

УДК 652.02

© Булгакова Ю.В.*

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОТРАСЛИ
ВАГОНОСТРОЕНИЯ)**

Раскрыты особенности эффективного управления транспортной системой промышленного предприятия (ТС ПП) отрасли вагоностроения в условиях динамично-изменяющейся внешней и внутренней среды. Сформулирована задача управления ТС ПП с точки зрения повышения эффективности системы за счет снижения логистических издержек. Для решения поставленной задачи управления ТС ПП разработаны процедуры принятия решений по управлению параметрами грузопотоков в ТС ПП, основанные на применении методов многокритериального принятия решений и теории нечетких множеств.

Ключевые слова: транспортная системы промышленного предприятия, логистические издержки, управление транспортной системой, теория нечетких множеств.

Булгакова Ю.В. Ефективність управління транспортною системою промислового підприємства (на прикладі галузі вагонобудування). Розкрито особливості ефективного управління транспортною системою промислового підприємства (ТС ПП) в умовах зовнішнього та внутрішнього середовища, що постійно змінюється. Сформульована задача управління ТС ПП з точки зору підвищення ефективності системи за рахунок зниження логістичних витрат. Для рішення поставленої задачі управління ТС ПП розроблені процедури прийняття рішень з управління параметрами вантажопотоків в ТС ПП, засновані на застосуванні методів багатокритеріального прийняття рішень та теорії нечітких множин.

Ключові слова: транспортна система промислового підприємства, логістичні витрати, управління транспортною системою, теорія нечітких множин.

J.V. Bulgakova. The efficiency of industrial enterprises transport system management (by the example of rail-cars building industry). The peculiarities of industrial enterprises system (IES) management in the conditions of dynamic factors of external environment, such as politics, economics, market demand, and internal factors, such as production accidents, transport delays has been viewed by the example of rail-cars building industry. The shortcomings of existing joint management system of production and transportation processes in IES and possibilities of its improvement based on logistics methods has been identified. The task of IES management from point of view of system efficiency increasing by logistics costs reduction has been stated. Logistic costs are represented with work-in-process, waiting time of loading and uploading, percentage of served demand. For solving the stated task of IES management two decision-making procedures on material flow parameters management in real-time mode based on continuous information flow regarding system elements conditions has been developed. The first one is decision-making procedure on material flow size changing. The second one is decision-making procedure on demand arrival rate and processing rate changing. The procedures are based on multiple-criterion decision-making methods. Linguistic uncertainty of decision-making environment has been taken into account by fuzzy logic theory application for developing of criterions system, which characterizes logistics costs in IES.

Keywords: industrial enterprises transport system, logistics costs, transport system management, fuzzy logic theory.

* канд. техн. наук, ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, jl_bulgakova@mail.ru

Постановка проблеми. Эффективное управление транспортной системой промышленного предприятия (ТС ПП) вагоностроительной отрасли должно основываться на логистических методах непрерывного потокового процесса, начиная от заготовительных операций, складских процессов, материально-технического обеспечения, сборочных операций, текущего контроля и отгрузки на склад готовой продукции.

Особенностью внутренних транспортных процессов предприятия вагоностроения является тесная взаимосвязь с технологическим процессом, широкая номенклатура и объемно-массовые характеристики грузопотоков, незначительные расстояния перевозок.

Взаимодействие производства и транспорта в вагоностроении организовано по принципам классических толкающих логистических систем, для которых характерным является задание объемов производственной и транспортной работы звеном-отправителем. Толкающая система способна увязать сложный производственный процесс в единое целое и обеспечить планирование и управление на всех уровнях: объемном, объемно-календарном, оперативном.

Предприятие вагоностроения функционирует в условиях воздействия факторов неопределенности внешней и внутренней среды, обусловленных динамичностью рынка и политико-экономической ситуацией в стране, и факторов внутренней среды, которые возникают, в основном, по причине технических сбоев в работе предприятия.

В таких условиях слабыми сторонами существующей системы управления ТС ПП являются: обеспечение одновременного управления производством и транспортом в режиме реального времени, связь оперативного уровня управления и процесса функционирования транспортной системой. Обозначенные недостатки снижают быстроту адаптации предприятия к постоянно-изменяющимся условиям среды его функционирования, что является причиной возникновения ряда логистических затрат в ТС ПП, к которым можно отнести высокий уровень межоперационного запаса, простой транспортных средств и производственных мощностей.

Следовательно, повышение эффективности управления ТС ПП в условия современной постоянно-изменяющейся среды является актуальной проблемой.

Анализ последних исследований и публикаций. Работы Бабушкина Г.Ф., Кузькина А.Ф. посвящены совершенствованию управления микрологистических систем предприятия на основе оптимизации работы межцехового транспорта [1, 2]. Транспортное звено микрологистической системы предприятия рассматривается как обособленная система, показатели эффективности работы которой моделируются и анализируются отдельно от общих показателей работы системы. Предложенные автором методы управления грузопотоками в ТС ПП хоть и основаны на применении информационных технологий, но по-прежнему сохраняют принципы толкающих логистических систем, что влечет за собой рост логистических издержек, сложность структуры управленческого аппарата, недостаток совместного оперативного управления производством и транспортом. Недостаточное внимание уделено рассмотрению показателей, характеризующих логистические издержки в системе.

Работы С. Сендила, Р. Луиса, Т. Оно, В.И. Сергеева [3-5] демонстрируют современные логистические подходы и концепции операционного менеджмента производственных и транспортных систем, однако ввиду различий экономических условий среды функционирования украинских и зарубежных предприятий усложняется возможность реализации этих концепций для управления ТС ПП отрасли вагоностроения в Украине.

Целью статьи является постановка задачи управления ТС ПП (на примере предприятия вагоностроения) в условиях неопределенности внешней и внутренней среды; разработка процедур принятия решений по управлению грузопотоками ТС ПП в рамках поставленной задачи.

Изложение основного материала. ТС ПП $\{N, R\}$ включает множество элементов N (производственных цехов, складов материально-технического снабжения, транспортных цехов и др.). Обеспечение непрерывного процесса производства происходит за счет наличия транспортных связей R (автомобильных, железнодорожных, конвейерных), осуществляющих перемещение грузов в соответствии с технологией производства. Процесс функционирования ТС во времени имеет формальную запись $\{N, R\} \times T$.

В течение всего времени функционирования на систему воздействуют \mathcal{U} внешних факторов неопределенности (колебания спроса на продукцию, неопределенность работы с поставщи-

ками, форс-мажоры внешней среды и др.), τ внутренних факторов неопределенности (нарушения работы ТС по причине поломки производственного и транспортного оборудования, недостаточной оперативности принятия управленческих решений в ТС и др.).

Процесс функционирования ТС в условиях воздействия внешних и внутренних факторов неопределенности имеет формальную запись: $\{N^{\gamma, \tau}(v), R^{\gamma, \tau}(v)\} \times T$, где v – аналитический шаг для принятия решений в режиме реального времени.

Мониторинг состояния всех звеньев ТС и управление грузопотоком в ТС происходит в режиме реального времени. Так на каждом аналитическом шаге v , $v \in \{v_1, v_2, \dots, v_f\}$ поступает и используется лицом, принимающим решение (ЛПР), информация о состоянии отдельных звеньев системы z , $z \in \{1..R\}$: $\theta_z^{\gamma, \tau}(v)$ – информация, обусловленная действием факторов неопределенности γ , τ , такая как сведения об исправности производственного оборудования, готовности парка транспортных средств, наличие необходимых комплектующих на складах материально-технического снабжения, изменение спроса и др.; $\theta^{(v)}$ – информация о транспортном процессе.

На основе информации $\theta_z^{\gamma, \tau}(v)$ ЛПР формирует новые знания для принятия решений $\theta_z(v)$. Следовательно, на $v+1$ аналитическом шаге основанием для принятия решений ЛПР является имеющаяся информация о процессе, сформированная на v -м шаге $\theta^{(v)}$, дополненная новым знанием $\theta_z(v)$.

Грузопоток в ТС ПП характеризуется следующими параметрами: интенсивностью поступления заявки на груз – λ , интенсивностью обслуживания грузопотока – μ , суточным объемом грузопотока – n .

Эффективность работы ТС ПП оценивается по критериям, характеризующим логистические издержки: уровень межоперационного запаса – k_1 , время ожидания транспортным средством погрузки в цехе-отправителе – k_2 , безотказность работы системы – k_3 и др.

Поскольку параметры грузопотока влияют на уровень логистических издержек в ТС ПП, на v -м аналитическом на основании информации $\theta^{(v+1)}$ ЛПР анализирует и принимает решение об изменении параметров грузопотоков с целью минимизации логистических затрат в ТС ПП. В зависимости от производственной ситуации возможны два типа принимаемых решений – D_1 и D_2 .

Принятие решения D_1 состоит в определении оптимальных объемов грузопотоков n и возникает на этапе составления суточных план-графиков работы ТС и производства. Альтернативами являются варианты объемов грузопотоков из множества, ограниченного максимальной производительностью производственного и транспортного цехов n_{\max} , то есть $n \in \{n_1, n_2, \dots, n_{\max}\}$. Критериями выбора являются целевые функции $z_k = f_k(n_1, n_2, \dots, n_{\max})$, $k \in \{k_1, k_2, \dots, k_m\}$, которые представляют собой зависимость значения критерия k , характеризующего логистические издержки, от объема грузопотока n . Необходимо найти значение n , для которого $n = \arg \text{rat}(f(n))$, где $f(n) = (f_{k_1}(n), f_{k_2}(n), \dots, f_{k_m}(n))$. Запись $\arg \text{rat}$ означает рациональное значение функции $f(n)$, которое может быть максимальным или минимальным.

Принятие решения типа D_2 состоит в выборе пары параметров: интенсивность поступления заявки на груз λ , интенсивность обслуживания грузопотока – μ . Альтернативами являются варианты пар параметров (λ, μ) из множества пар, ограниченных максимальными значениями параметров $(\lambda_{\max}, \mu_{\max})$, обусловленных технологией производства, то есть

$(\lambda, \mu) \in \{(\lambda_1, \mu_1), (\lambda_2, \mu_2), \dots, (\lambda_{\max}, \mu_{\max})\}$. Необхідно знайти пару параметрів (λ, μ) , для якої $(\lambda, \mu) = \arg \operatorname{rat}(f(\lambda, \mu))$, де $f(\lambda, \mu) = (f_{k_1}(\lambda, \mu), f_{k_2}(\lambda, \mu), \dots, f_{k_m}(\lambda, \mu))$. Критерії вибору являються ідентичними прийняттю рішення D_1 .

Необхідність в прийнятті такого рішення виникає в разі виняткових ситуацій (поломки виробничого обладнання, надходження термінових замовлень на виготовлення продукції тощо), коли для виконання конкретного обсягу вантажопотоку, зафіксованого виробничим планом, необхідно визначити параметри вантажопотоку.

Таким чином, завдання ефективного управління ТС ПП складається в управлінні параметрами вантажопотоку в режимі реального часу, заснованому на постійно-надходящій інформації про стан елементів ТС і прийнятті рішень про зміну цих параметрів на основі їх оцінки за допомогою системи критеріїв, які характеризують логістичні витрати в ТС ПП. Формалізована запис завдання управління вантажопотоками в ТС ПП має вигляд:

$$\left\{ \begin{aligned} & \{N, R\} \times T \Rightarrow \{N^{\gamma, \tau}(v), R^{\gamma, \tau}(v)\} \times T \Rightarrow \\ & \theta_Z^{\gamma, \tau}(v) \Rightarrow \theta_Z(v) \Rightarrow \theta^{(v+1)} = \theta^{(v)} \cup \theta_Z(v), \quad v \in \{v_1, v_2, \dots, v_f\}; \\ & D_1 \Rightarrow \left(\begin{aligned} & n = \arg \operatorname{rat}(f(n)), \text{ де } f(n) = (f_{k_1}(n), f_{k_2}(n), \dots, f_{k_m}(n)), \\ & k \in \{k_1, k_2, \dots, k_m\}, n \in \{n_1, n_2, \dots, n_{\max}\} \end{aligned} \right); \\ & D_2 \Rightarrow \left(\begin{aligned} & (\lambda, \mu) = \arg \operatorname{rat}(f(\lambda, \mu)), \text{ де } f(\lambda, \mu) = (f_{k_1}(\lambda, \mu), f_{k_2}(\lambda, \mu), \dots, f_{k_m}(\lambda, \mu)), \\ & k \in \{k_1, k_2, \dots, k_m\}, (\lambda, \mu) \in \{(\lambda_1, \mu_1), (\lambda_2, \mu_2), \dots, (\lambda_{\max}, \mu_{\max})\} \end{aligned} \right) \end{aligned} \right.$$

Ефективність управління ТС ПП залежить від швидкості та якості обґрунтування прийнятих рішень про управління параметрами її вантажопотоку. Для цього розроблені процедури прийняття двох типів рішень в межах поставленої задачі управління ТС ПП: рішень про визначення оптимальних обсягів вантажопотоку, рішень про визначення оптимальних параметрів вантажопотоку.

Процесу прийняття рішень притаманна лінгвістична невизначеність, пов'язана з інформаційною нечіткістю та нечіткістю пізнання. Отже, в основу процедур підтримки прийняття рішень про управління параметрами вантажопотоку в ТС ПП покладено теорію нечітких множин, яка дозволяє формалізувати та обґрунтувати неупереджені зовнішні характеристики за допомогою лінгвістичного та візуального представлення інформації в умовах її неповноти, ненадійності, неточності та пріоритетності.

Процедура прийняття рішення про визначення оптимальних обсягів вантажопотоку має послідовність:

1. Визначення альтернатив обсягу вантажопотоку. Існує множина альтернатив $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ обсягу вантажопотоку в ТС ПП. Кожна альтернатива характеризується r кількістю назв деталей та вузлів, переміщуваних в ТС ПП, та представлена у вигляді вектора значень обсягів вантажопотоку $\bar{X}_p = |x_1^p, \dots, x_r^p|$, $p = \overline{1, m}$.

Матриця альтернатив має вигляд:

$$X = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{vmatrix} x_1^{(1)} & x_2^{(1)} & x_3^{(1)} & \dots & x_r^{(1)} \\ x_1^{(2)} & x_2^{(2)} & x_3^{(2)} & \dots & x_r^{(2)} \\ x_1^{(3)} & x_2^{(3)} & x_3^{(3)} & \dots & x_r^{(3)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_1^{(m)} & x_2^{(m)} & x_3^{(m)} & \dots & x_r^{(m)} \end{vmatrix}, \quad (1)$$

де $x_n^{(m)}$ – значення обсягу вантажопотоку для деталі назвою r в альтернативі m .

2. Определение критериев оценки альтернатив. Критериями оценки альтернатив являются показатели, характеризующие логистические издержки в ТС ПП: уровень межоперационного запаса, время ожидания погрузки, безотказность работы системы и т.д.

Действуют l количественных критериев k качественных критериев.

Каждая альтернатива объема грузопотока представлена вектором значений критериев оценки альтернатив:

$$\bar{A}_p = \left| q_1(\bar{X}_p), \dots, q_j(\bar{X}_p), \dots, q_{l+k}(\bar{X}_p) \right|, \quad (2)$$

где $q_j(\bar{X}_p)$ – значение критерия j , $j = \overline{1, l+k}$ который характеризует логистические затраты в ТС ПП, для альтернативы A_p , $p = \overline{1, m}$.

3. Присвоение критериям, характеризующим логистические издержки, степеней важности на основании оценок экспертов. Вектор значений важностей критериев имеет вид:

$$\bar{W} = \left| w_1, \dots, w_j, \dots, w_{l+k} \right|, \quad (3)$$

где w_j – степень важности критерия j , $j = \overline{1, l+k}$, $w_j \in [0; 1]$.

Тогда вектором значений критериев оценки альтернатив, представленных объемами грузопотоков в ТС ПП, с учетом степеней важностей критериев равен:

$$\bar{A}_p^w = \bar{A}_p \otimes \bar{W} = \left| w_1 q_1(\bar{X}_p), \dots, w_j q_j(\bar{X}_p), \dots, w_{l+k} q_{l+k}(\bar{X}_p) \right|. \quad (4)$$

4. Задание ЛПР критериев, характеризующих логистические издержки, в виде функций принадлежности нечеткого множества решений требуемому уровню качества $\mu'_1(\bar{X}_p), \dots, \mu'_k(\bar{X}_p), \dots, \mu'_{l+k}(\bar{X}_p)$ на основании анализа работы ТС ПП.

Тогда матрица значений оценок всех альтернатив имеет вид:

$$(A^w)' = \begin{pmatrix} \left(\mu'_1(\bar{X}_1) \right)^{w_1}, \dots, \left(\mu'_2(\bar{X}_1) \right)^{w_2}, \dots, \left(\mu'_{l+k}(\bar{X}_1) \right)^{w_{l+k}} \\ \left(\mu'_1(\bar{X}_2) \right)^{w_1}, \dots, \left(\mu'_2(\bar{X}_2) \right)^{w_2}, \dots, \left(\mu'_{l+k}(\bar{X}_2) \right)^{w_{l+k}} \\ \vdots \\ \left(\mu'_1(\bar{X}_m) \right)^{w_1}, \dots, \left(\mu'_2(\bar{X}_m) \right)^{w_2}, \dots, \left(\mu'_{l+k}(\bar{X}_m) \right)^{w_{l+k}} \end{pmatrix}, \quad (5)$$

где $\left(\mu'_{l+k}(\bar{X}_m) \right)^{w_{l+k}}$ – значение функции принадлежности нечеткого множества, которое характеризует оценку альтернативы m по критерию $l+k$.

5. Определение наилучшей альтернативы. Требуется определить такой объем грузопотока \bar{A} в ТС из множества вариантов $\bar{A} \in A$, который обеспечит рациональное значение вектора значений оценок вариантов объемов грузопотока в ТС $(\bar{A}_p^w)'$:

$$\bar{A} = \arg \text{rat} \left(\bar{A}_p^w \right)'. \quad (6)$$

Вектор $(\bar{A}_p^w)'$ определяется как минимум логистических затрат на всех этапах продвижения деталей и узлов в ТС ПП при заданных параметрах грузопотока:

$$\left(\bar{A}_p^w \right)' = \left| \left(\mu'_1(\bar{X}_p) \right)^{w_1}, \dots, \left(\mu'_2(\bar{X}_p) \right)^{w_2}, \dots, \left(\mu'_{l+k}(\bar{X}_p) \right)^{w_{l+k}} \right|. \quad (7)$$

Процедура прийняття такого рішення аналогічна процедурі прийняття рішень по визначенню оптимальних об'ємів грузопотока. Уточнені деякі етапи.

1. Визначення альтернатив параметрів грузопотока в ПТ ПП. Для заданого об'єму грузопотока ТС ПП існує множество альтернатив параметрів $B = \{B_1, B_2, \dots, B_s\}$. Альтернативами параметрів грузопотока є пара: інтенсивність надходження заявок на вантаж – λ_i і інтенсивність виконання заявки на вантаж – μ_i , $i = \overline{1, r}$. Кожна альтернатива характеризується r числами найменувань деталей і вузлів виробництва і транспортування яких здійснюється в звенях ТС ПП: $\bar{Y}_p = |y_1^p, \dots, y_r^p|$, $p = \overline{1, s}$, тоді матриця альтернатив має вигляд:

$$Y = \begin{matrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ \vdots \\ B_s \end{matrix} \begin{vmatrix} y_1^{(1)} & y_2^{(1)} & y_3^{(1)} & \dots & y_r^{(1)} \\ y_1^{(2)} & y_2^{(2)} & y_3^{(2)} & \dots & y_r^{(2)} \\ y_1^{(3)} & y_2^{(3)} & y_3^{(3)} & \dots & y_r^{(3)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_1^{(s)} & y_2^{(s)} & y_3^{(s)} & \dots & y_r^{(s)} \end{vmatrix}, \quad (8)$$

де $y_r^{(s)}$ – значення пари параметрів грузопотока λ , μ для деталі найменування r в альтернативі s .

Критерії оцінки альтернатив і їх ступені важливості задані аналогічно методу прийняття рішень об оптимальному об'ємі грузопотока показателями, що характеризують логістичні витрати в ТС ПП, і представлені в вигляді функцій належності нечіткого множини.

Матриця значень оцінок альтернатив, якими є параметри грузопотока в ТС ПП, з урахуванням ступеня важливості критеріїв має вигляд:

$$(B^w)' = \begin{vmatrix} (\mu_1'(\bar{Y}_1))^{w_1} & \dots & (\mu_2'(\bar{Y}_1))^{w_2} & \dots & (\mu_{l+k}'(\bar{Y}_1))^{w_{l+k}} \\ (\mu_1'(\bar{Y}_2))^{w_1} & \dots & (\mu_2'(\bar{Y}_2))^{w_2} & \dots & (\mu_{l+k}'(\bar{Y}_2))^{w_{l+k}} \\ \vdots & & & & \\ (\mu_1'(\bar{Y}_s))^{w_1} & \dots & (\mu_2'(\bar{Y}_s))^{w_2} & \dots & (\mu_{l+k}'(\bar{Y}_s))^{w_{l+k}} \end{vmatrix}, \quad (9)$$

де $\mu_{l+k}'(\bar{Y}_s)^{w_{l+k}}$ – значення функції належності нечіткого множини, що характеризує оцінку альтернативи s за критерієм $l+k$.

2. Визначення найкращої альтернативи. Потрібно визначити які параметри грузопотока в ТС (інтенсивність надходження, інтенсивність обслуговування) \bar{B} з множини варіантів $\bar{B} \in B$ забезпечать раціональне значення вектора оцінок альтернатив параметрів грузопотока в ТС ПП $(B_p^w)'$, визначеного як мінімум логістичних витрат на всіх етапах руху деталей і вузлів в виробничому процесі, і виконання заданої виробничої програми:

$$\bar{B} = \arg \text{rat} (B_p^w)', \quad (10)$$

$$(B_p^w)' = \left| (\mu_1(\bar{Y}_p))^{w_1}, \dots, (\mu_2(\bar{Y}_p))^{w_2}, \dots, (\mu_{l+k}(\bar{Y}_p))^{w_{l+k}} \right|. \quad (11)$$

Для забезпечення швидкого реагування системи на зміни середовища, ефективне

управление ТС ПП необходимо осуществлять в режиме реального времени. Следовательно, дальнейшие исследования направлены на: разработку математических моделей предложенных процедур принятия решений по управлению параметрами грузопотоков в ТС ПП, которые позволят учесть разные типы неопределенности среды функционирования ТС ПП и среды принятия решений; разработку концепции интеллектуальной программы поддержки принятия решений по управлению параметрами грузопотоков ТС ПП в режиме on-line.

Выводы

1. Задача эффективного управления ТС ПП в условиях динамично-изменяющейся современной экономической среды состоит в оперативной, научно-обоснованной корректировке параметров грузопотоков в ТС ПП на основании постоянно-поступающей информации о состоянии элементов ТС ПП с целью выполнения производственной программы с минимумом логистических затрат.
2. Разработанные процедуры принятия решений по определению оптимальных параметров грузопотоков в ТС ПП, основанные на методах многокритериального принятия решений и теории нечетких множеств, позволяют оценить каждую производственную ситуацию при разных значениях параметров грузопотоков с точки зрения логистических затрат, представленных системой критериев, и выбрать оптимальные параметры грузопотоков в условиях неопределенности среды принятия решений.

Список использованных источников:

1. Бабушкин Г.Ф. Микрологистическая система управления процессами межцеховых перевозок на машиностроительных заводах / Г.Ф. Бабушкин, А.А. Лебедь // Вісник Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля. – Луганськ, 2010. – № 10 (152), Ч. 1. – С. 25-28.
2. Бабушкін Г.Ф. Принципи автоматизації інформаційних потоків у системі управління процесами міжцехових перевезень машинобудівних та металургійних підприємств / Г.Ф. Бабушкін, І.М. Райда, Т.В. Харченко // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – 2009. – № 2. – С. 150-153.
3. Канбан и «точно вовремя» на Toyota : менеджмент начинается на рабочем месте. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. – 218 с.
4. Луис Р. Система Канбан. Практические советы по разработке в условиях вашей компании / пер. с англ. Е.В. Журиной; под науч. ред. Э.А. Башкардина. – М. : Стандарт и качество, 2008. – 216 с.
5. Сергеев В.И. Менеджмент в бизнес-логистике / В.И. Сергеев. – М. : Филинь, 1997. – 772 с.

Bibliography:

1. Babushkin G.F. Micro logistic control system of intershop transportations processes at engineering plants / G.F. Babushkin, A.A. Lebed' // Visnik Shidnoukrains'kogo nac. un-tu im. V. Dalja. – Lugans'k, 2010. – № 10 (152), Part 1. – P. 25-28. (Rus.)
2. Babushkin G.F. Principles of information flow automation in the system of intershop transportations at engineering and metallurgical enterprises / G.F. Babushkin, I.M. Rajda, T.V. Harchenko // Novi materiali i tehnologii v metalurgii ta mashinobuduvanni. – 2009. – № 2. – P. 150-153. (Rus.)
3. Kanban and «just in time» on Toyota: management begins on a workplace : transl. from eng. – М. : Al'pina Biznes Buks, 2008. – 218 p. (Rus.)
4. Luis R. System Kanbang. A practical advice on development in the conditions of your company / transl. from eng. E.V. Zhurinoj; under the supervision of Je.A. Bashkardina. – М. : Standart i kachestvo, 2008. – 216 p. (Rus.)
5. Sergeev V.I. Management in business logistics / V.I. Sergeev. – М. : Filin, 1997. – 772 p. (Rus.)

Рецензент: В.К. Губенко
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ЛПТУ»

Статья поступила 13.11.2015