

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОСТАВОК ТОВАРОВ ЧЕРЕЗ ТЕРМИНАЛЫ

О.Н. Ларин¹, С.Б. Лёвин¹, З.В. Альметова², И.А. Горяева²

¹ Московский государственный университет путей сообщения, г. Москва

² Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

В статье рассматриваются общие условия моделирования поставок товаров через терминал. Параметры отгрузки товаров из терминала являются заданными. Параметры устанавливаются в соответствии с потребительским спросом. Рассматриваются ограничения на минимально и максимально возможные интервалы поставок, которые связаны с допустимой частотой движения транспортных средств по маршруту.

Предложены математические модели расчёта параметров поставок товаров через терминалы. Они учитывают соотношения интенсивности поставок на терминал и интенсивности отгрузки товаров из терминала. Полученные выражения позволяют производить оценку предварительно накапливаемых объёмов запасов на терминале. Они необходимы для обеспечения бесперебойной отгрузки товаров, а также возможных объёмов избыточных запасов товаров, которые требуют их хранения в течение всего периода отгрузки из терминала.

На основе разработанных моделей произведены расчёты параметров поставок на маршруте Москва – Челябинск. Полученные результаты расчётов показали согласованность с фактическими данными избыточных и предварительно накапливаемых товаров на терминалах.

С подобными задачами сталкиваются при управлении цепями поставок. Результаты расчётов рекомендуется также использовать для оценки затрат на хранение товаров в запасе на терминале.

Ключевые слова: терминалы, избыточные запасы, предварительное накопление запасов, управление цепями поставок, моделирование поставок.

Глобальный характер размещения производств многочисленных видов продукции и её реализация на глобальных рынках определяют необходимость использования различных видов транспорта для доставки товаров потребителям и, как следствие, использование комплекса терминальных объектов различного формата, на которых выполняются операции трансформации параметров товарного потока и его временного хранения.

Современные логистические технологии доставки товаров потребителям ориентированы на сокращение всех видов затрат в цепи поставок, в том числе на хранение товаров в терминалах. Однако полное исключение нахождения товаров в запасе на терминале по ряду объективных причин недопустимо, что обусловлено необходимостью обеспечения бесперебойности поставок товаров в соответствии с рыночными запросами получателей (потребителей). Для снижения затрат на хранение товаров в запасе на терминале при безусловной их отгрузке потребителям необходимо знать минимально допустимый объём запаса товаров на терминале [6, 9, 12]. Для создания такого объёма в некоторых случаях может потребоваться ранний завоз (накопление) товаров на терминал. Эти вопросы требуют своего решения на стадии планирования поставок.

Исследованию различных аспектов и факторов, влияющих на расчёт параметров партий по-

ставок, посвящены работы многих авторов [1–4, 7, 11, 13–20]. Однако выполненный анализ показывает, что существующие способы планирования поставок не учитывают соотношения параметров поставок товаров (объёмы и интервалы поставок) на терминал и параметров отгрузок этих товаров (объёмы и периодичности отгрузок) из терминала получателем. Поэтому вопросы моделирования параметров поставок товаров через терминалы заслуживают внимания.

1. Общие условия моделирования поставок

Технология работы терминала связана с завозом магистральным большегрузным транспортом укрупнённых партий грузов в объёме q_p (т) через достаточно продолжительные интервалы поставок t_p (дни) в течение планового периода поставки T_p (дни). В то же время отгрузка товаров из терминала для развоза в магазины осуществляется небольшими партиями в объёме q_r (т) через относительно небольшие периоды времени t_r (дни) в течение планового периода отгрузки T_r (дни). Общие плановые объёмы поставок Q_p (т) и отгрузок Q_r (т) за периоды T_p и T_r соответственно должны быть равны:

$$Q_p = Q_r. \quad (1)$$

Общая продолжительность периода отгрузок T_r всего планового объёма товаров Q_r из терминала в магазины рассчитывается по формуле:

$$T_r = n_r \cdot t_r = \frac{Q_r}{q_r}, \text{ (дн.)} \quad (2)$$

где n_r – общее количество циклов отгрузок товаров в объёме q_r из терминала в магазины в течение периода отгрузок T_r , которое рассчитывается по формуле:

$$n_r = \frac{Q_r}{q_r}, \text{ (ед.)} \quad (3)$$

Из-за различий в параметрах поставок и отгрузок товаров обусловлен дисбаланс входящего и исходящего потока на терминале, что приводит к необходимости временного хранения на нём товаров. Тариф на хранение единицы товара в запасе на терминале S_{cm} (руб./т·день) включает и необходимые расходы на его грузопереработку.

Параметры отгрузки товаров из терминала q_r и t_r являются заданными и устанавливаются в соответствии с потребительским спросом. В целях оптимизации логистических расходов на поставку товаров на терминал и их хранение параметры поставок могут варьироваться, но в определённых пределах.

2. Ограничения на поставку

Товары поставляются на терминал партиями в объёме, фактическое значение которого может находиться в пределах от минимально q_{pmin} до максимально q_{pmax} возможного объёмов, обуславливается конкретными условиями (техническими, технологическими, инфраструктурными и пр.) работы транспортны систем.

Максимально возможный объём q_{pmax} поставок не может превышать общего объёма поставок Q_p :

$$q_{pmax} \leq Q_p. \quad (4)$$

Аналогичным образом могут накладываться ограничения на минимально t_{pmin} и максимально t_{pmax} возможные интервалы поставок, связанные с допустимой частотой движения транспортных средств по маршруту.

С учётом приведённых ограничений можно записать диапазон изменений фактических объёмов q_p и интервалов t_p поставок:

$$q_{pmin} \leq q_p \leq q_{pmax}, \quad (5)$$

$$t_{pmin} \leq t_p \leq t_{pmax}. \quad (6)$$

Максимальная производительность системы поставки товаров Y_{pmax} на терминал достигается при минимальном интервале t_{pmin} и максимальном объёме q_{pmax} поставок:

$$Y_{pmax} = \frac{q_{pmax}}{t_{pmin}}, \text{ (т/дн.)} \quad (7)$$

Минимальная производительность системы поставки товаров Y_{pmin} на терминал достигается при максимальном интервале t_{pmax} и минимальном объёме q_{pmin} поставок:

$$Y_{pmin} = \frac{q_{pmin}}{t_{pmax}}, \text{ (т/дн.)} \quad (8)$$

3. Условия баланса в системе «поставка – отгрузка»

Фактическая интенсивность поставок товаров Y_p на терминал определяется через отношение объёма q_p поставок к интервалу t_p поставок:

$$Y_p = \frac{q_p}{t_p}, \text{ (т/дн.)} \quad (9)$$

Для оценки сбалансированности параметров в системе «поставка – отгрузка» следует сравнить значение фактической интенсивности поставок Y_p с величиной плановой интенсивности отгрузки товаров Y_r из терминала:

$$Y_r = \frac{q_r}{t_r}, \text{ (т/день)} \quad (10)$$

1. Если выполняется условие:

$$Y_p = Y_r, \quad (11)$$

то параметры поставок и отгрузок считаются сбалансированными, что с одной стороны означает, что объёмов поставки будет достаточно для бесперебойной отгрузки товаров из терминала в период между двумя смежными поставками t_p , с другой стороны, на терминале не будут образовываться избыточные запасы, а также нет необходимости формировать предварительные запас Q_{s0} .

Условие (11) выполняется, если на логистический центр поставляются товары в сбалансированном объёме q_{rp} , которого будет достаточно для текущих отгрузок до момента следующей поставки через период t_p :

$$q_{rp} = q_r \cdot n_{rp} = q_r \cdot \frac{t_p}{t_r}, \text{ (т)} \quad (12)$$

где n_{rp} – количество отгрузок товаров в объёме q_r из терминала в розничную сеть за время между смежными поставками t_p при установленной периодичности отгрузок t_r :

$$n_{rp} = \frac{t_p}{t_r}, \text{ (ед.)} \quad (13)$$

2. Если выполняется условие:

$$Y_p > Y_r, \quad (14)$$

то параметры поставок позволяют организовать своевременную отгрузку товаров без накопления предварительных запасов, но при этом поставка в объёме q_p будет избыточной по сравнению со сбалансированным объёмом отгрузки q_{rp} , что приведёт к формированию избыточного запаса $q_{s\Delta}$.

3. Если выполняется условие:

$$Y_p < Y_r, \quad (15)$$

то для обеспечения бесперебойной отгрузки товаров необходимо накопление предварительных запасов на терминале в объёме Q_{s0} .

Формирование избыточных и предварительных запасов приводит к дополнительным затратам на их хранение и для идеальных условий рассматривается как нежелательное явление.

4. Избыточные запасы

Избыточные запасы образуются при условии (14), когда объёма разовой поставки q_p будет не только достаточно для бесперебойной отгрузки товаров в объёме q_{rp} в течение периода поставки t_p , но и за каждый цикл поставки в логистическом центре будут накапливаться избыточные запасы $q_{s\Delta}$, объём которых за один цикл поставки t_p составит:

$$q_{s\Delta} = q_p - q_{rp} = q_p - q_r \cdot n_{rp} = q_p - q_r \cdot \frac{t_p}{t_r}, \quad (\text{т}), \quad (16)$$

Общий объём избыточных запасов $Q_{s\Delta}$, накопленных на терминале за весь период поставок T_p , составит:

$$Q_{s\Delta} = q_{s\Delta} \cdot n_p, \quad (\text{т}), \quad (17)$$

где n_p – общее количество циклов поставок товаров на терминал:

$$n_p = \frac{Q_p}{q_p} = \frac{Q_r}{q_r}, \quad (\text{ед.}), \quad (18)$$

Общая продолжительность периода поставок T_p всего планового объёма Q_p товаров рассчитывается по формуле:

$$T_p = t_p \cdot n_p, \quad (\text{дн.}), \quad (19)$$

Продолжительность периода ΔT_r , в течение которого отгрузки осуществляются из общего объёма избыточных запасов $Q_{s\Delta}$:

$$\Delta T_r = T_r - T_p, \quad (\text{дн.}), \quad (20)$$

5. Предварительное накопление запасов

Если выполняется условие (15), то объём разовой поставки q_p будет меньше требуемого минимума q_{rp} , следовательно, объём поставки будет q_p израсходован раньше, чем прибудет следующая партия товара через интервал поставки t_p .

Период времени t_{r0} , через которое будет израсходован объём q_p , составит:

$$t_{r0} = \frac{q_p}{q_r} \cdot t_r, \quad (\text{дн.}), \quad (21)$$

и по условию (15) является меньше периода поставки t_p .

Для обеспечения отгрузки товаров из логистического центра в течение каждого цикла поставки необходимо наличие предварительного запаса, объём которых q_{s0} составит:

$$q_{s0} = q_{rp} - q_p = q_r \cdot n_{rp} - q_p = q_r \cdot \frac{t_p}{t_r} - q_p, \quad (\text{т}). \quad (22)$$

Предварительный запас в объёме q_{s0} расходуется в течение периода времени t_{s0} , который равен:

$$t_{s0} = \frac{q_{s0}}{q_r} \cdot t_r = t_p - t_{r0}, \quad (\text{дн.}), \quad (23)$$

Требуемый совокупный объём предварительного накопления запасов Q_{s0} , необходимых для дополнения объёма q_p при каждой синхронной с отгрузкой поставки до уровня q_{rp} , рассчитывается как разность между общим объёмом отгрузки Q_r и

объёмом синхронно поставляемых товаров Q_{p0} в течение периода отгрузки T_r :

$$Q_{s0} = Q_r - Q_{p0}, \quad (\text{т}). \quad (24)$$

Требуемый объём для синхронных поставок Q_{p0} зависит от общего количества синхронных поставок n_{p0} в течение периода T_r , величина которых рассчитывается по формуле:

$$n_{p0} = \frac{T_r}{t_p}, \quad (\text{ед.}), \quad (25)$$

Объём синхронных поставок Q_{p0} составит:

$$Q_{p0} = q_p \cdot n_{p0}, \quad (\text{т}), \quad (26)$$

Продолжительность периода синхронных поставок T_{p0} , которые осуществляться синхронно с отгрузкой, определяется по формуле:

$$T_{p0} = t_p \cdot n_{p0}, \quad (\text{дн.}), \quad (27)$$

и с учётом выражения (25) равна T_r .

При известном значении Q_{p0} совокупный объём предварительного накопления запасов Q_{s0} определяется по формуле (24) либо с учётом q_{s0} по формуле:

$$Q_{s0} = q_{s0} \cdot n_{p0} = q_{s0} \cdot \frac{T_r}{t_p} = q_p \cdot n_{s0}, \quad (\text{т}), \quad (28)$$

где n_{s0} – количество предварительных поставок, необходимое для накопления запаса в объёме Q_{s0} , и определяется по формуле:

$$n_{s0} = \frac{Q_{s0}}{q_p}, \quad (\text{ед.}), \quad (29)$$

где n_p – общее количество поставок, которое определяется согласно выражению (18) и включает в себя количество предварительных n_{s0} и синхронных n_{p0} поставок:

$$n_p = n_{s0} + n_{p0}, \quad (\text{ед.}), \quad (30)$$

Чтобы обеспечить наличие на логистическом центре предварительных запасов товаров в объёме Q_{s0} до начала их отгрузки получателям, поставка товаров должна осуществляться с опережением относительно момента начала их отгрузки из логистического центра на величину T_{s0} , которая определяется по формуле:

$$T_{s0} = n_{s0} \cdot t_p, \quad (\text{дн.}), \quad (31)$$

где T_{s0} – общая продолжительность предварительного завоза товаров на логистический центр в объёме Q_{s0} , достаточном для бесперебойной отгрузки товаров в течение всего периода отгрузки T_r , дни.

Тогда общее время поставки T_p будет состоять из двух периодов времени:

$$T_p = T_{p0} + T_{s0} = T_r + T_{s0}, \quad (\text{дн.}), \quad (32)$$

Приведенные способы расчёта параметров поставок товаров через терминалы позволяют определить необходимые объёмы товаров в запасе на терминале для обеспечения бесперебойной их отгрузки получателям, общую продолжительность как поставок, так и хранения товаров в запасе на

терминале для различных соотношений интенсивности поставок товаров на терминал и отгрузок товаров из терминала. Полученные значения избыточных и предварительных запасов позволят на этапе планирования поставок произвести оценку потребностей в аренде складских объектах. Разработанные модели расчёта параметров поставок товаров через терминалы также следует использовать для расчёта затрат на хранение товаров в запасе в течение всего периода их поставок [5, 8, 10]. На базе разработанных моделей произведены расчёты параметров поставок на маршруте Москва – Челябинск для потребительских товаров повседневного спроса. Полученные результаты расчётов показали хорошую согласованность с фактическими данными как избыточных, так предварительно накапливаемых товаров на терминалах.

Литература

1. Альметова, З.В. Использование транзитных терминалов для повышения эффективности транзитных перевозок / З.В. Альметова, О.Н. Ларин // *Отраслевой ежемесячный научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие»*, НПП «Транснавигация», Минтранс России. – 2014. – № 4. – С. 25–27.
2. Альметова, З.В. Оптимизация параметров транзитных терминалов // *Современные проблемы науки и образования* / З.В. Альметова. – 2014. – № 1. – www.science-education.ru/115-12160 (дата обращения: 21.02.2014).
3. Вельможин, А.В. Теория транспортных процессов и систем: учебник / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – М.: Транспорт, 1998. – 167 с.
4. Горяев, Н.К. Потенциал выпуска на линию автомобилей различных сроков эксплуатации / Н.К. Горяев, О.Н. Ларин // *Транспорт: наука, техника, управление*. – 2012. – № 5. – С. 52–54.
5. Горяев, Н.К. Оптимизация структуры затрат при междугородных перевозках / Н.К. Горяев // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*. – 2013. – Т. 7. – № 2. – С. 175–176.
6. Елисеев, С.Ю. Построение и оптимизация функционирования международных транспортно-логистических систем / С.Ю. Елисеев. – М.: ВИНТИ РАН, 2006. – 242 с.
7. Прокофьева, Т.А. Логистические центры в транспортной системе России: учебное пособие / Т.А. Прокофьев, В.И. Сергеев. – М.: Издат. дом «Экономическая газета», 2012. – 524 с.
8. Ларин, О.Н. Вопросы оптимизации объемов партий грузов в интегрированных цепях поставок продукции / О.Н. Ларин, З.В. Альметова, С.Б. Лёвин // *Логистика*. – 2014. – № 6. – С. 58–60.
9. Ларин, О.Н. Закономерности формирования транзитного потенциала: монография / О.Н. Ларин, Н.К. Горяев, З.В. Альметова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 188 с.
10. Ларин, О.Н. Повышение эффективности эксплуатации автомобильного транспорта при транзитных грузоперевозках / О.Н. Ларин, З.В. Альметова // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*. – 2012. – № 30(289). – С. 161–167.
11. Основы логистики: учеб. пособие / под ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 200 с.
12. Чеботаев, А.А. Логистика и менеджмент товародвижения: учеб. пособие / А.А. Чеботаев, Д.А. Чеботаев. – М.: Экономика, 2012. – 397 с.
13. Goryaev, N.K. The effectiveness of long-distance haulage in the context of market reforms in Russia / N.K. Goryaev // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Volume 54, 4 October 2012, Pages 286–293.
14. Connecting to compete 2010. Trade logistics in the global economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators. – The World Bank, 2010.
15. Malindretos, G. Logistics: Freight Transport, Shipping, Intermodal Systems / G. Malindretos, I. Christodoulou-Varotsi, M.Ya. Postan, I.M. Moskvichenko, A.O. Balobanov. – Geneva – Athens – Odessa – Ilyichevsk «Astroprint». – 2004. – 67 p.
16. Kaakai, Fateh. A hybrid Petri nets-based simulation model for evaluating the design of railway transit stations / Fateh Kaakai, Said Hayat, Abdellah El Moudni // *Simulation Modeling Practice and Theory*. – 2007. – V. 15. – P. 935–969.
17. Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue. The transport geography of logistics and freight distribution // *Journal of Transport Geography*. – Vol.12, Iss. 3, September 2004. – P. 171–184.
18. O’Kelly, M.E. Hub location with flow economies of scale / M.E. O’Kelly, D.L. Bryanb // *Transportation Research Part B: Methodological*. – 1998. – Vol. 3, Iss. 8. – P. 605–616.
19. Thomas, M. Carroll. A Bayesian Approach to Plant-Location Decisions / M. Thomas Carroll, Robert D. Dean // *Decision Sciences*. – 1980. – January. – P. 87.
20. Xu, Yiwen. A model for land use and freight transportation coordination in Shanghai, China / Y. Xu. – Montreal: University of Montreal, 1999. – 167 p.

Ларин Олег Николаевич. Доктор технических наук, профессор кафедры «Логистика и управление транспортными системами», Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ) (г. Москва), larin_on@mail.ru

Лёвин Сергей Борисович. Доктор технических наук, профессор кафедры «Транспортный бизнес», Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ) (г. Москва), тел. (495) 684-29-07

Альметова Злата Викторовна. Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), zлата.almetova@yandex.ru

Горяева Ирина Александровна. Аспирант кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), i.goryaeva@mail.ru

Поступила в редакцию 22 ноября 2014 г.

MODELING OF PARAMETERS FOR GOODS SUPPLY THROUGH TERMINALS

O.N. Larin¹, S.B. Levin¹, Z.V. Almetova², I.A. Goryaeva²

¹ Moscow State University of Railway Engineering, Moscow, Russian Federation

² South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The article deals with general conditions of modeling the supply of goods through the terminal. Parameters of goods dispatch from the terminal are set. The parameters are set in accordance with customer demand. We consider the limits on the minimum and maximum possible supply intervals that are associated with an acceptable rate of movement of vehicles along the route.

Mathematical models for calculating the parameters for the supply of goods through the terminals, taking into account the ratio of the intensity of the supply to the terminal and the intensity of the dispatch of goods from the terminal are given. The expressions obtained allow us to assess the volume of reserves previously accumulated on the terminal needed to ensure the smooth delivery of the goods, as well as possible volume of surplus stocks of goods that require storage during the period of shipment from the terminal.

On the basis of models developed calculations of parameters of supply on the route Moscow-Chelyabinsk are performed. The obtained results of calculations show consistency with actual data of previously accumulated surplus of goods at terminals.

With similar challenges one may face at chain management. The results of calculations are also to be used to estimate the costs of storage of goods in stock at the terminal.

Keywords: terminals, surplus stock, early accumulation of inventory, supply chain management, supply modeling.

References

1. Al'metova Z.V., Larin O.N. Ispol'zovanie tranzitnykh terminalov dlya povy-sheniya effektivnosti tranzitnykh perevo-zok [The use of transit terminals to improve the efficiency of transit traffic]. *Otraslevoy ezhemesyachnyy nauchno-proizvodstvennyy zhurnal «Avtotransportnoe pred-priyatie»* [Trade research and production monthly magazine "Automobile Operating Company", Research and Development Enterprise "Transnavigatsiya", Russian Ministry of Transport]. 2014, no. 4, pp. 25–27.
2. Al'metova Z.V. Optimizatsiya parametrov tranzitnykh terminalov [Optimization of the parameters of transit terminals]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Contemporary issues of science and education]. 2014, no. 1. Available at: www.science-education.ru/115-12160 (accessed 21.02.2014).
3. Vel'mozhin A.V., Gudkov V.A., Mirotin L.B. *Teoriya transportnykh protsessov i sistem* [Theory of transport processes and systems]. Textbook. Moscow, Transport Publ., 1998. 167 p.
4. Goryaev N.K., Larin O.N. Potentsial vypuska na liniyu avtomobiley razlichnykh srokov ekspluatatsii [Opportunities for the release of cars of different periods of operation on the road]. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie* [Transport: science, technology, management]. 2012, no. 5, pp. 52–54.
5. Goryaev N.K. Optimization of cost structure for long-distance haulages. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2013, vol. 7, no. 2, pp. 175–176. (in Russ.)
6. Eliseev S.Yu. *Postroyeniye i optimizatsiya funktsionirovaniya mezhdunarodnykh transportno-logisticheskikh sistem* [Building and optimizing the functioning of international transport and logistics systems]. Moscow, VINITI RAN, 2006. 242 p.
7. Prokof'eva T.A., Sergeev V.I. *Logisticheskie tsentry v transportnoy sisteme Rossii* [Logistics centres in transport system of Russia]. Moscow, Ekonomicheskaya gazeta Publ., 2012. 524 p.

8. Larin O.N., Al'metova Z.V., Levin S.B. Voprosy optimizatsii ob'emov partiy gruzov v integrirovannykh tsepyakh postavok produktov [Optimization of volume shipment in integrated supply chain products]. *Logistika* [Logistics]. 2014, no. 6, pp. 58–60.
9. Larin O.N., Goryaev N.K., Al'metova Z.V. *Zakonomernosti formirovaniya tranzitnogo potentsiala* [Principles of forming transit potential]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2012. 188 p.
10. Larin O.N., Al'metova Z.V. Improving the efficiency of highway transport exploitation at transit freight traffic. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2012, no. 30(289), pp. 161–167. (in Russ.)
11. Mirotin L.B., Sergeev V.I. (Eds.) *Osnovy logistiki* [Fundamentals of Logistics]. Moscow, INFRA-M Publ., 1999. 200 p.
12. Chebotaev A.A., Chebotaev D.A. *Logistika i menedzhment tovarodvizheniya* [Logistics and management of product distribution]. Moscow, Ekonomika Publ., 2012. 397 p.
13. Goryaev N.K. The effectiveness of long-distance haulage in the context of market reforms in Russia. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 54, 4 October 2012, pp. 286–293.
14. *Connecting to compete 2010. Trade logistics in the global economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators*. The World Bank, 2010.
15. Malindretos G., Christodoulou-Varotsi I., Postan M.Ya., Moskvichenko I.M., Balobanov A.O. *Logistics: Freight Transport, Shipping, Intermodal Systems*. Geneva – Athens – Odessa – Ilyichevsk «Astroprint», 2004. 67 p.
16. Kaakai Fateh, Hayat Said, Moudni Abdellah El, *A hybrid Petri nets-based simulation model for evaluating the design of railway transit stations*. Simulation Modeling Practice and Theory, 2007, vol. 15, pp. 935–969.
17. Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigueb. The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*. Vol. 12, iss. 3, September 2004, pp. 171–184.
18. O'Kelly M.E., Bryanb D.L. Hub location with flow economies of scale. *Transportation Research Part B: Methodological*, 1998, vol. 3, iss. 8, pp. 605–616.
19. Thomas M. Carroll, Robert D. Dean. A Bayesian Approach to Plant-Location Decisions. *Decision Sciences*, 1980, January, p. 87.
20. Xu Yiwen. *A model for land use and freight transportation coordination in Shanghai, China*. Montreal, University of Montreal, 1999. 167 p.

Larin Oleg Nikolaevich, DSc (Engineering), professor of Logistics and Transportation Systems Department, Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow, larin_on@mail.ru

Levin Sergey Borisovich, DSc (Engineering), professor of Transport Business Department, Federal State State-Financed Educational Institution of Higher Professional Education «Moscow State University of Railway Engineering» (MIIT), Moscow, tel. (495) 684-29-07

Almetova Zlata Viktorovna, Candidate of Sciences (Engineering), senior teacher of Automobile Transport Exploitation Department, South Ural State University, zlata.almetova@yandex.ru

Goryaeva Irina Aleksandrovna, postgraduate student of Automobile Transport Exploitation Department, South Ural State University, i.goryaeva@mail.ru

Received 22 November 2014

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Моделирование параметров поставок товаров через терминалы / О.Н. Ларин, С.Б. Лёвин, З.В. Альметова, И.А. Горяева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2015. – Т. 9, № 1. – С. 185–190.

REFERENCE TO ARTICLE

Larin O.N., Levin S.B., Almetova Z.V., Goryaeva I.A. Modeling of Parameters for Goods Supply through Terminals. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2015, vol. 9, no. 1, pp. 185–190. (in Russ.)