УДК 338.47

Выбор вариантов цепей поставок в мультимодальном сообщении

Валерий ЛУКИНСКИЙ
Valery S. LUKINSKIY

Анна СТРИМОВСКАЯ
Anna V. STRIMOVSKAYA

Лукинский Валерий Сергеевич *– доктор экономических наук, профессор департамента логистики и управления цепями поставок Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», Санкт-Петербург, Россия.*
Стримовская Анна Васильевна *– аспирант НИУ «Высшая школа экономики», Санкт-Петербург, Россия.*

Choice of Supply Chain Options in Multimodal Traffic
(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 86)

Для решения рыночных конкурентных задач отечественными предприятиями, считают авторы статьи, следует опираться на комплексный подход к формированию цепей поставок при транспортировке на значительные расстояния. В этом случае транспортная составляющая приобретает особую значимость, поскольку она может значительно превышать долю других логистических затрат. Демонстрируемый подход к проектированию доставки грузов учитывает альтернативность выбора. Предлагается оценивать не только самые оптимальные (с точки зрения затрат и интегрированных показателей) варианты, но принимать во внимание и те, в которых присутствует определенная выгода или значимый социальный аспект с более дальними последствиями для самого производства. Представлены примеры расчетов, модели и методы проектирования логистических систем.

Ключевые слова: транспорт, экономика, логистика, цепь поставок, мультимодальная перевозка, проектирование, транспортировка, логистические затраты.

Исследуя варианты выбора цепей поставок, следует иметь в виду масштаб перемен, произошедших за последние несколько лет в мировой торговле и логистике. Налицо полная переориентация ценностей – сегодня задача логистики сводится не просто к концепции 7R, а к удовлетворению клиентского спроса на заданном уровне. В такой ситуации необходимо модернизировать и постоянно улучшать логистическую и маркетинговую систему, рассматривать ранее разрозненные операции в формате единого процесса. Внешние или косвенные факторы могут оказывать значительное влияние на логистическую систему (например, политическая ситуация, вопросы экологической безопасности, социальная ответственность бизнеса). Важно понимать, что в условиях российской экономики и геополитики транспортная составляющая часто играет решающую роль. Именно на транспортные издержки приходится от 20 до 70% всех затрат в цепи поставок.

I.

Анализ литературы показал, что проектированию цепей поставок и оценке логистической эффективности уделяется недо-

статочное внимание. У исследователей отечественной и западной логистики вопросы проектирования цепей поставок рассматриваются сугубо локально и часто без предложения какого-либо аналитического или методологического инструментария. С одной стороны, сложившуюся ситуацию можно объяснить относительно небольшим периодом времени становления и развития логистики как самостоятельного научного направления. С другой стороны, потребности практики подталкивают к ускоренной разработке проблематики формирования цепей поставок.

В этом отношении, несмотря на дискуссионность, показательно мнение специалистов [1], что «цепочки поставок целенаправленно не проектировались, а формировались со временем, своего рода органическим путем». Вместе с тем Д. Бауэрсокс и Д. Клосс [2] рассматривают процесс проектирования цепей поставок с позиции реинжиниринга логистических систем, указывая на приоритетность этой процедуры.

В работах отечественных ученых и специалистов подчеркивается прежде всего, что проектирование цепей поставок и их дальнейшая оценка в условиях рыночной экономики требуют осознания некоторых базовых принципов. Во-первых, при транспортировке груза сегмента FMCG (товаров народного потребления) на небольшие расстояния и небольшими партиями логистический оператор может успешно применять опыт зарубежных коллег, используя автотранспорт с хорошими показателями норм суточного пробега и возможностью оперативного реагирования на запросы рынка. Во-вторых, транспортировка грузов в труднодоступные регионы Сибири и Дальнего Востока манёвренным и быстрым автотранспортом непомерно дорога, в том числе из-за отсутствия должного сервиса в пути следования. В таких перевозках приоритетно, конечно, использование железнодорожного транспорта, менее манёвренного, но при этом более устойчивого к изменениям внешней среды.

Возрастающая заинтересованность в повышении эффективности всей логистической цепи актуализирует выбор экономически надежных вариантов. Наиболее рационально оперировать понятием мультимодальной перевозки. Мультимодальной является перевозка грузов несколькими видами транспорта, при которой один из перевозчиков организует под свою полную ответственность всю доставку от одного пункта отправления через один или более пунктов перевалки до пункта назначения с оформлением единого перевозочного документа и единой ставкой фрахта.

Адекватная оценка и выбор различных вариантов цепей поставок, если исходить из условий российской действительности и специфики транспортной составляющей, предполагает комплексный подход, учитывающий все взаимозависимости с существующей логистической системой, конфигурацией региональных связей и инфраструктурой дорог.

Транспортная составляющая логистики в нашей стране приобретает особое значение ввиду уникальной дальности перевозок, особенностей транспортной инфраструктуры, а также сложных климатических условий. Отечественные транспортные компании, решая столь сложный комплекс задач, всесторонне используют опыт зарубежных партнеров. Например, принципы построения мультимодальных логистических систем, современных систем навигации и отслеживания груза, контроля за температурным режимом внутри рефрижераторных транспортных средств, базовые положения концепций JIT (just-in-time), QR (quickresponse) и т. д.

На рис. 1 предложен алгоритм многовариантных расчетов проектирования цепей поставок, включающий учет маркетинговых требований. В нем органично сочетаются основные принципы логистики, использованы декомпозиция и элементы стратегического менеджмента.

Алгоритм включает в себя поэтапное выполнение следующих задач: сначала определяются исходные данные, учитывается спрос и его изменчивость; затем обозначается процесс транспортировки, например, на основе сетевого графика; далее рассчитываются запасы (EOQ, страховой запас), которые анализируются по методу ABC, и т. п. Следующий шаг – определение оптимальных партий доставки по оптимальным маршрутам потребителям, после чего еще раз производится учет маркетинговых требований. На последнем этапе в случае отрицательного

Таблица 1

Модели и методы, используемые при проектировании логистических систем

Источник	Зависимость	Комментарии
Аникин Б.А., Тяпухин А. П. [3]	$C_{\Sigma}=C_A + pt_A$	C_A – цена единицы продукции предприятия p – транспортный тариф t_A – расстояние от предприятия А до потребителя
Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. [2]	$\sum \frac{Pv^- + Tv^-}{Nx^-} + Wx^- + \lambda x^- \ll$ $\ll \sum Px^- + Tx^-$	$P\upsilon^-$ – расходы на грузопереработку консолидированной грузовой отправки Wx^- – расходы на складское хранение средней грузовой отправки λx^- – расходы на местную доставку средней грузовой отправки Nx^- – число средних отправок в консолидированной отправке Px^- – расходы на грузопереработку средней отправки Tx^- – транзитные расходы на прямую доставку средней отправки
Гаджинский А.М.	$З_п = \sum^{n} Ci + K / T$	$З_п$ – приведенные затраты Ci – годовые эксплуатационные и пр. расходы K – полные капиталовложения T – срок окупаемости
Рыжиков Ю.И.	$T^* = \sqrt{2q_v / (S\lambda n)}$ $L^* = \sqrt{2q_v \bullet S\lambda n}$	T* – оптимальная периодичность поставок L* – минимум расходов при T* q_{Σ} – сумма транзитных расходов при данной организации перевозок S – площадь обслуживания района λn – плотность стоимостного спроса

результата необходимо обратить внимание на количество потребителей и спрос по каждому из них; в этих целях применяются методы анализа и корректировки управленческих решений на основе KPI.

II.

Транспортировка как функция логистики и транспортные расходы играют важнейшую роль при проектировании цепей поставок. Традиционно под понятием транспорт понимают отрасль материального производства, осуществляющую перевозку пассажиров и грузов. Однако современное развитие экономики приблизило транспорт к функции логистики, что позволило рассматривать транспортную составляющую с позиций системного подхода в интегрированных цепях поставок.

В таблице 1 представлены основные зависимости, используемые при проектировании логистических систем, анализ которых позволит сформировать необходимую методологическую базу для решения задачи поставки грузов.

Из анализа таблицы 1 следует, что при транспортировке на значительные расстояния (именно такая ситуация наблюдается чаще всего при выводе нового товара на рынок, когда его поставляют непосредственно с завода-изготовителя) транспортная составляющая приобретает особую значимость, так как она может значительно превышать другие составляющие общих логистических затрат TLC.

Запишем уравнение для нахождения оптимального размера партии заказа:

$$S_{опт} = \sqrt{\frac{2A(C_0 + C_т)}{C_п f}} = \sqrt{\frac{2AC_0}{C_п f}} \bullet \sqrt{1 + \frac{C_т}{C_0}}, \quad (1)$$

где S – величина заказа, ед.;

A – потребность в продукции за период, ед.;

$C_п$ – цена единицы продукции, у. е.;

f – доля от цены $C_п$, приходящаяся на затраты по хранению, %;

$C_о$ – затраты на выполнение одного заказа;

$C_т$ – затраты на транспортировку партии заказа.

Очевидно, величина $C_т$ будет значительно изменяться с ростом дальности унимодальной или мультимодальной перевозки, с учетом расположения складов, необходимости

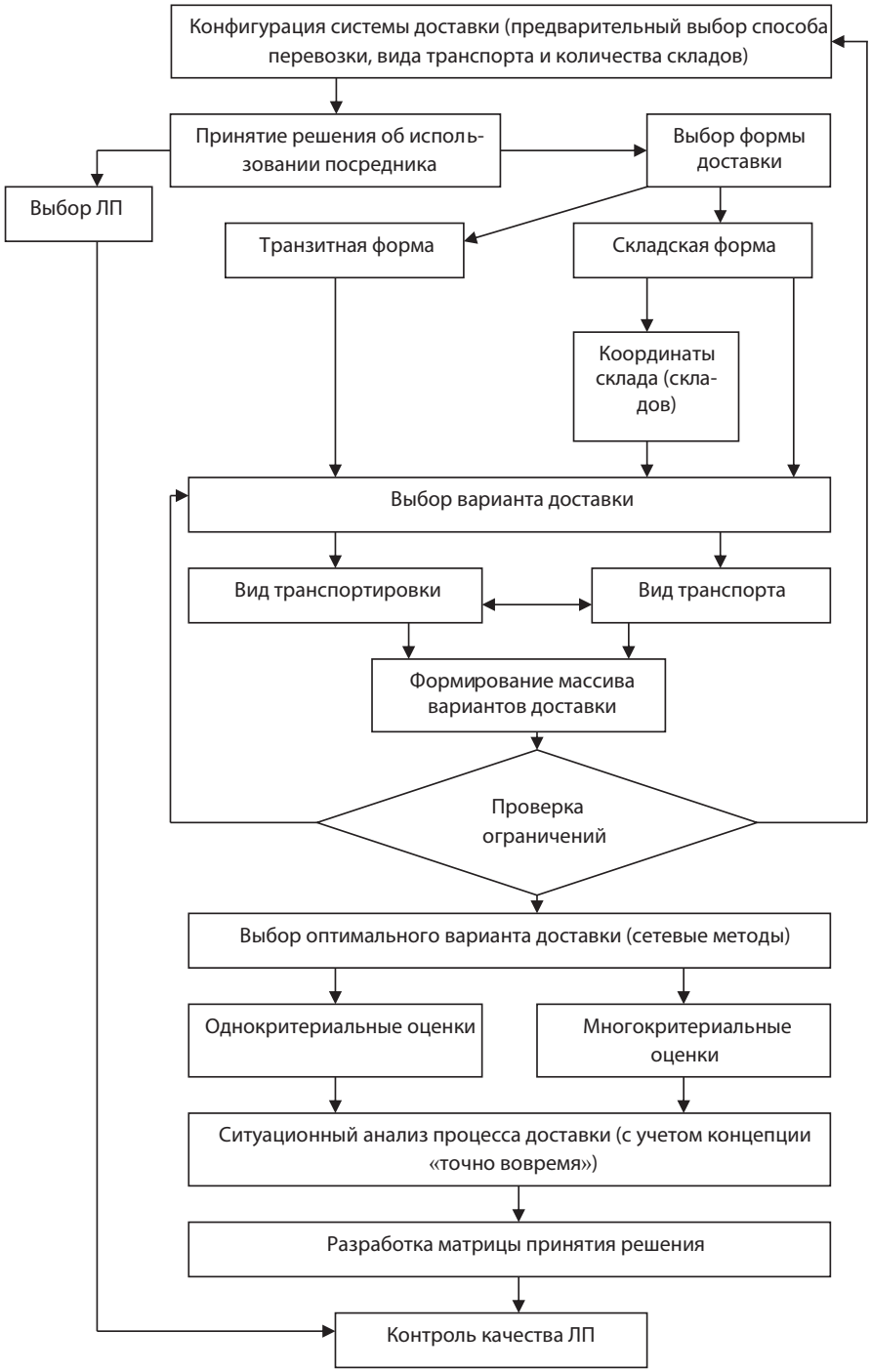

Рис. 1. Алгоритм многовариантных расчетов проектирования цепей поставок.

в пересечении границы и многих других факторов. При условии $C_т >> C_о$ расчетная величина $S_{опт}$ достигнет, а затем и превысит грузоподъемность F или грузовместимость W транспортного средства. В этом случае масса или объем партии заказа будут определяться величиной F (или W). Таким образом, при мультимодальных перевозках больших партий есть смысл сфокусироваться на затратах, связанных с $C_т$, а при малых объемах поставок на небольшие расстояния целесообразно прибегнуть к модели EOQ.

Разумеется, логистическая стратегия, нацеленная на экономию, стремится к пол-

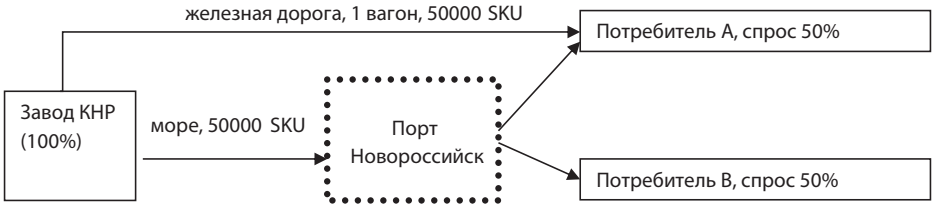

Рис. 2. Схема перевозки из КНР.

ной загрузке транспортных средств. Консолидация отправок (что характерно для перевозок с большим значением L, км) оптимальна при работе с ожидаемым спросом. Но для логистических систем, работающих в ответ на спрос, характерны нерегулярные отправки, что увеличивает $C_т$. В такой момент рекомендуется использовать консолидацию отправок по рынку, графику поставок или группе грузоотправителей.

В той ситуации, когда затраты на транспортировку много больше прочих логистических затрат, целесообразно обратить внимание на железнодорожный транспорт, занимающий ведущее место в транспортной системе Российской Федерации. Он не зависит от времени суток, погодных условий, обладает высокой провозной способностью (80–90 млн тонн грузов по двухпутной линии в год), универсальный подвижной состав пригоден для любых типов груза. К недостаткам можно отнести не всегда надежную сохранность груза, а также отсутствие отлаженных систем контроля и мониторинга груза в пути.

III.

Учитывая возрастающую роль международных смешанных перевозок, а также актуальность рыночных задач, зададим следующие параметры для апробации предложенного метода: предприятие N запускает производство нового продукта категории «товары народного потребления» (FMCG) на рынок России, завод производитель находится в портовом городе Китая; два потребителя. Для удобства расчетов введем понятие SKU (Stock Keeping Unit) как единицу учёта запасов, равную количеству товара, помещающегося на 1 паллет, цена 1 SKU равна 20 у. е., общий объем спроса 100000 SKU. Потребитель В находится в центральной части России, потребитель А – в Сибири. При морских контейнерных перевозках груз сначала следует в порт Новороссийск.

В современной практике выбор варианта доставки осуществляется на основе параметров времени (Т), стоимости (С) или интегрированного показателя (С*),

$$C^* = (C_{гр}+C_п)\,(1+\Delta)^n, \qquad (2)$$

где С* – интегральная оценка доставки гру-

Таблица 2.

Результаты расчетов

Вариант доставки	С, у. е.	Т, день	С*	l, км	V, км/ч	$t_{нак}+t_{доп}$, ч	р, у. е.
Железнодорожный транспорт КНР – потребитель А	2976000	7	1000401	5200	60	72	380
Железнодорожный транспорт КНР – потребитель Б	3395000	10	1000270	9580	60	72	250
Морской транспорт КНР – потребитель А	3840000	16	1000226	14200	45	72	200
Морской транспорт КНР – потребитель Б	4125000	15	1000281	12500	45	72	250

за с учетом стоимости и времени; $C_{гр}$ – закупочная стоимость груза (в моделируемой ситуации $C_{гр}$ = CSKU*k,
где k – потребность в SKU);

$C_п$ – стоимость перевозки;

$(1+\Delta)^n$ – множитель наращивания по процентной ставке Δ (возьмем ее среднее значение по среднесрочным валютным кредитам Δ = 15) за n периодов, n = T/365 дн.

Рассчитаем показатель C, основываясь на формуле, предложенной в [3]:

$$C_{\Sigma} = C_A + pt_A, \quad (3)$$

где C_A – цена единицы продукции предприятия;

p – транспортный тариф;

t_A – расстояние от предприятия A до потребителя.

Для расчета показателя T воспользуемся формулой 4 [3] для железнодорожного транспорта:

$$T_ж = t_{нк} + l/V_{жн}, \quad (4)$$

где $t_{нк}$ – период накопления;

l – расстояние от производителя до потребителя, $l = t_A$;

$V_{жн}$ – норма пробега в сутки согласно правилам, утвержденным приказом МПС России от 18 июня 2003 г. № 27;

$t_{ж/доп}$ – дополнительное время на специфические операции, присущие железнодорожному транспорту.

Расчет сроков доставки для морского транспорта:

$T_м = l/V_м$.

В таблице 2 приведены итоговые варианты доставки нового товара на рынки России двумя видами транспорта с учетом производственных объемов и приоритетных критериев (C, T, C*).

Таким образом, в зависимости от заданного параметра времени, стоимости или приведенной стоимости C* для обоих потребителей сделан выбор в пользу железнодорожного транспорта.

ВЫВОДЫ

В статье дана методология проектирования доставки грузов с учетом альтернативности выбора. Предлагается оценивать не только самые оптимальные (с точки зрения затрат и интегрированных показателей) варианты, но использовать комплексный подход к решению проблем формирования цепей поставок. Учитывая географические особенности Российской Федерации, необходимо реально воспринимать суть альтернативы в каждом отдельном случае, а не руководствоваться общепринятыми постулатами (допустим, о соотношении эффективности автомобильного транспорта и железных дорог).

Стоит подчеркнуть, что в данном случае подробно рассмотрена только часть процесса проектирования, вопрос транспортировки, и дальнейшие исследования должны касаться ситуации с запасами, выбора стратегии управления, дефицита страхового запаса и т. д. Целесообразно продумать и подкрепить программным обеспечением применение IT для многовариантных расчетов, анализа результатов и формирования баз данных в этой развивающейся сфере логистики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сток Дж., Ламберт Д. Стратегическое управление логистикой: Пер. с англ. – М.: Инфра-М, 2005. – 797 с.
2. Бауэрсокс Д., Клосс Д. Логистика: интегрированная цепь поставок / Пер. с англ. – М.: ОлимпБизнес, 2001. – 640 с.
3. Аникин Б. А., Тяпухин А. П. Коммерческая логистика: Учебник. – М.: ТК Велби; Проспект, 2005. – 432 с.
4. Бобкова В. М., Лукинский В. С., Лукинский В. В., Троянов А. Э. Стратегия реинжиниринга транспортных предприятий: Учеб. пособие – СПб.: ГИЭУ, 2005. – 115 с.
5. Корпоративная логистика. В вопросах и ответах / Под ред. В. И. Сергеева. – М.: Инфра-М, 2013. – 634 с.
6. Логистика: Учеб. пособие / Под ред. Б. А. Аникина. – М.: Инфра-М, 2002. – 200 с.
7. Модели и методы теории логистики: Учеб. пособие. – 2-е изд. / Под ред. В. С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2008. – 448 с.
8. Christopher Martin: Logistics and Supply Chain Management, Creating Value-Adding Networks, 3rd edition, FT Prentice Hall, 2005.

Координаты авторов: **Лукинский В. С.** – lukinskiy@mail.ru, **Стримовская А. В.** – astrim26@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 17.03.2015, принята к публикации 25.09.2015.

Статья подготовлена на основе материалов, представленных авторами на Международной научно-практической конференции «Международная логистика: наука, практика, образование», состоявшейся 3 марта 2015 года в Институте управления и информационных технологий Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).