

*Наведено визначення області ефективного використання варіантів логістичних ланцюгів. В якості альтернативних варіантів розглянуто чотири базових типи логістичних ланцюгів: найпростіший (за участю одного експедитора), за участю двох експедиторів, з доставкою через вантажний термінал, з доставкою через два вантажних термінали. Представлені чисельні результати обґрунтування областей ефективного використання для базових варіантів логістичних ланцюгів*

*Ключові слова: область ефективного використання, логістичний ланцюг, технологічна схема*

*Приведено определение области эффективного использования вариантов логистических цепочек. В качестве альтернативных вариантов рассмотрены четыре базовых типа логистических цепочек: простейший (с участием одного экспедитора), с участием двух экспедиторов, с доставкой через грузовой терминал, с доставкой через два грузовых терминала. Представленные численные результаты обоснования областей эффективного использования для базовых вариантов логистических цепочек*

*Ключевые слова: область эффективного использования, логистическая цепочка, технологическая схема*

# ОБЛАСТИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

**В.С. Наумов**

Кандидат технических наук, доцент\*

Контактный тел.: (057) 707-37-20

E-mail: naumov-vs@mail.ru

**Н.В. Потаман**

Кандидат технических наук, доцент\*

Контактный тел.: (057) 707-37-20

E-mail: potamankharkov@mail.ru

\*Кафедра транспортных технологий  
Харьковский национальный автомобильно-  
дорожный университет  
ул. Петровского, 25, г. Харьков, Украина, 61002

## 1. Введение

Современные предприятия работают в условиях конкурентной среды рынка транспортных услуг, которая характеризуется наличием конфликтных ситуаций между участниками процесса доставки. Процесс доставки грузов является сложным стохастическим процессом, что обуславливается влиянием на отдельные технологические операции большого количества случайных факторов. Функции организации процессов взаимодействия предприятий при доставке грузов в условиях рынка транспортных услуг выполняют экспедиторы, поэтому эффективность технологического процесса транспортно-экспедиционного обслуживания (ТЭО) полностью определяет эффективность работы всех субъектов транспортно-рынка.

## 2. Анализ публикаций

Структура технологического процесса доставки партии груза описывается структурой логистической цепочки (ЛЦ), отражающей последовательность участия в процессе доставки различных типов субъектов транспортного рынка [1-3].

Следует при этом различать задачу выбора оптимального варианта ЛЦ и задачи обоснования оптимального перевозчика (логистического оператора, подрядчика для выполнения отдельных видов работ и т.п.) либо оптимального маршрута доставки [1].

При обслуживании экспедитором потока заявок должен соблюдаться принцип дедукции – «от общего к частному».

Поэтому выбор варианта структуры ЛЦ должен осуществляться перед принятием решения об участии в процессе доставки конкретных субъектов транспортного рынка, т.к. относится к задаче управления на макрологистическом уровне.

## 3. Постановка задачи

На рис. 1 представлен процесс выбора экспедитором оптимального варианта ЛЦ доставки грузов в виде кибернетической модели «черного ящика». Группа входящих параметров описывается численными характеристиками заявки на перевозку партии груза – объемом партии  $Q$ , расстоянием доставки  $L$  и интервалом поступления заявки  $I$ . Влияние факторов внешней среды характеризуется значениями показателей  $\{T\}$ , описывающих технологические процессы субъектов ЛЦ, - реализациями случайных величин скорости доставки, времени выполнения отдельных технологических операций, времени непроизводственных простоев транспортных средств и т.п.

Результатом выбора является такая структура цепочки доставки  $LC_{opt}$ , для которой значение критерия эффективности функционирования ЛЦ как подсистемы в составе ЛС региона (страны) будет иметь оптимальное значение.

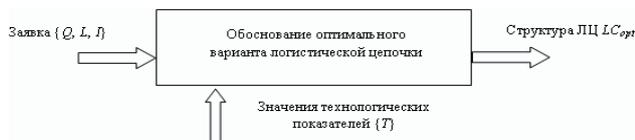


Рис. 1. Модель выбора оптимальной ЛЦ доставки партии груза

В соответствии с проведенным анализом критериев эффективности, при решении задач на макрологистическом уровне в качестве критерия эффективности целесообразно использовать суммарные затраты субъектов, образующих ЛЦ [3]. Тогда задачу выбора оптимальной структуры ЛЦ можно формализовать следующим образом:

$$LC_{opt} = \underset{LC}{\operatorname{arg\,min}} \sum_i Z_{\Sigma}^i, \tag{1}$$

где  $Z_{\Sigma}^i$  - суммарные затраты субъектов, образующих ЛЦ, \$.

При этом суммарные затраты, кроме структуры ЛЦ, функционально определяются совокупностью входящих параметров и параметрами, описывающими влияние внешней среды:

$$Z_{\Sigma} = f(LC, \{Q, L, I\}, \{T\}). \tag{2}$$

Структура любой ЛЦ доставки грузов автомобильным транспортом может быть отнесена к одному из следующих вариантов: 1F - простейший вариант доставки с одним экспедитором, 2F - доставка с участием двух экспедиторов без привлечения грузовых терминалов, 1T - доставка партии груза через грузовой терминал, 2T - доставка с участием двух грузовых терминалов. Совокупность данных вариантов структур ЛЦ являются базовым множеством альтернатив при обосновании оптимального варианта доставки партии груза.

#### 4. Результаты исследований

Определим область наиболее эффективного использования j-ого варианта ЛЦ как область таких значений параметра заявки на ТЭО  $\omega$ , для которых рассматриваемый вариант ЛЦ является оптимальным (характеризуется минимальным значением суммарных затрат участников ЛЦ):

$$\Omega_j = [\omega_0; \omega_1] \Leftrightarrow \omega = \underset{j}{\operatorname{arg\,min}} Z_{\Sigma}^j(\omega), \forall \omega \in [\omega_0; \omega_1], \tag{3}$$

где  $\Omega_j$  - область наиболее эффективного использования j-ого варианта ЛЦ;  $\omega_0, \omega_1$  - нижняя и верхняя граница области наиболее эффективного использования соответственно.

На рис. 2 представлена зависимость суммарных затрат участников ЛЦ от объема партии груза при интервале поступления заявки в 96 ч и расстоянии доставки в 3000 км. Как видно из графиков, существуют точки пересечения для 1F- и 1T-вариантов ЛЦ, а также для 1T- и 2T-вариантов. Таким образом, можно утверждать, что в данном случае существуют области наиболее эффективного использования для 1F- и 1T- и 2T-вариантов ЛЦ.

Чтобы определить границы областей наиболее эффективного использования i-ого и j-ого вариантов ЛЦ, достаточно определить относительно  $\omega$  корни уравнения

$$Z_{\Sigma}^i(\omega) - Z_{\Sigma}^j(\omega) = 0. \tag{4}$$

Уравнение (4) является линейным относительно расстояния доставки и интервала поступления заявки, и - квадратным относительно объема партии груза (в соответствии с формализацией критерия эффективности из [3]).

Определение областей наиболее эффективного использования вариантов ЛЦ для обоснования выбора варианта доставки оператором ТЭП целесообразно осуществлять в следующей последовательности:

- 1) зафиксировать в качестве постоянного параметра заявки интервал поступления (для потока входящих заявок принимается математическое ожидание интервала поступления);
- 2) на множестве возможных значений расстояний доставки задать интервалы;
- 3) для принятого значения интервала поступления заявки и верхней границы интервала расстояний доставки определить корни уравнения (4) для всех пар вариантов ЛЦ;
- 4) полученные решения определяют границы областей наиболее эффективного использования вариантов ЛЦ, графики суммарных затрат которых образуют нижнюю ломаную линию.

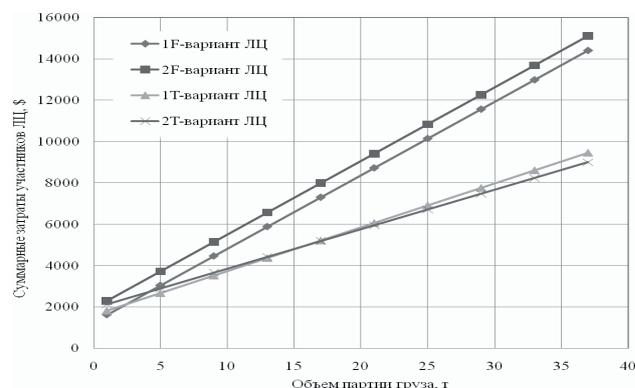


Рис. 2. Зависимость суммарных затрат участников ЛЦ от величины объема партии груза

В табл. 1 представлены области наиболее эффективного использования вариантов ЛЦ, полученные при проведении исследований для математического ожидания интервала поступления заявок в 2 ч.

Анализируя полученные результаты оценки областей наиболее эффективного использования различных вариантов ЛЦ, необходимо отметить следующее:

- 1) использование простейшего варианта ЛЦ является оптимальным при доставке автомобильным транспортом небольших партий груза (до 3 т);
- 2) применение на автомобильном транспорте варианта ЛЦ с участием двух ТЭП не характеризуется минимально возможными суммарными затратами не зависимо от значений партии груза и расстояния доставки; поэтому 2F-вариант ЛЦ следует использовать только в случае, если без участия экспедитора-под-

рядчика не представляется возможным организовать доставку;

3) значение границы областей наиболее эффективного варианта ЛЦ (для объема партии) обратно пропорционально зависит от расстояния доставки.

Таблица 1

Области наиболее эффективного использования вариантов ЛЦ

Расстояние доставки	Вариант ЛЦ			
	1F	2F	1T	2T
до 300 км	до 3 т	-	3...122 т	более 122 т
301...500 км	до 3 т	-	3...31 т	более 31 т
501...700 км	до 3 т	-	3...23 т	более 23 т
701...900 км	до 2 т	-	2...20 т	более 20 т
901...1100 км	до 2 т	-	2...19 т	более 19 т
1101...1300 км	до 2 т	-	2...18 т	более 18 т
более 1300 км	до 2 т	-	2...17 т	более 17 т

## 5. Выводы

Выбор оптимального варианта доставки грузов автомобильным транспортом необходимо осуществлять на основании минимальных суммарных затрат участников ЛЦ - грузовладельцев, перевозчиков, экспедиторов и грузовых терминалов. Суммарные затраты участников ЛЦ функционально определяются структурой цепи поставки, параметрами спроса на транспортные услуги и параметрами, описывающими влияние на ЛЦ внешней среды.

Результаты оценки областей наиболее эффективного использования различных вариантов ЛЦ позволяют утверждать, что использование простейшего варианта ЛЦ является оптимальным при доставке автомобильным транспортом небольших партий груза (до 3 т), а 2F-вариант ЛЦ следует использовать на автомобильном транспорте только в случае, если без участия экспедитора-подрядчика не представляется возможным организовать доставку.

## Литература

1. Наумов В.С. Методика формування альтернативних транспортно-технологічних систем доставки вантажів [Текст] / В.С. Наумов, Н.С. Вітер // Восточноевроп. журнал передовых технологий: Сб. науч. тр. – X., 2011. – Вып. 5/4(53). – С. 16-19.
2. Нагорний Є.В. Модель логістичної системи доставки вантажів в міжнародному сполученні [Текст] / Є.В. Нагорний, В.С. Наумов, А.В. Іванченко // Автмоб. тр-т: Сб. науч. тр. – X., 2011. – Вып. 29. – С. 120-124.
3. Нагорний Є.В. Математична модель вибору ефективної системи доставки вантажів у міжнародному сполученні [Текст] / Є.В. Нагорний, В.С. Наумов, А.В. Іванченко // Вестн. Харьк. нац. автомоб.-дор. ун-та: Сб. науч. тр. – X., 2012. – Вып. 56. – С. 157-162.

## Abstract

*An area of the logistics chain variant effective use is defined in the article as the area of such values of the request parameter, for which the current variant is been characterized by minimal value of delivery process participants overall cost.*

*The choice of optimal cargo delivery variant with the automobile transport use has to be implemented on the basis of minimal costs of logistics chain participants – of freight owners, of carriers, of freight forwarders and of freight terminals. Overall costs of logistics chain participants are functionally defined by the structure of supply chain, the parameters of transportation services demand and the indicators, which describe the influence of environment on the logistics chain.*

*The numeric results of the justification of effective use areas for basic logistics chain types allow to assert that the usage of the simplest logistics chain variant is optimal for the delivery of little cargo volumes (under 3 tons). The 2F-variant should be used only in the case, if the delivery couldn't be implemented without the participation of forwarder-contractor*

**Keywords:** *area of effective use, logistics chain, technological scheme*