

УДК 656.073.3

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ПАРТИОННЫХ ГРУЗОВ

Нефедов В.Н.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Введение. Технология перевозок партионных грузов имеет значительное влияние на эффективность использования транспорта. В настоящий момент возникает необходимость в такой технологии перевозок этих грузов, которая бы с максимальной эффективностью обеспечивала доставку мелких отправок потребителям и высокую эффективность использования транспорта. Во многих случаях междугородных перевозок, а также массовых местных мелкопартионных перевозок при доставке небольшими партиями разнородных грузов целесообразна организация доставки грузов с перегрузкой на специально создаваемых распределительных центрах [1].

Цель работы. Целью данного исследования является разработка теоретических основ для выбора рациональной системы доставки партионных грузов. При этом объектом исследования является система доставки партионных грузов с участием распределительных центров, а предметом исследования – выбор рациональной системы доставки партионных грузов.

Материал и результаты исследования. При оценке эффективности автомобильных перевозок следует определять полную себестоимость перевозок, учитывающую весь комплекс издержек, связанных с осуществлением транспортного процесса. Наиболее полная оценка экономической эффективности перевозок достигается при сопоставлении совокупных затрат на перевозку [2].

Таким образом, в исследовании в качестве критерия оптимальности выбраны суммарные затраты, которые учитывают затраты на транспортировку автомобилями до и после перегрузки, затраты на погрузку-разгрузку и затраты на содержание распределительных центров:

$$Z_{\text{общ}} = Z_o + Z_p + Z_{np} + Z_{pc} \rightarrow \min, \quad (1)$$

При постановке задачи будут приниматься следующие ограничения:

- регион обслуживания и районы обслуживания имеют форму круга;
- региональный центр находится в центре региона обслуживания;
- распределительные центры находятся в центре районов обслуживания;
- пункты заезда размещены равномерно по территории района обслуживания;
- все внутрирайонные маршруты прокладываются по территории только данного района обслуживания, т.е. внутрирайонный маршрут не может проходить через пункт заезда, находящийся в соседнем районе обслуживания.

Чтобы выражение суммарных затрат можно было применять к различным вариантам доставки, необходимо перейти от затрат к себестоимости доставки одной тонны груза.

Таким образом, выражение (1) можно выразить следующим образом:

$$S_{1m} = S_{1m}^o + S_{1m}^p + S_{1m}^{np} + S_{1m}^{pc}, \quad (2)$$

где S_{1m}^o - себестоимость транспортировки 1 т груза до перегрузки, грн.; S_{1m}^p - себестоимость транспортировки 1 т груза после перегрузки, грн.; S_{1m}^{np} - себестоимость погрузки-разгрузки 1 т груза, грн.; S_{1m}^{pc} - себестоимость содержания распределительного центра, приходящаяся на 1 т груза, грн.

Себестоимость транспортировки одной тонны груза до перегрузки определяется по следующей зависимости:

$$S_{1m}^o = L_o \cdot C_{\text{пер}}^o + t_{\text{об}}^o \cdot C_{\text{пост}}^o, \quad (3)$$

где L_o – пробег автомобиля до перегрузки, км; $C_{\text{пер}}^o$ - переменные затраты, грн./км; $t_{\text{об}}^o$ - время оборота автомобиля, ч.; $C_{\text{пост}}^o$ - постоянные затраты, грн./ч.

Исходя из того, что расстояние между двумя распределительными центрами на областных маршрутах равняется четырем радиусам при условии того, что трасса маршрута проложена по «воздушной линии», т.е. на прямую связывает два центра районов, пробег автомобиля до перегрузки рассчитываем по следующей зависимости:

$$L_o = 4 \cdot N_u \cdot R, \quad (4)$$

где N_u – количество распределительных центров, ед.; R – радиус района обслуживания, км.

Радиус района обслуживания рассчитывается по формуле:

$$R = \sqrt{\frac{F_p}{p}}, \quad (5)$$

где F_p – площадь района обслуживания, км².

$$F_p = \frac{F_{\text{общ}}}{N_u + 1}, \quad (6)$$

где $F_{\text{общ}}$ - общая площадь региона обслуживания, км².

Таким образом, выражение пробега автомобиля до перегрузки будет выглядеть следующим образом:

$$L_o = 4 \cdot N_u \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_u + 1) \cdot p}}, \quad (7)$$

Переменные затраты на областных маршрутах:

$$C_{неп}^o = a_{неп} + b_{неп} \cdot q_n^o, \quad (8)$$

где $a_{неп}$ - составляющая переменных затрат;
 $b_{неп}^o$ - составляющая переменных затрат; q_n^o - грузоподъемность автомобиля, используемого до перегрузки, т.

Время оборота на областных маршрутах:

$$t_{об}^o = t_{дв}^o + t_{пр}^o, \quad (9)$$

где $t_{дв}^o$ - время движения автомобиля, ч.; $t_{пр}^o$ - простой автомобиля под погрузкой-разгрузкой, ч.

Время движения автомобиля:

$$t_{дв}^o = \frac{L_o}{V_t}, \quad (10)$$

где V_t - техническая скорость автомобиля, км/ч.

Время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой определяется способом проведения погрузо-разгрузочных работ. Если для автомобилей разной грузоподъемности используются одинаковые способ и организация погрузо-разгрузочных работ, то затраты времени на их осуществление можно представить такой зависимостью [2]:

$$t_{пр}^o = 2 \cdot t \cdot q_n^o \cdot g + t_{дон}, \quad (11)$$

где t - затраты времени на погрузку или разгрузку 1 т груза, ч.; g - коэффициент использования грузоподъемности автомобиля; $t_{дон}$ - дополнительное время на оформление документов, ч.

$$t_{об}^o = 4 \cdot \frac{N_u}{V_t} \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_u + 1) \cdot p}} + (2 \cdot t \cdot q_n^o \cdot g + t_{дон}), \quad (12)$$

Постоянные затраты на областных маршрутах:

$$C_{пост}^o = a_{пост} + b_{пост} \cdot q_n^o, \quad (13)$$

где $a_{пост}$ - составляющая постоянных затрат;
 $b_{пост}$ - составляющая постоянных затрат.

Подставив выражения (7, 8, 12, 13) в выражение (3) получим следующую зависимость себестоимости транспортировки одной тонны груза до перегрузки:

$$S_{1m}^o = 4 \cdot N_u \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_u + 1) \cdot p}} \cdot (a_{неп} + b_{неп} \cdot q_n^o) + \left(4 \cdot \frac{N_u}{V_t} \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_u + 1) \cdot p}} + N_u \cdot (2 \cdot t \cdot q_n^o \cdot g + t_{дон}) \right) \cdot (a_{пост} + b_{пост} \cdot q_n^o) \quad (14)$$

Себестоимость транспортировки одной тонны груза после перегрузки:

$$S_{1m}^p = (L_p \cdot C_{неп}^p + t_{об}^p \cdot C_{пост}^p) \cdot N_m, \quad (15)$$

где L_p - пробег автомобиля после перегрузки, км; $C_{неп}^p$ - переменные затраты, грн./км; $t_{об}^p$ - время оборота автомобиля, ч.; $C_{пост}^p$ - постоянные затраты, грн./ч.; N_m - количество маршрутов в районе обслуживания, ед.

Пробег автомобиля после перегрузки определяется следующим выражением [1]:

$$L_p = 2l_i + (n_3 - 1)l_{(i-1)-i}, \quad (16)$$

где l_i - пробег автомобиля от пункта перегрузки до начального (конечного) пункта, км; n_3 - количество пунктов заезда на развозочном маршруте, ед.; $l_{(i-1)-i}$ - пробег автомобиля между смежными пунктами, км.

Пробег автомобиля от пункта перегрузки до начального (конечного) пункта:

$$l_i = \frac{2}{3} \cdot R, \quad (17)$$

Пробег автомобиля между смежными пунктами:

$$l_{(i-1)-i} = 0,75 \cdot \sqrt{\frac{1}{I}}, \quad (18)$$

где I - плотность дислокации пунктов завода на территории района перевозок, км⁻².

$$L_p = \frac{4}{3} \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_u + 1) \cdot p}} + \frac{3}{4} \cdot \frac{n_3 - 1}{\sqrt{I}}, \quad (19)$$

Переменные затраты на районных маршрутах:

$$C_{неп}^p = a_{неп} + b_{неп} \cdot q_n^p, \quad (20)$$

где q_n^p - грузоподъемность автомобиля, используемого после перегрузки, т.

Для того чтобы не вводить в формулу расчета общей себестоимости доставки ряд грузоподъемностей автомобилей используемых до и после перегрузки введем следующей коэффициент:

$$k = \frac{q_n^p}{q_n^o}, \quad (21)$$

$$C_{nep}^p = a_{nep} + b_{nep} \cdot q_n^o \cdot k, \quad (22)$$

Время оборота на районных маршрутах:

$$t_{об}^p = \left(\frac{4}{3} \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_y + 1) \cdot p}} + \frac{3}{4} \cdot \frac{n_3 - 1}{\sqrt{I}} \right) \cdot \frac{1}{V_t} + (2 \cdot t \cdot q_n^o \cdot k \cdot g + t_{дон}) \quad (23)$$

Постоянные затраты на районных маршрутах:

$$C_{пост}^p = a_{пост} + b_{пост} \cdot q_n^o \cdot k, \quad (24)$$

Количество маршрутов в районе обслуживания

$$N_m = \frac{m_n}{n_3}, \quad (25)$$

где m_n - общее количество пунктов в районе.

$$m_n = F_p \cdot I, \quad (26)$$

$$N_{марш}^p = \frac{I \cdot F_{общ}}{N_y \cdot (n_n + 1) \cdot n_3}, \quad (27)$$

Подставив выражения (19, 20, 23, 24, 27) в выражение (15) получим следующую зависимость себестоимости транспортировки одной тонны груза после перегрузки:

$$S_{1m} = 4 \cdot N_y \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_y + 1) \cdot p}} \cdot (a_{nep} + b_{nep} \cdot q_n^o) + \left(4 \cdot \frac{N_y}{V_t} \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_y + 1) \cdot p}} + (2 \cdot t \cdot q_n^o \cdot g + t_{дон}) \right) \cdot (a_{пост} + b_{пост} \cdot q_n^o) + \left(\frac{4}{3} \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_y + 1) \cdot p}} + \frac{3}{4} \cdot \frac{n_3 - 1}{\sqrt{I}} \right) \cdot (a_{nep} + b_{nep} \cdot q_n^o \cdot k) + \left(\left(\frac{4}{3} \cdot \sqrt{\frac{F_{общ}}{(N_y + 1) \cdot p}} + \frac{3}{4} \cdot \frac{n_3 - 1}{\sqrt{I}} \right) \cdot \frac{1}{V_t} + (2 \cdot t \cdot q_n^o \cdot k \cdot g + t_{дон}) \right) \cdot (a_{пост} + b_{пост} \cdot q_n^o \cdot k) \cdot \frac{I \cdot F_{общ}}{N_y \cdot (n_n + 1) \cdot n_3} + \frac{C_{1m}^{np}}{W \cdot r} + \frac{C_y^{zod}}{D_k \cdot \bar{g} \cdot n_3 \cdot N_m} \quad (31)$$

Выводы. В статье предложены теоретические основы для выбора рациональной системы доставки партионных грузов с использованием распределительных центров, в которой учитываются себестоимость транспортировки одной тонны груза до и после перегрузки, себестоимость погрузки-разгрузки одной тонны груза и себестоимость содержания распределительного центра, приходящаяся на одну тонну груза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах: Учеб. пособие / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Л.Б. Миротина. – М.: Юристъ. 2002. – 414 с.
2. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 447 с.

Статья поступила 05.10.2005 г.
Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Нагорным Е.В.