средства ($f=1$ – арендная форма, $f=2$ – рейсовая форма); g – номенклатура груза; h – признак технологии перевозок; t – функциональный период; S_{mpqfgh} – стоимость кругового рейса оборачиваемого транспортного средства (доставки необорачиваемым транспортным средством), руб./рейс (руб.); $r_{mpqfght}$ – количество круговых рейсов обрабатываемых транспортных средств, ед.; $S_{m,f=1}^{np}$ – стоимость суток простоя транспортного средства, руб./сут.; $t_{m,f=1}^{np}$ – время простоя транспортного средства, сут.; S_{pqh}^{xp} – суточная стоимость хранения груза, руб./т-сут.; X_{pqhf} – общее количество перерабатываемого груза, т; D_m – грузоподъемность транспортного средства, т; α_{mgh} – коэффициент использования грузоподъемности; $K_1 \dots K_5$ – коэффициенты лексикографического предпочтения.

2. Основа всех моделей – классическая транспортная задача и ее модификации. Поскольку в настоящее время разработано достаточно много методов решения данной задачи (и соответствующих алгоритмов для ПК), то предполагается, что для каждой

модели могут быть определены оптимальные варианты решения. К сожалению, ни в одной из рассмотренных работ по логистике не приведены ни исходные данные, ни примеры решения даже условных задач.

3. Несмотря на наличие в моделях (1, 2) временных параметров, они являются статистическими, а не динамическими, что снижает ценность предложенных моделей. Речь идет о том, что они не учитывают возможность изменения во времени запасов вывозимых грузов, случайных колебаний времени перевозки и погрузки/выгрузки ТС, колебаний рыночного спроса на услуги транспорта и т.д. Помимо этого, известная логистическая концепция «точно вовремя», отражающая основные свойства логистических функциональных циклов, не нашла применения во всех рассмотренных подходах.

4. Во всех рассмотренных моделях отсутствуют подходы, учитывающие логистические методы и алгоритмы, обеспечивающие интеграцию (а не простое суммирование) логистических целей, такие как методы расчета оптимальной величины заказа при многономенклатурных поставках в многоуровневых распределительных системах.

5. Приводимые модели и методы не учитывают особенности управления транспортными потоками в цепях поставок, поскольку логистический подход предусматривает оптимизацию не только транспортной, но и складской составляющей затрат, а также затрат, связанных с организацией взаимодействия транспортных потоков в перевалочных пунктах на основе использования моделей с прямым, складским и смешанным вариантами взаимодействия.

Кроме того, в современной научной литературе по логистике следует отметить попытки формирования динамических моделей интермодальных систем. Решаемые с помощью методов теории массового обслуживания, они, как правило, отличаются большой размерностью, сложны для расчетов, наиболее общие из них не имеют исчерпывающих аналитических решений. Подобные подходы требуют дальнейших исследований, но в перспективе могут быть использованы в качестве методической основы для создания программного обеспечения, позволяющего оптимально проектировать и управлять деятельностью перевалочных пунктов как ключевых звеньев логистической цепи доставки грузов

Формирование направлений дальнейшего развития комплекса моделей и методов управления интермодальными перевозками на основе логистического подхода, а также определение возможностей практической реализации разработанного аналитического инструментария предлагается осуществлять на основе разработанной классификации моделей, методов и алгоритмов, применяемых при управлении потоками в логистических системах разного уровня (от микро- до макроуровня) и характеризующихся различным уровнем проработки и использования логистических методов (табл. 2). Часть из представленных в табл. 2 методик и методов для управления материальными потоками являются разработками научного коллектива кафедры логистики и организации перевозок СПбГИЭУ. На основе систематизированных в табл. 2 моделей и методов разработан алгоритм принятия решений по их использованию, представленный на рис.

В первом блоке используются морфологический метод исследования и методы сетевого планирования и управления для решения задачи отбора наиболее рациональных вариантов организации перевозки с последующим выбором единственного оптимального; решаемые здесь задачи не предполагают оптимизации цепи поставок;

второй и третий блоки охватывают подблоки, связанные с оптимизацией транспортно-логистической цепи поставок, и являются уточняющими по отношению к первому блоку. Задачи второго блока ориентированы на уточнение и оптимизацию маршрута доставки в перевалочном пункте по критерию времени, второй блок включает подблок «оптимизация технологических параметров пунктов перевалки», решение за-

дач данного блока предполагает использование методов ТМО и метода имитационного моделирования для оптимизации перевозочных процессов в пунктах перевалки груза с

Таблица 2

Классификация моделей и методов управления транспортными потоками в цепях поставок

Уровень логистической системы	Модели, методы, методики, алгоритмы	Решаемые задачи
1. макро-	1. Морфологический метод исследования	Выбор наиболее рациональных систем доставки грузов (выбор рационального способа транспортировки, видов транспорта, маршрута и способа поставки)
	2. Методика выбора оптимального варианта доставки груза при перевозках на дальние расстояния	Выбор оптимальной схемы доставки (оптимизация за счет использования складирования, консолидации отправок и оптимизации партии поставки)
1,2. макро- и мезо -	3. Модели сетевого планирования и управления	Выбор оптимальной системы доставки грузов (видов транспорта и состава логистических посредников)
2. мезо -	4. Методика выбора оптимального варианта доставки груза при перевозках на короткие расстояния	Выбор оптимальной схемы доставки (оптимизация за счет консолидации отправок, оптимизации партии отправок и маршрутизации)
3. микро -	5. Методы теории массового обслуживания, метод (статистического) имитационного моделирования	Оптимизация перевозочных и перевалочных процессов в пунктах перевалки (оптимизация технологических параметров перевалочных пунктов)

одного вида транспорта на другой. В третьем блоке осуществляется уточнение и оптимизация схемы доставки по экономическому критерию (величине затрат на доставку грузов); при этом в третий блок входят все оставшиеся подблоки, в которых решаются задачи, связанные с выбором оптимального варианта организации перевозок при доставке грузов от поставщика за границей потребителю в России, предусматривающего выбор транзитной или складской схемы доставки, а также связанные с выбором оптимального варианта перевозки при доставке груза со склада в России конечному потребителю; в данный блок входят методики выбора оптимального варианта доставки груза при перевозках как на дальние (международные перевозки), так и на короткие расстояния (внутрирегиональные перевозки); оптимизация транспортно-логистической цепи поставок осуществляется в этом блоке за счет использования логистических методов и технологий, включающих использование логистической функции складирования, расчета партии поставки с помощью формулы Уилсона, консолидации отправок и маршрутизации.



Рис. Алгоритм принятия решений по использованию моделей и методов управления транспортными потоками в цепях поставок

Литература

1. **Бенсон Д., Уайхед Дж.** Транспорт и доставка грузов: Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1990. – 279 с.
2. **Геронимус Б.Л., Цапфин Л.В.** Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1982. – 192 с.
3. **Дрю Д.** Теория транспортных потоков и управление ими: Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1972. – 424 с.
4. Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы): Учебник для транспортных вузов / Под общ. ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2003. – 448 с.
5. Логистика: Учебник / Под ред. В.И. Сергеева. – М.: Эксмо, 2008. – 944 с.
6. **Нагловский С.Н.** Экономика и надежность логистических контейнерных систем. – Ростов-н/Д: РГЭА, 1996. – 139 с.
7. **Николайчук В.Е.** Транспортно-складская логистика: Учебное пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и Ко”, 2005 с. – 452 с.
8. Организация логистических систем для перевозки экспортно-импортных грузов / Под ред. А.В. Кириченко. – СПб.: ИПО “Базис”, 2001. – 306 с.
9. **Постан М.Я.** Экономико-математические модели смешанных перевозок. – Одесса: Астропринт, 2006. – 376 с.
10. **Сергеев В.И.** Менеджмент в бизнес-логистике. – М.: Филинь, 1997. – 772 с.
11. Транспортировка в логистике: Учебное пособие / **В.С. Лукинский, В.В. Лукинский, И.А. Пластуняк, Н.Г. Плетнева.** – СПб.: СПбГИЭУ, 2005. – 139 с.
12. Транспортная логистика: Учебник / Под общ. ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2005. – 512 с.
13. **Уваров С.А.** Логистика: общая концепция, теория и практика. – СПб.: ИНВЕСТ-НП, 1996. – 211 с.
14. **Цвиринько И.А.** Методология, методы и модели управления логистическими бизнес-процессами. – СПб.: СПбГИЭУ, 2003. – 262 с.