

# Краткие сообщения

УДК 656.135 + 656.136

## ИНТЕГРАЦИЯ ГРУЗОПОТОКОВ В ТРАНЗИТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛАХ\*

З.В. Альметова

Рассмотрены вопросы повышения эффективности транзитных грузовых перевозок за счет сокращения порожних пробегов автомобилей. Рассматриваются способы оценки уровня провозных возможностей транспортной системы при интеграции грузопотоков в транзитных транспортных узлах с учетом их неравномерности по направлениям.

*Ключевые слова:* транспортный узел, транзит, транспортная система, провозные возможности, порожний пробег.

Транспортный узел рассматривается в качестве одного из основных элементов транспортной системы и является разновидностью более общего понятия – транспортный пункт, под которым понимается место выполнения погрузочно-разгрузочных операций с грузами или посадки-высадки пассажиров в транспортное средство [2]. Транспортный узел – это комплекс транспортных и технологических средств, обеспечивающих концентрацию транспортных потоков на относительно узком географическом направлении, и взаимодействие нескольких видов транспорта, обслуживающих различные магистральные направления. В транспортном узле магистральные пути отдельных видов транспорта заканчиваются, а грузы с них переходят на другие виды магистрального транспорта.

Для современных экономических условий характерен высокий уровень неравномерности по направлениям объемов грузовых потоков, следующих в международном и межрегиональном сообщениях, что является основной причиной высокой доли порожних транспортных средств, следующих по направлениям с наименьшим объемом перевозок [1]. Большинство таких грузов следует транзитом по транспортным системам отдельных стран и регионов.

Транспортные системы некоторых регионов страны, например, Челябинской области, являются своеобразными «перекрестками» магистральных путей сообщения различных видов транспорта, по которым перевозятся рассогласованные по направлениям и мощности объемы транзитных грузов. По официальным статистическим данным неравномерность по направлениям транзитного грузопотока, проходящего через международный автомобильный пункт пропуска «Бугристое», расположенный в Челябинской области на границе с

Республикой Казахстан, в среднем достигает 4-кратного размера. Согласно данным о загрузке автомобилей, проходящих транзитом через МАПП «Бугристое», доля порожних автомобилей, следующих из Казахстана через Челябинскую область, в среднем составляет 82,8 %, доля порожних автомобилей, следующих через Челябинскую область в Казахстан, в среднем составляет 20,3 %.

Потенциальный уровень провозных возможностей транспортных систем  $W$ , необходимый для обслуживания транзитных грузопотоков между связанными взаимным грузообменом регионами, определяется объемом транзитного грузопотока  $Q$  по наиболее грузонапряженному направлению:

$$W_{\max} = W(Q_{\max}). \quad (1)$$

В противоположном, менее грузонапряженном, направлении провозные возможности частично будут незадействованными [4]. Соответственно уровень избыточных (неиспользуемых) провозных возможностей транспортной системы может быть оценен коэффициентом неравномерности грузопотока по направлениям  $\eta_{ij}$  между  $i$ -м ( $i \in I$ ) регионом отправления и  $j$ -м ( $j \in I$ ) регионом назначения, рассчитываемый через отношение разности между объемом исходящего из  $i$ -го региона в  $j$ -й регион грузопотока  $Q_{ij}$  и объемом входящего в  $i$ -й регион из  $j$ -го региона грузопотока  $\overline{Q_{ij}}$ , следующего в обратном (встречном) направлении, к максимальному объему грузопотока по одному из этих направлений:

$$\eta_{ij} = \frac{(Q_{ij} - \overline{Q_{ij}})}{\arg \max(Q_{ij}; \overline{Q_{ij}})}, \quad (2)$$

где  $i = 1, 2, \dots, n$  – количество регионов отправления;  $j = 1, 2, \dots, m$  – количество регионов назначения.

\* Статья подготовлена при поддержке Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 – 2013 годы».

Коэффициент неравномерности грузопотока по направлениям  $\eta_{ij}$  в обобщенном виде характеризует величину потенциальной недозагрузки подвижного состава или долю порожнего транспорта в общем составе транзитного потока, следующего по направлению с наименьшим объемом грузопотока.

Если в структуре сообщений между регионами имеются разнонаправленные по максимальной мощности грузопотоки, то за счет интеграции этих сообщений в транспортном узле, расположенном на территории транзитного региона, будет обеспечено повышение эффективности перевозок [5, 6]. Если для любого  $i$ -го региона характерны разнонаправленные по максимальной мощности транзитные грузопотоки с множеством других регионов, то выполняется следующее условие:

$$\frac{\sum_{j=1}^m \eta_{ij}}{m} = \frac{\sum_{j=1}^m |\eta_{ij}|}{m}. \quad (3)$$

Существующие провозные возможности  $W_i$ , используемые транспортной системой для реализации сообщений  $i$ -го региона, при отсутствии их интеграции в транзитном транспортном узле являются функцией суммы объемов максимальных грузопотоков по всем направлениям перевозок с другими регионами:

$$W_i = W_i \left( \sum_{j=1}^m \arg \max(Q_{ij}; \overline{Q}_{ij}) \right). \quad (4)$$

Потери в транспортной системе  $\Delta W_i$  при использовании провозных возможностей  $W_i$  по (4) являются функцией несбалансированных объемов по направлениям:

$$\begin{aligned} \Delta W_i &= W_i(\Delta Q_i) = W_i \left( \sum_{j=1}^m (Q_{ij} - \overline{Q}_{ij}) \right) = \\ &= W_i \left( \sum_{j=1}^m (\arg \max(Q_{ij}; \overline{Q}_{ij}) \cdot \eta_{ij}) \right). \end{aligned} \quad (5)$$

При использовании транзитного транспортного узла  $T$  транспортной системе потребуются совокупные провозные возможности в объеме  $W^T$ , которые должны определяться для каждого участка между транспортным узлом и  $i$ -м регионом в отдельности с учетом объема транзитного грузопотока по наиболее грузонапряженному направлению на данном участке:

$$W_i^T = W_i^T \left( \arg \max \left( \sum_{j=1}^m Q_{ij}; \sum_{j=1}^m \overline{Q}_{ij} \right) \right). \quad (6)$$

Эффект от использования транзитного терминала образуется за счет снижения необходимых провозных возможностей  $W_i$  по (4) до уровня  $W_i^T$  по (6) на величину:

$$\Delta W(T) = W_i - W_i^T, \quad (7)$$

так как очевидно, что  $W_i > W_i^T$  при соблюдении условия (3).

Коэффициент неравномерности по направлениям грузопотоков  $i$ -го региона  $\eta_i$  со всеми смежными  $j$ -и регионами в целом, реализуемых через транзитный транспортный узел  $T$ , составит:

$$\eta_i^T = \frac{\left( \sum_{j=1}^m Q_{ij} - \sum_{j=1}^m \overline{Q}_{ij} \right)}{\arg \max \left( \sum_{j=1}^m Q_{ij}; \sum_{j=1}^m \overline{Q}_{ij} \right)}, \quad (8)$$

Потери в транспортной системе  $\Delta W_i^T$  на участке между  $i$ -м регионом и транспортным узлом  $T$  являются функцией несбалансированных объемов по направлениям:

$$\begin{aligned} \Delta W_i^T &= W_i^T(\Delta Q_i^T) = W_i^T \left( \sum_{j=1}^m Q_{ij} - \sum_{j=1}^m \overline{Q}_{ij} \right) = \\ &= W_i^T \left( \arg \max \left( \sum_{j=1}^m Q_{ij}; \sum_{j=1}^m \overline{Q}_{ij} \right) \eta_i^T \right), \end{aligned} \quad (9)$$

и будут меньше, чем  $\Delta W_i$  по (5).

Задача определения места расположения транзитного транспортного узла по содержанию подобна задаче поиска места расположения распределительного центра (склада) в регионе, координаты которого определяются из условия минимума транспортной работы на перевозку грузов от поставщиков к потребителям по аналогии, как определяются координаты «центра тяжести» физической системы, но имеет особенности [3].

Таким образом, транзитный транспортный узел целесообразно размещать в транзитных регионах, транспортные системы которых обеспечивают перераспределение разнонаправленных по максимальной грузонапряженности грузопотоков на участках максимальной протяженности, по которым обслуживаются совмещенные грузопотоки между различными регионами.

При интеграции транспортных сообщений в транспортных узлах следует учитывать, что транзитные комплексы, обслуживающие межрегиональные транспортные связи, часто располагаются в крупных населенных пунктах, что приводит к транзитной нагрузке на местную транспортную сеть. Данная нагрузка значительно возрастает, если транспортный узел выполняет функции распределительного центра для нескольких регионов.

#### Литература

1. Горяев, Н.К. Экономическая целесообразность использования транзитных провозных возможностей транспорта / Н.К. Горяев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2011. – Вып. 20. – № 41 (258). – С. 178–180.
2. Ларин, О.Н. Закономерности формирования транзитного потенциала: научная монография / О.Н. Ларин, Н.К. Горяев, З.В. Альметова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 188 с.

## Краткие сообщения

---

3. Ларин, О.Н. Интегрированная модель транспортной системы регионов Российской Федерации / Л.Б. Миротин, О.Н. Ларин // *Транспорт: наука, техника, управление*. – 2008. – № 1. – С. 25–27.

4. Ларин, О.Н. Методологические аспекты интеграции различных видов транспорта в единую систему / О.Н. Ларин // *Вестник транспорта*. – 2007. – № 7 – С. 10–13.

5. Ларин, О.Н. Некоторые особенности оценки провозных возможностей автотранспортных систем регионов при обслуживании международных грузопотоков / О.Н. Ларин // *Транспорт: наука, техника, управление*. – 2008. – № 9. – С. 24–27.

6. Ларин, О.Н. Теоретические аспекты развития транзитного потенциала транспортных систем / О.Н. Ларин // *Транспорт Урала*. – 2008. – № 2(17). – С. 10–15.

*Поступила в редакцию 5 сентября 2012 г.*

**Альметова Злата Викторовна.** Аспирант очной формы обучения, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск). Область научных интересов – транспортные системы. Контактный телефон: 8 (351) 267-91-21, 8-950-725-30-15, e-mail: zlata.almetova@yandex.ru

**Zlata V. Almetova** is a full-time postgraduate, senior teacher of automobile transport exploitation department, South Ural State University (Chelyabinsk). The area of academic interests – transport systems. Contact telephone number: +7(351) 267-91-21, +7-950-725-30-15, e-mail: zlata.almetova@yandex.ru