

## УПРАВЛЕНИЕ МНОГОЭТАПНЫМИ СИСТЕМАМИ ПЕРЕВОЗКИ СБОРНЫХ ГРУЗОВ В ЦЕПОЧКЕ ПОСТАВОК

Lebedeva O.A.

### MANAGEMENT OF MULTISTAGE LARGE CARGO TRANSPORTATION SYSTEMS IN SUPPLY CHAIN

**Аннотация.** Современные компании адаптируют стратегии запасов и распределения к меняющемуся спросу. В результате теоретического анализа сделан вывод, что многоэтапные системы перевозки сборных грузов в цепочке поставок являются NP-трудной задачей, но предложенные технологии оказывают положительное влияние на планирование и управление логистикой.

**Ключевые слова:** грузовые перевозки, логистика, сборные грузы, многоэтапные системы.

**Abstract.** Modern companies are changing inventory and distribution strategies to adapt them to changing demand. As a result of the theoretical analysis, it was concluded that multi-stage LTL transportation systems in the supply chain are an NP-hard problem, but the proposed technologies have a positive impact on logistics planning and management.

**Keywords:** freight transportation, logistics, groupage cargo, multi-stage systems.

Трансформация экономической деятельности, связанная с отраслью грузовых перевозок, подвергается динамическим изменениям в реальном времени. Транспортная логистика рассматривается как мощная поддержка национальной экономики, но имеет негативные последствия для окружающей среды, связанные с тем, что она является источником заторов, это отрицательно влияет на качество перевозок [1]. Современные компании изменяют стратегии запасов и распределения, чтобы лучше адаптировать их к меняющемуся спросу. Инновационные технологии являются положительным фактором развития торговли и новых потребностей, что оказало прямое влияние на планирование и управление логистикой. Это подчеркнуло важность включения управления транспортом в вопросы планирования и управления цепочками поставок.

Поездка, путь или маршрут грузового транспорта связаны с такими элементами, как [2]:

1. Транспортные средства (ТС). Существует две стратегии связанные с их использованием:

- полная загрузка ТС (FTL), означает, что вся загрузка будет доставлена в соответствующий пункт назначения. В этой стратегии ТС могут быть загружены не полностью, то есть имеется остаточная вместимость, но они не доставляют более одного пункта назначения.

- неполная загрузка ТС (LTL).

2. Вид транспорта. В грузовых перевозках преобладают два вида транспорта – морской и автомобильный. Железнодорожный транспорт также является одним из основных видов транспорта. Кроме того, существуют другие виды: речной транспорт, который немаловажен в странах с судоходными реками; гужевой вид транспорта, главным образом развит в сельской местности неиндустриальных стран; велосипеды или колесницы. Путь, связывающий пункты отправления и назначения для перевозки определенного количества товаров, может быть мономодальным (только один вид транспорта) или мультимодальным (более одного вида транспорта).

3. Иерархическая структура сети. Структура сети определяется с помощью двух групп стратегий (прямая доставка и многоэтапные схемы). Одноступенчатые схемы представляют собой прямую стратегию доставки, а многоэтапные системы – транспортные схемы с одним или несколькими грузоотправителями/грузополучателями.

4. Характер спроса/предложения: определение спроса происходит заранее, поэтому объемы грузов известны до оптимизации транспортной системы. В этих случаях решения задачи детерминированы. В некоторых реальных случаях клиенты определяют требуемое количество груза в момент прибытия транспортного средства поставщика. В этом случае решения основаны на статистике и моделировании неопределенности и называются стохастическими подходами.

5. Характеристики транспортной системы. В грузовых перевозках транспортные средства не изолированы, а являются частью системы. В этой системе определяется один или несколько парков транспортных средств. Эти транспортные средства могут иметь одинаковые (однородный парк ТС) или различные характеристики (неоднородный парк ТС). При этом определяются один или несколько объектов (по количеству и характеристикам), относящиеся к следующим категориям:

- автобазы (где припаркованы транспортные средства и осуществляется их техническое обслуживание);
- грузовые депо (начальный пункт отправления груза);
- склады (транспортная система включает в себя инвентаризацию);
- перегрузочные комплексы (где груз временно (в течение нескольких часов) хранится для передачи на другое транспортное средство);
- парковка и зоны доставки.

6. Частота перевозок. Графики отгрузки не планируются изолированно, а связаны со стратегиями инвентаризации, управлением запасами и распределения, которые производитель (или дистрибьюторская компания) согласовывает с клиентом. Инвентаризация и транспортировка не планируются совместно в

управлении цепочкой поставок. Склады связаны с пунктами отправления или назначения транспортной цепочки на определенный период времени (еженедельное планирование, при котором каждый день имеется разная конфигурация запросов).

7. Транспортные ограничения: характеристики транспортных средств, правила вождения, ограничения доступности. Наиболее распространенными являются: ограничения расстояния, наличие времени клиента для получения товара (определяются как жесткие или мягкие временные окна).

8. Стратегия объединения: при перевозке сборных грузов возникает вопрос о том, как грузы можно загрузить в ТС. Основными стратегиями теории объединения являются:

- прямые сети (объединение не применяется);
- сети «концентратор» и «лучи», которые представляют собой трехэтапные транспортные системы FTL;
- линейные сети (транспортные системы с уникальным маршрутом LTL);
- многолинейные сети (классические системы LTL-транспорта);
- магистральные фидерные схемы (двухэтапные системы, определяемые центральным уникальным маршрутом LTL и несколькими FTL рейсами для доставки или сбора груза на каждой остановке LTL-маршрута);
- сбор магистральных грузов;
- схемы распределения (соответственно двух- и трехступенчатые системы, где первично производится консолидация, а вторично – распределение).

Многоступенчатые транспортные системы характеризуются одной или несколькими группами промежуточных стадий, на которых могут выполняться различные операции. На этих посреднических предприятиях осуществляются операции, направленные на упрощение процесса распределения, снижение затрат, предоставление услуг более высокого качества или предложение дополнительных услуг водителям транспортных средств. Одна из наиболее важных групп действий, происходящих на посреднических платформах, связана с операциями перегрузки. В большинстве случаев многоэтапных перевозок основные характеристики связаны со сменой транспортного средства хотя бы на одном промежуточном терминале. В этих случаях груз выгружается из прибывшего транспортного средства, а затем загружается в другое. Этот груз может подвергаться смене упаковочного средства, либо транспортного средства без внесения изменений в характер, форму и содержание груза в транспортных документах. Другие важные операции, которые распространены во многих сферах распределения, связаны с реорганизацией грузовых перевозок (рисунок 1). В неко-

торых реальных примерах, при транспортировке свежих продуктов компаниям приходится доставлять продукцию разных производителей в каждую точку назначения.

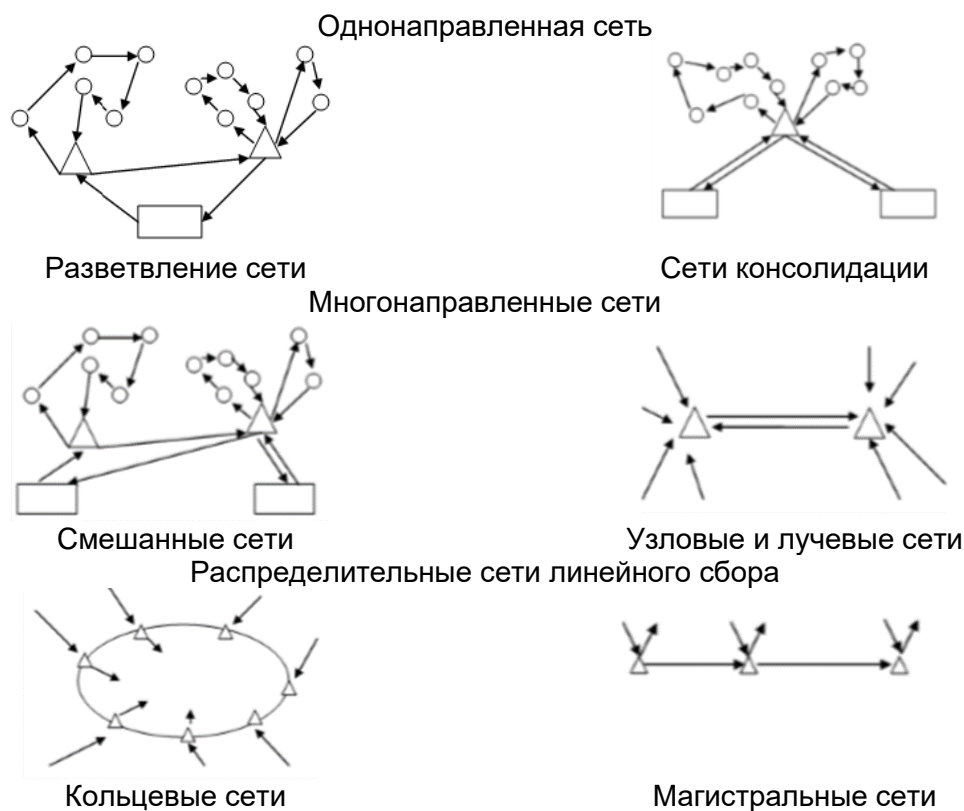


Рисунок 1 – Основные стратегии многоэтапного объединения

Для снижения издержек грузовые перевозки реорганизуются в промежуточных пунктах, где каждый запрос клиента формируется путем агрегирования его спроса от каждого производителя, а затем загружаются транспортные средства. Концепция объединения – совместное размещение грузов, принадлежащих разным пунктам назначения в одном и том же транспортном средстве.

Еще одним важным аспектом является хранение грузов. Груз может быть оставлен на терминалах на небольшой период времени (необходимый для совершения остальных операций), в этом случае систему можно моделировать без учета аспектов инвентаризации. Когда грузы накапливаются и распределяются постепенно в зависимости от спроса, инвентаризация учитывается при моделировании всей системы. В транспортных системах производственная деятельность не рассматривается, некоторые дополнительные операции и услуги могут осуществляться на посреднических платформах (маркировка, контроль, изготовление упаковки).

Существует два типа многоступенчатой транспортировки. Многоступенчатая транспортировка со складированием относится к системам, когда товар

изготавливается одним или несколькими заводами/ складами. Многоступенчатая транспортировка с кросс-докингом отличается от складской стратегии тем, что кросс-докинговые платформы не имеют возможности складирования, но соглашаются на операции консолидации и перевалки. В случае взаимодействия между транспортом и управлением цепочками поставок многоэтапная транспортировка с кросс-докингом является стратегией управления. В транспортно-складских схемах заявки на грузовые перевозки подаются на склады, имеющие запасы груза. Такие стратегии демонстрируют прямое взаимодействие между управлением цепочками поставок и планированием транспорта. В схемах транспортировки заявки подаются непосредственно к месту отправления груза, которым обычно является завод или склад. Для управления и планирования транспортная система может быть изолирована от пунктов отправления и назначения, то есть спрос и ограничения заданы. В многоступенчатой транспортной системе невозможно доставлять груз непосредственно от пункта отправления до конечного пункта назначения. Фактически груз поступает на один или несколько посреднических объектов, где и происходят другие операции.

Основные выводы теоретического анализа заключаются в том, что задачу называют NP-трудной с математической точки зрения. Разработки прикладных инструментов для поддержки принятия решений, касающихся многоэтапного транспортного планирования, не могут быть использованы для их оптимизации в реальных случаях. Так как важно удовлетворить транспортные потребности и определить, какой инструмент может лучше отвечать требованиям и представлять «наблюдаемую реальность». Важно найти баланс между поиском оптимума представленной задачи оптимизации и последствиями в реальных условиях осуществимости данного решения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Лебедева, О. А.** Модель оптимизации работы городских логистических систем с учетом стратегии краткосрочного планирования / О. А. Лебедева. – Текст : непосредственный // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – № 2 (66). – С. 150-157.

2. **Gonzalez-Feliu, J.** Multi-stage LTL transport systems in supply chain management / J. Cheung, H. Song // Logistics: Perspectives, Approaches and Challenges, Nova Science Publishing. – 2013. – pp. 65-86.