

## ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК МЕЛКИХ ПАРТИЙ ГРУЗОВ

М. В. Столяренко

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель В. Н. Седюкевич

В общем объеме международных перевозок грузов наблюдается тенденция роста доли мелких партий. Это вызывает увеличение затрат в сфере производства и обращения за счет увеличения транспортных расходов. Мелкие партии грузов отличаются большим многообразием по заявляемым пунктам отправления и назначения, массе, объему и другим параметрам, а также по требуемым срокам доставки. Поэтому исследование, направленное на снижение затрат на перевозки мелких партий грузов, является актуальным.

При принятии решений относительно доставки мелких партий грузов необходимо рассмотреть варианты использования имеющихся терминалов и маршрутизации перевозок. Терминал применяется для консолидации и деконсолидации партий грузов определенных точек спроса с целью укрупнения отправок. Перевозка укрупненных партий грузов позволяет использовать транспортные средства большей грузоподъемности, которые являются более высокопроизводительными и дают меньшие удельные затраты на перевозки. При этом под консолидированной понимается перевозка некоторого числа отдельных партий грузов одним транспортным средством. Таким образом, ключевым моментом в принятии решений по перевозке мелкопартионных грузов является составление транспортно-технологической схемы (с использованием терминалов или без) и последующая маршрутизация начально-конечных и магистральных перевозок. Общая схема доставки мелких партий грузов представлена на рис. 1.

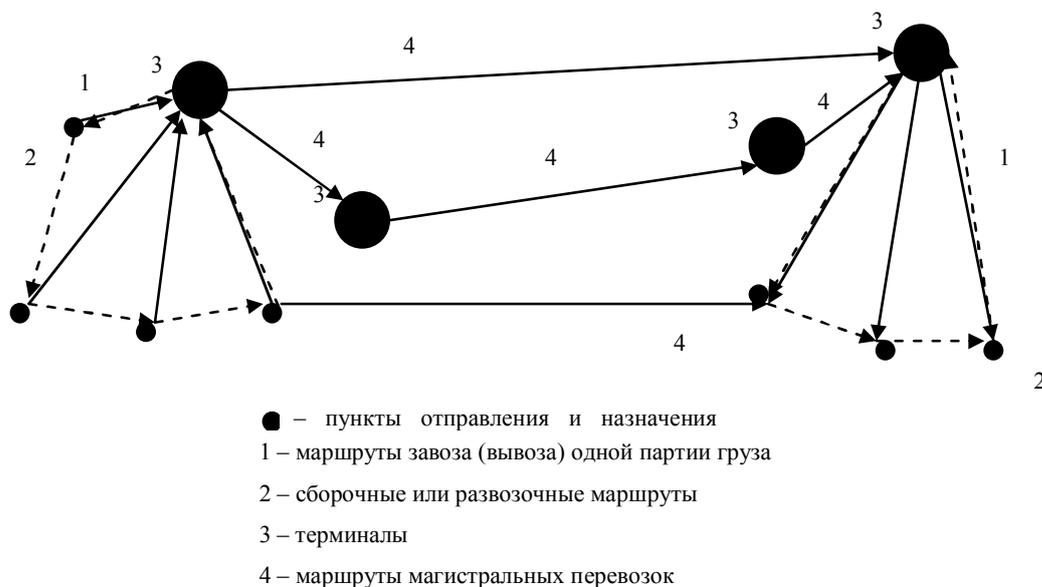


Рис. 1. Обобщенный вариант схемы доставки мелких партий грузов

Основой для маршрутизации перевозок грузов являются следующие исходные данные по каждой заявке:

- место отправления и место назначения (корреспондирующие пункты);
- размер партии (масса и/или объем);
- свойства груза, его упаковка и применяемое транспортное оборудование;
- совместимость для перевозки с другими грузами (для мелких партий грузов);
- особенности обращения с грузом при доставке;
- тип, параметры кузова требуемого транспортного средства;
- временные окна по пункту отправления и пункту конечной доставки.

До начального терминала от грузоотправителей и от конечного терминала до грузополучателей грузы могут доставляться как по маятниковым, так и по сборочным маршрутам.

Принятие решения по транспортно-технологической схеме и маршрутам перевозок мелких партий грузов должно осуществляться по экстремуму целевой функции и с учетом имеющихся ограничений по интервалам времени (временным окнам) отправления от грузоотправителей и доставке к грузополучателям грузов и срокам их доставки.

В качестве целевой функции предлагается принять минимум суммарных затрат, состоящих из затрат на перевозки автомобильным транспортом на множестве возможных маршрутов доставки мелких партий грузов, на сопутствующую терминальную обработку и на перевозки на других видах транспорта:

$$Z = \sum_{i=1}^{k_R} (L_i s(q_i) + \sum_{j=1}^{n_i} S_{\text{терм}ij} + S_{\text{три}}) = \min_R,$$

где  $L_i$  – общий пробег (с грузом и без груза) требуемого транспортного средства на  $i$ -м маршруте перевозки;  $s(q_i)$  – расходы на единицу пробега транспортного средства в зависимости от значения  $q_i$ ;  $q_i$  – средняя масса брутто транспортного средства, используемого на  $i$ -м маршруте перевозок;  $k_R$  – число маршрутов, на которых осваиваются заданные объемы перевозок мелких партий грузов при  $R$ -м варианте их доставки;  $S_{\text{терм}ij}$  – затраты на  $j$ -ю операцию на транспортных терминалах на  $i$ -м маршруте перевозок;  $n_i$  – общее число терминальных операций на  $i$ -м маршруте;  $S_{\text{три}}$  – затраты на магистральные перевозки грузов на  $i$ -м маршруте на других видах транспорта (железнодорожном, морском, воздушном).

Множество маршрутов  $R$ -го варианта доставки мелких партий грузов включает как сборочные, развозочные, так и магистральные перевозки одиночных и (или) консолидированных партий грузов.

Ограничения по временным окнам состоят в том, что партия груза должна быть вывезена от грузоотправителя и доставлена к грузополучателю в течение определенного интервала времени.

Ограничения по начальному пункту перевозки, находящемуся у грузоотправителя, состоит в том, что  $k$ -я партия груза не может быть вывезена ранее установленного момента времени  $t_{\text{ор}k}$  и позже заданного момента времени  $t_{\text{ок}k}$ , т. е. момент отправления этой партии груза  $t_{\text{ок}}$  должен отвечать условию:

$$t_{\text{ор}k} \leq t_{\text{ок}} \leq t_{\text{ок}k}.$$

Ограничения по конечному пункту перевозки, находящемуся у грузополучателя, аналогично как и по начальному пункту и состоит в том, что  $k$ -я партия груза не

может быть доставлена ранее установленного момента времени  $t_{прк}$  и позже заданного момента времени  $t_{пнк}$ , т. е. момент доставки этой партии груза  $t_{пк}$  должен отвечать условию:

$$t_{прк} \leq t_{пк} \leq t_{пнк}.$$

Кроме того, необходимо учитывать, что для обеспечения возможного позднего срока доставки груза в пункт назначения должно соблюдаться как минимум условие, что

$$t_{пнк} - t_{орк} \geq t_{дijR},$$

где  $t_{дijR}$  – возможно минимальный срок доставки груза при  $R$ -й схеме доставки

$$t_{дijR} = t_{дзк} + t_{мдк} + t_{вдк} + t_{термк},$$

где  $t_{дзк}$  – время доставки  $k$ -й партии груза от грузоотправителя до терминала;  $t_{мдк}$  – время магистральной перевозки  $k$ -й партии груза;  $t_{вдк}$  – время доставки  $k$ -й партии груза от терминала до грузополучателя;  $t_{термк}$  – время, затрачиваемое на выполнение терминальных операций  $k$ -й партии груза.

Если

$$t_{пнк} - t_{орк} < \min_R t_{дijR},$$

то это указывает, что перевозка с обеспечением установленных временных интервалов невозможна.

Маршрутные связи между транспортными узлами (терминалами) по перевозке сборных партий грузов реализуются на принципах маршрутизации помашинными отправлениями.

Разработка маршрутов перевозок при сборе (развозе) грузов может быть решена как задача о коммивояжере или на основе максимизации выигрышей от объединения перевозок отдельных мелких партий грузов в один сборочный и (или) развозочный маршрут.

Эффект от рационализации перевозок мелких партий грузов формируется в основном у экспедитора (оператора терминала). Поэтому перевозками мелких партий грузов в первую очередь должны заниматься перевозчики, имеющие возможность обеспечивать собственными силами транспортно-экспедиционное обслуживание с выполнением терминальных операций, магистральных перевозок сбора (развоза) груза. В то же время при консолидации груза заказчиком и поставке его в один адрес с точки зрения магистрального перевозчика имеет место прямая перевозка.

Доставка мелких партий грузов на основе решений, принимаемых по вышеприведенному методу, позволяет обеспечить снижение затрат на перевозки и выполнять установленные заказчиками временные интервалы по вывозу и завозу грузов по начальным и конечным пунктам.

Литература.

1. Воркут, А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут. – Киев : Вища школа, 1979. – 392 с.
2. Седюкевич, В. Н. Международные автомобильные перевозки грузов и транспортно-экспедиционная деятельность / В. Н. Седюкевич. – Минск : БНТУ, 2007. – 235 с.