

З.В. Альметова

Южно-Уральский государственный университет
(Национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО РАЗМЕЩЕНИЮ ТРАНЗИТНОГО ТЕРМИНАЛА
В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Предложена модификация метода центра тяжести для расчета местоположения транзитного терминала на территории Челябинской области. При этом учитываются затраты транзитного транспорта на груженные и порожние пробеги автомобильного транспорта. Рассчитан эффект от интеграции межтерминальных сообщений в транзитном терминале.

Ключевые слова: транспортная система, транзитные перевозки, транзитный терминал, метод «центр тяжести».

Z.V. Al'metova

South-Ural State University (National Research University),
Chelyabinsk, Russian Federation

**METHODICAL RECOMMENDATIONS
ABOUT PLACEMENT OF THE TRANSIT TERMINAL
IN CHELYABINSK REGION**

The article proposes a modification of the "center of gravity method" to calculating the location of the transit terminal in the Chelyabinsk region. This takes into account the costs of transit transport loaded and empty runs of road transport. Article calculated the effect of integration messages in transit terminal.

Keywords: transportation system, transit, transit terminal, the method of the "center of gravity".

На конечные показатели работы транзитного транспорта, выполняемый грузооборот, затрачиваемое время на транзитные перевозки существенное влияние оказывает место расположения транзитного терминала. Вопросы создания и размещения региональных и транзитных терминалов, оптимизации работы транзитных транспортных узлов на примере автомобильного и железнодорожного транспорта рассмотрены в трудах С.М. Резера, В.Н. Морозова, О.Н. Ларина, Р.Н. Паршиной, В.М. Беляева, А.А. Чеботаева, В.М. Курганова, В.С. Лукинского, А.М. Гаджинского и мн. др.

При решении задачи оптимального выбора расположения терминала как мультимодального логистического центра при организации

контейнерных и контрейлерных перевозок многие авторы рекомендуют использовать метод центра тяжести физической системы.

Известны различные альтернативы данному методу, например, методы «пробной точки», «подвижной точки» [1–3 и др.], которые не лишены недостатков. По данным методам решение задачи является оптимальным при условии баланса объемов завоза (вывоза) грузов потребителям, расположенным по разные стороны относительно места расположения терминала. Однако данный подход не учитывает топологию размещения объектов транспортных связей (потребителей), расстояние между ними и терминалом, что является важным с точки зрения сокращения объемов транспортной работы. Поскольку если не учитывать удаленность объекта с большим объемом завоза (вывоза) от терминала, то возможно, что результаты функционирования транспортной системы будут не оптимальными по общей величине грузооборота [4, 5].

Понятие «центр тяжести» как научная категория используется в науке со времен Архимеда, но, несмотря на столь значительный «возраст», применение центра тяжести для решения разного рода задач актуально и сегодня. Центром тяжести материальных точек называется такая точка, которая лежит на поверхности, образуемой этими точками, и удовлетворяет «правилу рычага»: произведения расстояния от нее до других точек на массу этих точек равны. Другими словами, центр тяжести будет ближе к точке с большей массой.

Метод центра тяжести учитывает расположение уже существующих i -х терминалов-отправителей ($i \in I$) и j -х терминалов-получателей ($j \in J$), которое задается в декартовой системе координат Oxy , которым присваивают соответствующие координаты (x_i, y_i) и (x_j, y_j) , и объемы перевозимых грузов Q_{ij} от i -го терминала-отправителя j -му терминалу-получателю. Начало системы координат (x_0, y_0) определяют произвольно. Согласно [6, 7 и др.] координаты транзитного терминала x_T и y_T находят как «центр тяжести» физической системы «отправители – получатели» с использованием следующих формул:

$$x_T = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n Q_{ij} \right) \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Q_{ij}}, \quad (1)$$

$$y_T = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n Q_{ij} \right) \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Q_{ij}}, \quad (2)$$

при $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n$,

где x_T – координата по оси Ox места расположения транзитного терминала; y_T – координата по оси Oy места расположения транзитного терминала; x_i и y_i – координаты места расположения i -го терминала-отправителя; Q_{ij} – объемы отправления i -го терминала-отправителя.

Главным преимуществом метода считается «простота» вычислительных процедур. К основному недостатку метода «центра тяжести» относится допущение о равенстве всех транспортных расходов независимо от фактической загрузки транспорта.

Выполненный анализ результатов размещения транзитного терминала по формулам (1), (2) показывает, что в данной модели не учитывается ряд очень важных факторов, которые влияют на результаты работы транзитного транспорта при межтерминальных сообщениях, вследствие чего полученное решение не является оптимальным. Основным недостаток приведенной модели состоит в том, что в расчетах по формулам (1), (2) не учитываются различия в затратах Z на выполнение транзитным транспортом груженых и порожних пробегов, в то время как тарифы S на работу перевозчиков учитывают не только объем Q , но и расстояние перевозки l :

$$Z = Q \cdot l \cdot S. \quad (3)$$

В работе [8] авторами предложено в расчетах координат транзитных терминалов дополнительно учитывать транспортные тарифы и протяженности участков между терминалами и транзитным терминалом, однако авторы не принимали во внимание возможные порожние пробеги транзитного транспорта и различия в затратах перевозчиков на груженые и порожние пробеги.

Поэтому предлагается модификация метода расчета центра тяжести для определения координат транзитного терминала на основе следующих теоретических положений. Если между каким-либо пунктом P и узлом T грузопотоки в прямом и обратном направлениях характеризуются неравномерностью, то по направлению с наименьшим объемом

грузопотока часть подвижного состава будет следовать в порожнем состоянии [9, 10]. Чтобы принять в расчет работу порожнего транспорта при определении координат транспортного узла формулы (1) и (2) с учетом (3) следует записать следующим образом:

$$x_T = \frac{\sum_{i=1}^n \left(x_i \cdot \sum_{j=1}^n (Q_{lij} \cdot l_{ij} \cdot S_l + Q_{uij} \cdot l_{ij} \cdot S_u) \right)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (Q_{lij} \cdot l_{ij} \cdot S_l + Q_{uij} \cdot l_{ij} \cdot S_u) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n (Q_{lji} \cdot l_{ji} \cdot S_l + Q_{uji} \cdot l_{ji} \cdot S_u)} +$$

$$+ \frac{\sum_{j=1}^n \left(x_j \cdot \sum_{i=1}^n (Q_{lji} \cdot l_{ji} \cdot S_l + Q_{uji} \cdot l_{ji} \cdot S_u) \right)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (Q_{lij} \cdot l_{ij} \cdot S_l + Q_{uij} \cdot l_{ij} \cdot S_u) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n (Q_{lji} \cdot l_{ji} \cdot S_l + Q_{uji} \cdot l_{ji} \cdot S_u)}, \quad (4)$$

$$y_T = \frac{\sum_{i=1}^n \left(y_i \cdot \sum_{j=1}^n (Q_{lij} \cdot l_{ij} \cdot S_l + Q_{uij} \cdot l_{ij} \cdot S_u) \right)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (Q_{lij} \cdot l_{ij} \cdot S_l + Q_{uij} \cdot l_{ij} \cdot S_u) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n (Q_{lji} \cdot l_{ji} \cdot S_l + Q_{uji} \cdot l_{ji} \cdot S_u)} +$$

$$+ \frac{\sum_{j=1}^n \left(y_j \cdot \sum_{i=1}^n (Q_{lji} \cdot l_{ji} \cdot S_l + Q_{uji} \cdot l_{ji} \cdot S_u) \right)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (Q_{lij} \cdot l_{ij} \cdot S_l + Q_{uij} \cdot l_{ij} \cdot S_u) + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n (Q_{lji} \cdot l_{ji} \cdot S_l + Q_{uji} \cdot l_{ji} \cdot S_u)}, \quad (5)$$

при $i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, n,$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Q_{ij} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n Q_{ji}, \quad (6)$$

где x_T – координата по оси Ox места расположения транзитного транспортного узла; y_T – координата по оси Oy места расположения транзитного транспортного узла; x_i и y_i – координаты места расположения i -го пункта-отправителя; x_j и y_j – координаты места расположения j -го пункта-получателя; Q_{lij} и Q_{uij} – соответственно объемы груженой и порожней работы исходящего транспорта из i -го терминала, т; Q_{lji} и Q_{uji} – соответственно объемы груженой и порожней работы входящего транспорта в j -й терминал, т; l_{ij} и l_{ji} – соответственно расстояние перевозки из i -го в j -й терминал и обратно, км;

S_l и S_u – соответственно тарифы (затраты) на работу груженого и порожнего транспорта с учетом его фактической или потенциальной загрузки, руб./т·км.

Предложенный метод позволяет при определении координат транзитного терминала учитывать затраты не только на работу груженого транспорта, но и на порожние пробеги.

На практике расстояния между пунктами P_i и P_j и узлами Z_i , расположенными на границе территории транзитного региона R , могут достигать значительных величин, поэтому, чтобы координаты транзитного транспортного узла x_T и y_T не оказались за границами транзитного региона R , для расчетов в формулах (4) и (5) следует брать координаты не пунктов P_i и P_j , а соответствующих узлов Z_i и Z_j , расположенных на участках $l_{P_i-Z_i}$ и $l_{Z_j-P_j}$ транзитных маршрутов L_{Mij} на границе транзитного региона R .

На основе разработанной методики определим оптимальное месторасположение транзитного терминала в границах транспортной системы Челябинской области.

Для начала определим затраты на выполнение межтерминальных сообщений без их интеграции в транзитном терминале. Входами и выходами транзитных грузопотоков являются узлы Z_1-Z_4 .

В табл. 1 приведены данные о протяженности участков l_{iO} между узлами Z_i и центральным узлом Z_0 в точке O , с использованием которых могут быть рассчитаны расстояния между звеньями Z_i-O-Z_j и координаты узлов.

Таблица 1

Данные участков дорожной сети

Узлы	Протяженность участка l_{iO} , км	Координаты	
		x	y
Z_1	322,4	10	138,2
Z_2	118,8	332,4	257
Z_3	42,3	374,7	138,2
Z_4	128,	332,4	10
Z_0	0	332,4	138,2

С учетом фактического расположения узлов Z_i на сети дорог и для соотнесения реальной протяженности участков l_{iO} с данными в системе координат принято допущение, что одна единица в системе

координат соответствует одному километру на сети дорог. В табл. 2 приведены расстояния $l_{Z_i-Z_j}$ между узлами Z .

Таблица 2

Расстояния участков между узлами Z через узел Z_0 , км

Узлы	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1	0	441,2	450,4	364,7
Z_2	441,2	0	246,8	161,1
Z_3	450,4	246,8	0	170,3
Z_4	364,7	161,1	170,3	0

Затраты на транспортную работу для межтерминальных сообщений без транзитного терминала от узла Z_i до узла Z_j определяются раздельно для груженых и порожних пробегов.

Для груженых пробегов затраты Z_{lij} рассчитываются по формуле

$$Z_{lij} = Q_{lij} \cdot l_{ij} \cdot S_{lij} \quad (7)$$

Для порожних пробегов затраты Z_{uij} определяются по формуле

$$Z_{uij} = Q_{uij} \cdot l_{ij} \cdot S_{uij} \quad (8)$$

Суммарные затраты на межтерминальные сообщения Z_{luij} вычисляются по формуле

$$Z_{luij} = Z_{lij} + Z_{uij} \quad (9)$$

В табл. 3 представлены результаты расчетов объемов работы порожнего транспорта. В этой же таблице приведены расчетные значения показателей разнонаправленности по максимальной мощности грузопотоков ζ_i по каждому направлению межтерминальных сообщений [10].

Данные показывают, что для двух направлений межтерминальных сообщений характерны разнонаправленные по максимальной мощности грузопотоки, интеграция которых способна обеспечить снижение избыточных провозных возможностей, величина которых составляет 2978,1 тыс. т в год, и сокращение порожних пробегов транзитного транспорта.

Для расчетов затрат на работу транспорта могут быть приняты следующие средние значения тарифов на автомобильные перевозки: для груженой ездки: $S_l = 2,5$ руб./т·км; для порожней ездки $S_u = 1,2$ руб./т·км.

Таблица 3

Объемы работы порожнего транспорта (тыс. т/год) и показатель ζ_i

Наименование автомобильных дорог	М-5 «Урал»	«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбургу»	М-51 «Байкал»	М-36 «Челябинск – Троицк»	ΣQ_{ui}	ζ_i
М-5 «Урал»	0	0	0	0	0	0
«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбургу»	523,1	0	0	3,4	526,5	1,16
М-51 «Байкал»	404,2	203,2	0	4,2	611,6	0
М-36 «Челябинск – Троицк»	279,2	0	0	0	279,2	0,68
ΣQ_{ij}	1206,5	203,2	0	7,6	2978,1	–

В табл. 4 приведены затраты на перевозку транзитных грузов (груженые пробеги) между терминалами Z_{lij} , в табл. 5 – затраты на работу порожнего транспорта при возвратных ездах между терминалами Z_{uij} , в табл. 6 – суммарные затраты на межтерминальные сообщения Z_{luj} .

Таблица 4

Затраты на перевозку транзитных грузов Z_{lij} , тыс. руб.

Наименование автомобильных дорог	М-5 «Урал»	«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбургу»	М-51 «Байкал»	М-36 «Челябинск – Троицк»
М-5 «Урал»	0	1 087 888,9	597 343	340 447,5
«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбургу»	510 909,6	0	141 416,4	24 285,83
М-51 «Байкал»	142 213,8	16042	0	4427,8
М-36 «Челябинск – Троицк»	85 886,85	25 655,175	6215,95	0

Совокупные затраты на груженые и порожние сообщения между всеми терминалами по сети составляют:

$$Z_{lu} = Z_l + Z_u = \sum_{i=1}^n Z_{lij} + \sum_{i=1}^n Z_{uij} = 3\,662\,029,23 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 5

Затраты на работу порожнего транспорта Z_{lij} , тыс. руб.

Наименование автомобильных дорог	М-5 «Урал»	«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбург»	М-51 «Байкал»	М-36 «Челябинск – Троицк»
М-5 «Урал»	0	0	0	0
«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбург»	276 950,1	0	0	657,288
М-51 «Байкал»	218 462	60 179,712	0	858,312
М-36 «Челябинск – Троицк»	122 189,1	0	0	0

Таблица 6

Суммарные затраты на межтерминальные сообщения Z_{lij} , тыс. руб.

Наименование автомобильных дорог	М-5 «Урал»	«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбург»	М-51 «Байкал»	М-36 «Челябинск – Троицк»
М-5 «Урал»	0	1 087 888,9	597 343	340 447,5
«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбург»	787 859,7	0	141 416,4	24 943,11
М-51 «Байкал»	360 675,8	76 221,712	0	5286,112
М-36 «Челябинск – Троицк»	208 075,9	25 655,175	6215,95	0

Размещение транзитного терминала без учета затрат на порожние пробеги

Сначала определим координаты (x_T^I, y_T^I) транзитного терминала T^I с использованием «классического» метода расчета центра тяжести (т.е. без учета затрат на порожние пробеги) по формулам (1), (2):

$$x_T^I = \frac{18\,902 + 250\,197,5 + 60\,963,69 + 57\,339}{2978,1} = 130,08,$$

$$y_T^I = \frac{261\,225,64 + 193\,443,9 + 22\,485,14 + 1725}{2978,1} = 80,4.$$

Для определения затрат на работу транзитного транспорта на участках между узлами Z и транзитным терминалом T^1 примем допущение, что после размещения нового транзитного терминала для межтерминальных сообщений будет использоваться существующая сеть дорог, для выхода на которую будет достаточным создание примыкания к одной из магистралей по кратчайшему связывающему участку от транзитного терминала. В табл. 7 приведены протяженности участков l_{iT} между узлами Z и транзитным терминалом T^1 , а также объемы интегрированных грузопотоков на этих участках в обоих направлениях (в терминал Q_{iT} и из терминала Q_{Ti}) и объемы работы транспорта в связи с порожними пробегами (до терминала Q_{uiT} и от терминала Q_{uTi}).

Совокупные затраты на груженные и порожние пробеги транзитного транспорта между терминалами и транзитным терминалом T^1 при том же уровне тарифов (S_l и S_u) составляют:

$$\begin{aligned} Z_{iu}^1 &= 2,5 \cdot 133,3 \cdot (1890,2 + 683,7) + 1,2 \cdot 133,3 \cdot 1206,5 + \\ &+ 2,5 \cdot 268,6 \cdot (752,7 + 1076) + 1,2 \cdot 268,6 \cdot 323,3 + \\ &+ 2,5 \cdot 251,4 \cdot (162,7 + 774,3) + 1,2 \cdot 251,4 \cdot 611,6 + \\ &+ 2,5 \cdot 214,2 \cdot (172,5 + 444,1) + 1,2 \cdot 214,2 \cdot 271,6 = \\ &= 3\,690\,609,15 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Таблица 7

Протяженности участков и объемы транспортной работы между узлами Z на федеральных дорогах и транзитным терминалом T^1

Наименование автомобильных дорог	l_{iT} , км	Q_{iT} , тыс. т	Q_{Ti} , тыс. т	Q_l , тыс. т	Q_{uiT} , тыс. т	Q_{uTi} , тыс. т	Q_u , тыс. т
М-5 «Урал»	133,3	1890,2	683,7	2573,9	0	1206,5	1206,5
«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбург»	268,6	752,7	1076	1828,7	323,3	0	323,3
М-51 «Байкал»	251,4	162,7	774,3	937	611,6	0	611,6
М-36 «Челябинск – Троицк»	214,2	172,5	444,1	616,6	271,6	0	271,6
ΣQ_{ij}		2978,1	2978,1	5956,2	1206,5	1206,5	2413

Эффект ΔZ^1 от интеграции межтерминальных сообщений в транзитном терминале T^1 формируется в виде сокращения затрат на работу

транзитного транспорта с учетом груженых и порожних пробегов и составляет:

$$\Delta Z^I = Z_{lu}^I - Z_{lu}^I = 3\,662\,029,23 - 3\,690\,609,15 = -28\,579,92 \text{ тыс. руб.}$$

Отрицательное значение ΔZ^I говорит о том, что совокупные издержки транзитного транспорта при работе через транзитный терминал, местоположение которого определено без учета затрат на порожние пробеги транспортных средств, увеличатся.

Размещение транзитного терминала с учетом затрат на порожние пробеги

Определяем координаты (x_T^{II}, y_T^{II}) транзитного терминала T^{II} с использованием модифицированного метода расчета центра тяжести транзитных сообщений с учетом затрат на груженые и порожние пробеги по формулам (4), (5):

$$x_T^{II} = \frac{20\,256\,794 + 317\,182\,454 + 165\,686\,210 + 79\,758\,404}{3\,662\,029,2} = 159,16,$$

$$y_T^{II} = \frac{279\,948\,886 + 245\,234\,328 + 61\,109\,779 + 2\,399\,470,6}{3\,662\,029,2} = 160,75.$$

В табл. 8 приведены протяженности участков l_{iT} между узлами Z и транзитным терминалом T^{II} , а также объемы интегрированных грузопотоков на этих участках в обоих направлениях (в терминал Q_{iT} и из терминала Q_{Ti}) и объемы работы транспорта в связи с порожними пробегами (до терминала Q_{uiT} и от терминала Q_{uTi}).

Таблица 8

Протяженности участков и объемы транспортной работы между узлами Z на федеральных дорогах и транзитным терминалом T^{II}

Наименование автомобильных дорог	l_{iT} , км	Q_{iT} , тыс. т	Q_{Ti} , тыс. т	Q_i , тыс. т	Q_{uiT} , тыс. т	Q_{uTi} , тыс. т	Q_u , тыс. т
М-5 «Урал»	182	1890,2	683,7	2573,9	0	1206,5	1206,5
«Подъезд автодороги М-5 к г. Екатеринбург»	170,7	752,7	1076	1828,7	323,3	0	323,3
М-51 «Байкал»	185,9	162,7	774,3	937	611,6	0	611,6
М-36 «Челябинск – Троицк»	208,2	172,5	444,1	616,6	271,6	0	271,6
ΣQ_{ij}		2978,1	2978,1	5956,2	1206,5	1206,5	2413

Совокупные затраты на груженые и порожние пробеги транзитного транспорта между терминалами и транзитным терминалом T^{II} при том же уровне тарифов (S_l и S_u) составляют:

$$\begin{aligned} Z_{lu}^{\text{II}} &= 2,5 \cdot 182 \cdot (1890,2 + 683,7) + 1,2 \cdot 182 \cdot 1206,5 + \\ &+ 2,5 \cdot 170,7 \cdot (752,7 + 1076) + 1,2 \cdot 170,7 \cdot 323,3 + \\ &+ 2,5 \cdot 185,9 \cdot (162,7 + 774,3) + 1,2 \cdot 185,9 \cdot 611,6 + \\ &+ 2,5 \cdot 208,2 \cdot (172,5 + 444,1) + 1,2 \cdot 208,2 \cdot 271,6 = \\ &= 3241854,98 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Эффект ΔZ^{II} от интеграции межтерминальных сообщений в транзитном терминале T^{II} составит:

$$\begin{aligned} \Delta Z^{\text{II}} &= Z_{lu}^{\text{II}} - Z_{lu}^{\text{I}} = 3\,662\,029,23 - 3\,241\,854,98 = \\ &= 420\,174,25 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Положительное значение ΔZ^{II} свидетельствует о сокращении совокупных издержек на работу транзитного транспорта через транзитный терминал.

Анализ данных табл. 3 и 8 показывает, что выполнение межтерминальных сообщений через транзитный терминал обеспечивает сокращение избыточных провозных возможностей ΔW^R в размере:

$$\Delta W^R = 2978,1 - 2413 = 565,1 \text{ тыс. т/год.}$$

Также можно принять во внимание, что перевозка интегрированных грузопотоков на участках между терминалами и транзитным терминалом T^{II} позволит использовать транспортные средства большей грузоподъемности с более низкими тарифами, чем S_l и S_u , следовательно, эффект ΔZ^{II} будет больше.

Таким образом, на основе проведенных исследований и расчетов можно сделать следующие выводы:

1. Предложенная модификация метода центра тяжести для расчета местоположения транзитного терминала на территории транзитного региона учитывает затраты транзитного транспорта на груженые и порожние пробеги в рамках существующей конфигурации транспортной сети.

2. Величина эффекта от интеграции транзитных сообщений зависит от топологии терминальной сети, конфигурации сети путей сообщения в границах транзитного региона, абсолютных значений объемов транзитных грузопотоков, уровней их неравномерности по направлениям и разнонаправленности по регионам назначения.

3. Эффект от интеграции межтерминальных сообщений в транзитном терминале на территории Челябинской области, местоположение которого определено на основе предложенной методики, обеспечивает эффект за счет сокращения работы транзитного транспорта в размере 420 174,25 тыс. руб. в год.

Список литературы

1. Альметова З.В. Оптимизация параметров транзитных терминалов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – URL: www.science-education.ru/115-12160 (дата обращения: 21.02.2014).

2. Альметова З.В. Интеграция грузопотоков в транзитных транспортных узлах // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер: Экономика и менеджмент. – 2012. – № 44(303). – С. 180–183.

3. Альметова З.В., Ларин О.Н. Использование транзитных терминалов для повышения эффективности транзитных перевозок // Отраслевой ежемесячный научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие» / НПП «Транснавигация», Минтранс России. – 2014. – № 4. – С. 25–27.

4. Горяев Н.К. Экономическая целесообразность использования транзитных провозных возможностей транспорта // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Экономика и менеджмент. – 2011. – № 41(258). – С. 178–180.

5. Казаков А.Л., Поспелов А.М. Определение оптимального местонахождения базового контейнерного терминала // Транспорт Урала. – 2008. – № 2. – С. 57–64.

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

7. Мадера А.Г. Определение оптимального размещения различного количества распределительных центров в регионе на множестве поставщиков и потребителей // Интегральная логистика. – 2008. – № 6. – С. 16–18.

8. Миротин Л.Б., Бульба А.В., Демин В.А. Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 408 с.

9. Модели и методы теории логистики / под ред. В.С. Лукинско-го. – СПб.: Питер, 2003. – 176 с.

10. Carroll T.M., Dean R.D. A Bayesian Approach to Plant-Location // Decision Sciences. – 1980. – January. – P. 87.

References

1. Al'metova Z.V. Optimizatsiia parametrov tranzitnykh terminalov [Optimization of parameters of transit terminals] *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia*, 2014, no 1, available at: www.science-education.ru/115-12160 (accessed 21 February 2014).

2. Al'metova Z.V. Integratsiia gruzopotokov v tranzitnykh transportnykh uzlakh [Integration of the freight traffic in transit hubs]. *Vestnik Iuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriiia "Ekonomika i menedzhment"*, 2012, vol. 44(303), pp. 180-183.

3. Al'metova Z.V., Larin O.N. Ispol'zovanie tranzitnykh terminalov dlia povysheniia effektivnosti tranzitnykh perevozok [The use of transit terminals for higher-efficiency of transit]. *Otraslevoi ezhemesiachnyi nauchno-proizvodstvennyi zhurnal "Avtotransportnoe predpriiatie"*, 2014, vol. 4, pp. 25-27.

4. Gorjaev N.K. Ekonomicheskaiia tselesoobraznost' ispol'zovaniia tranzitnykh provoznykh vozmozhnostei transporta [Economic feasibility of the use of transit freight transport capabilities]. *Vestnik Iuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriiia "Ekonomika i menedzhment"*, 2011, vol. 41(258), pp. 178-180.

5. Kazakov A.L., Pospelov A.M. Opredelenie optimal'nogo mestonakhozhdeniia bazovogo konteinernogo terminala [Determination of the optimal location of the base of the container terminal]. *Transport Urala*, 2008, vol. 2, pp. 57-64.

6. Larin O.N. Nekotorye osobennosti otsenki provoznykh vozmozhnostei avtotransportnykh sistem regionov pri obsluzhivanii mezhdunarodnykh gruzopotokov [Some features of the evaluation of transport opportunities motor systems in regions serving in international trade flows]. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie*, 2008, vol. 9, pp. 24-27.

7. Madera A.G. Opredelenie optimal'nogo razmeshcheniia razlichnogo kolichestva raspredelitel'nykh tsentrov v regione na mnozhestve postavshchikov i potrebitelei [Determination of optimal allocation of different numbers of distribution centers in the region for a variety of suppliers and customers]. *Integral'naia logistika*, 2008, vol. 6, pp. 16-18.

8. Mirotin L.B. Logistics, technology, design stores, transportation hubs and terminals [Logistika, tehnologija, proektirovanie skladov, transportnyh uzlov i terminalov]. Rostov-na-Donu: Feniks, 2009, 408 p.

9. Modeli i metody teorii logistiki [Models and methods of the theory of logistics]. Ed. V.S. Lukinskii. Saint-Petersburg: Piter, 2003, 176 p.

10. Carroll T.M., Dean R.D. A Bayesian Approach to Plant-Location. *Decision Sciences*, 1980, January, p. 87.

Получено 12.11.2014

Сведения об авторе

Альметова Злата Викторовна (Пермь, Россия) – старший преподаватель кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Южно-Уральского государственного университета (Национального исследовательского университета) (454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, e-mail: zlata.almetova@yandex.ru).

About the author

Al'metova Zlata Viktorovna (Perm, Russian Federation) – Senior Lecturer, Department of Automobile Transport Exploitation, South-Ural State University (National Research University) (76, Lenin av., Chelyabinsk, 454080, Russian Federation, e-mail: zlata.almetova@yandex.ru).