

- count the increase in the amount of private freight wagons / A. Borodin, S. Sotnikov // *Zheleznodorozhnyi Transport*. – 2011. – № 3. – P. 8-19. (Rus.)
4. Parunakjan V. Methodology of evaluation of processing capacity of freight railway station at the industrial enterprise. Part 1 / V. Parunakjan, V. Boyko // *Reporter of the Priazovskyi state technical university: collection of scientific works*. – Mariupol, 2007. – Issue 17. – P. 193-197. (Rus.)
 5. Parunakjan V. Methodology of evaluation of processing capacity of freight railway station at the industrial enterprise. Part 2 / V. Parunakjan, V. Boyko // *Reporter of the Priazovskyi state technical university: collection of scientific works*. – Mariupol, 2008. – Issue 18. – P. 214-230. (Rus.)
 6. Parunakjan V. Evaluation of processing capacity of freight railway station at the industrial enterprise taking into account the dynamics of processing of the freight wagons flow / V. Parunakjan, V. Boyko // *Visnyk Skhidnoukrains'koho Natsional'noho Universytetu im. V. Dalia*. – Lugansk. – 2012. – № 4 (175). – P. 206-215. (Rus.)
 7. Boyko V. Morphological analysis and synthesis methodology adaptation in design of freight railway stations of enterprises / V. Boyko // *Visnyk Skhidnoukrains'koho Natsional'noho Universytetu im. V. Dalia*. – Lugansk. – 2008. – № 15 (123). – P. 209-215. (Rus.)
 8. *Railway stations and hubs : textbook for higher educational institutions of rail transport* / V. Akulinichev, N. Pravdin, V. Bolotnyj, N. Savchenko, Pod red. V. Akulinicheva.. – M. : Transport, 1992. – 480 p. (Rus.)

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

Статья поступила 15.09.2014

УДК 658.78.656

© Киркин А.П.¹, Киркина В.И.²

ОПТИМИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ЛОГИСТИКИ

Развитие методологии управления, организации и планирования на транспорте в большинстве случаев осуществляется с позиций логистики. Для объединения некоторых теоретических положений в области складской и транспортной логистики выполнены их системные исследования. При этом, дальнейшее развитие получил логистический подход к управлению транспортными процессами на основании моделей оптимального заказа складской логистики.

Ключевые слова: планирование, транспортная система, городской транспорт, системные исследования, логистика.

Кіркін О.П., Кіркина В.І. Оптимізація міських перевезень вантажів з використанням системних досліджень в області логістики. *Розвиток методології управління, організації і планування на транспорті в більшості випадків здійснюється з позицій логістики. Для об'єднання деяких теоретичних положень в області складської і транспортної логістики виконані їхні системні дослідження. При цьому, подальший розвиток отримав логістичний підхід до управління транспортними процесами на підставі моделей оптимального замовлення складської логістики.*

Ключові слова: планування, транспортна система, міський транспорт, системні дослідження, логістика.

¹ канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

² старший преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

O.P. Kirkin, V.I. Kirkina. Optimization of city transportation of cargoes with use of system researches in the field of logistics. In market working conditions, the enterprises need to maintain the competitiveness constantly. It is reached due to increase of standards of customer service and application of the latest technologies of management and production, including logistics. Over time there were following kinds of logistics: transport, warehouse, supply, production, etc. Thus, there is some parallel methodological development in the field of logistics and creation of logistic chains and systems at various stages of life cycle of goods. Thus, for city transportations, except high requirements to ecology and the impacts on the person inherent quick search of administrative decisions on effective customer service for the minimum time is. The warehouse logistics is an intermediate link between economic models by definition of stocks and parties of purchase, and transport operations which these indicators influence. Thus, system researches in the field of warehouse and transport logistic allow to coordinate transport and warehouse operations in uniform indicators, and also to expand methods of transport logistics. Planning and management of transport operations with the solution of problems of the target conflict can be used only for continuous transport sizes. First of all it is connected with impossibility of accumulation of transport works. It is necessary to notice feature of the solution of problems of the target conflict which can carry as the end result, and it can be presented by function, including function of distribution of a random variable. Therefore, the solution of a task can be used in imitating modeling. For transport operations it is necessary to consider two cases: the maximum intensity of service can't be increased and possibility of accumulation of intensity of service at the expense of additional resources.

Keywords: *planning, transport system, city transport, system researches, logistics.*

Постановка проблеми. В современных рыночных условиях работы, предприятиям необходимо постоянно поддерживать свою конкурентоспособность. Достигается это за счет повышения стандартов обслуживания клиентов и применения новейших технологий управления и производства [1].

В большинстве случаев предприятия придерживаются логистических принципов оптимизации производства [1]. Однако со временем развития логистики появились ее основные виды: транспортная, складская, снабжения, производства и т. д. [2].

Таким образом, на данный момент существует несколько параллельных методологических разработок в области логистики и построения логистических цепочек и систем на различных этапах жизненного цикла товаров.

При этом, особенностью городских перевозок, кроме высоких требований к экологичности и эргономичности, а также наличие большого числа внешних полезных и вредных факторов, является оперативный поиск управленческих решений по эффективному обслуживанию клиентов в сжатые сроки [3].

Тогда, проблема системных исследований в различных самостоятельных направлениях развития логистики, является актуальной и подразумевающей расширение существующих их методологий с увеличением числа возможных методов поиска решений для более эффективного их использования на различных этапах жизненного цикла товаров или услуг.

Анализ последних исследований и публикаций. Складская логистика и изучаемые ею складские операции является промежуточным звеном между экономическими моделями по определению запасов и партий закупки [4], и не менее важными транспортными операциями, на которые данные показатели влияют прямопропорционально [3].

Таким образом, системные исследования в области складской и транспортной логистик позволяют увязать экономику транспортных и складских систем и операций в единых показателях и в то же время расширить методы транспортной логистики в области планирования и управления на основании моделей поиска экстремума стоимостных функций по критерию минимальных суммарных затрат.

Задачи управления запасами, стали настолько распространены, что уже включены во все сборники по исследованию операций [5, 6], при этом особенности данных моделей для различных ограничений и условий рассмотрены в работах таких ученых как Лукинский В.В., Сергеев

В.И. и других [4, 7]. В основном это работы ученых экономического научного направления, при этом транспортные модели полностью принадлежат ученым технического научного направления [1-3].

Работы ученых в транспортной логистике, включают задачи управления складскими запасами и поиска оптимального уровня заказа [1, 2], однако, не интегрируют их в транспортные модели, а также практически не используют данные подходы для транспортных операций.

В последнее время стали появляться публикации с применением методов классических задач складской логистики, для поиска оптимальной технологии выполнения транспортных (погрузочно-разгрузочных) операций на складах [3, 8]. При этом отсутствует их научное объединение по области, условиям и ограничениям применения на транспорте и в транспортных задачах.

Цель статьи – дополнить существующие методы планирования и управления на транспорте новыми методиками поиска оптимальных решений транспортных задач, основанными на системных исследованиях складской логистики.

Изложение основного материала. Задачи поиска оптимальной партии заказа, числа складов, выбора качества обслуживания по минимуму суммарных затрат относятся к задачам целевого конфликта. Данные задачи, в подобном упрощенном виде, очень редко используются в транспортной логистике.

При этом, отличие подходов транспортной логистики от складской состоит в том, что транспортные ресурсы (работа, услуги) не могут накапливаться, поэтому модели складской логистики можно использовать только для непрерывных транспортных величин (интенсивность, скорость, производительность, емкость выполнения работ и т. п.).

Необходимо заметить особенность задачи целевого конфликта, т.к. ее решение может носить как конечный результат решения задачи, так и может быть представлена функцией, в том числе функцией распределения случайной величины. Следовательно, решение задачи может быть использовано в имитационном моделировании.

На рис. 1 представлено графическое решение задачи с оптимизацией параметра x , под которым можно использовать не только цифровые выражения, но и функции от времени t , тогда ось X будет осью времени T . Под Y_i подразумевается критериальная оценка для i -х конфликтующих транспортно-складских процессов.

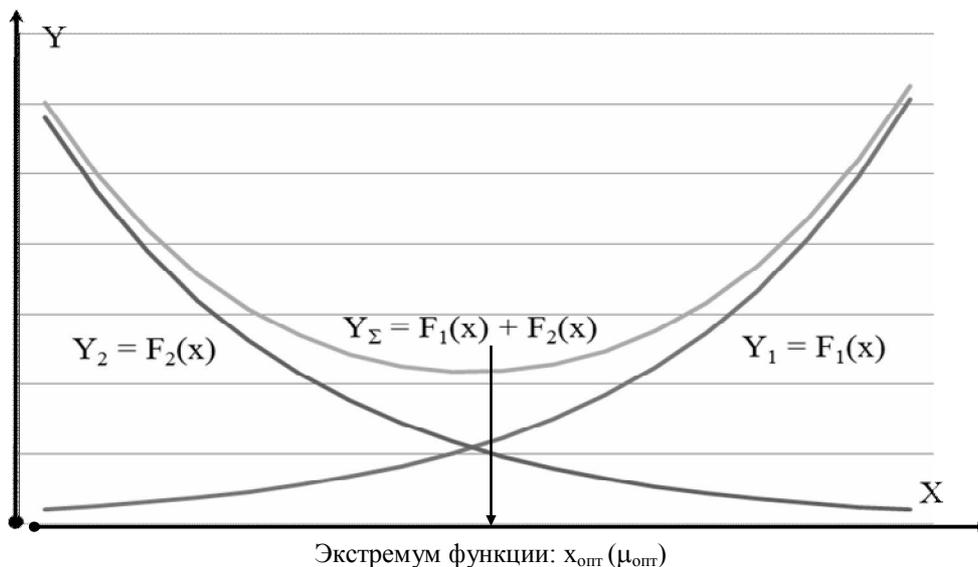


Рис. 1 – Целевой конфликт в транспортных задачах с параметрической оптимизацией

Тогда, поиск решения заключается в поиске экстремума функции Y_{Σ} :

$$dY_{\Sigma}/dx_{\text{опт}} = 0. \tag{1}$$

Особое распространение данная модель получила в методах виртуального предприятия, а также любых транспортных процессах сегментировано использующих новейшие информационные технологии, так как позволяет использовать обобщенный показатель работы любых транспортных систем - интенсивность выполнения работ (μ) [3].

Это связано с тем, что складские и транспортные операции требует приведения всех своих параметров к одному виду, а использование специализированных программ по автоматизации и ускорению, в городских условиях, поиска оперативных решений, только ужесточает это требование.

При этом для транспортно-складских операций следует учитывать два случая: 1) максимальная интенсивность обслуживания μ_{\max} не может быть увеличена и 2) возможность наращивания интенсивности обслуживания за счет дополнительных средств (увеличение числа кранов, автопогрузчиков, полос движения, обслуживающего персонала и т. п.).

В первом случае можно допустить, что выбор осуществляется в зоне резерва (после $\mu_{\text{рез}} = \mu_{\max} - 1/t_{\text{норм}}$), где простой выше нормативного ($t_{\text{норм}}$), но использование техники более полно. В частном случае когда резерв не определен $t_{\text{норм}} = \infty$. Тогда, целевая функция примет вид:

$$F(\lambda) = C_{\text{пер}} \cdot Q/\lambda + C_{\text{дост}}/(\mu_{\max} - \lambda), \text{ грн}, \quad (2)$$

где λ – интенсивность поступления материального (грузового, транспортного и т. д.) или информационного потока под обслуживание, т(ед, бит)/ч;

$C_{\text{пер}}$ – стоимость одного часа переработки заданного потока на обслуживающем элементе с максимальной интенсивностью (краны, автопогрузчики и т. п.), грн/ч;

$C_{\text{дост}}$ – стоимость одного часа подачи на обслуживание заданного потока с максимальной интенсивностью, грн/ч;

Q – заданный поток обслуживания, т(ед, бит);

μ_{\max} – максимально возможная интенсивность обслуживания материального (грузового, транспортного и т. д.) или информационного потока, т(ед, бит)/ч.

Тогда, по формуле 1 оптимальная интенсивность потока составит:

$$(C_{\text{пер}} \cdot Q/\lambda + C_{\text{дост}}/(\mu_{\max} - \lambda))' = 0, \quad (3)$$

$$C_{\text{дост}}/(\lambda_{\text{опт}} - \mu_{\max})^2 - C_{\text{пер}} \cdot Q/\lambda_{\text{опт}}^2 = 0, \quad (4)$$

$$\lambda_{\text{опт}} = \mu_{\max} - \sqrt{\frac{C_{\text{пер}} \cdot Q}{C_{\text{дост}}}}, \text{ ед/ч}. \quad (5)$$

Во втором случае целевая функция примет вид:

$$F(\mu) = C_{\text{пер}} \cdot \mu \cdot \frac{Q}{\lambda} + C_{\text{ож}} \cdot \lambda \cdot \left(\frac{1}{\mu - \lambda} - T_{\text{доп}} \right), \text{ грн}, \quad (6)$$

где $C_{\text{пер}}$ – стоимость единичной интенсивности переработки заданного потока с интенсивностью μ , грн/ч;

$C_{\text{ож}}$ – стоимость единичной интенсивности поступления требования ожидающего обслуживания при интенсивности обслуживания μ , грн/ч;

$T_{\text{доп}}$ – допустимое время обслуживания, ч;

μ – искомая интенсивность обслуживания материального (грузового, транспортного и т. д.) или информационного потока, т(ед, бит)/ч;

λ – заданная интенсивность входящего материального (грузового, транспортного и т. д.) или информационного потока, т(ед, бит)/ч.

Тогда, оптимальная интенсивность обработки составит:

$$C_{\text{пер}} \cdot \frac{Q}{\lambda} - C_{\text{ож}} \cdot \lambda^2 \cdot \frac{1}{(\mu_{\text{опт}} - \lambda)^2} = 0, \quad (7)$$

$$\mu_{\text{опт}} = \lambda + \sqrt{\frac{C_{\text{ож}} \cdot \lambda^2}{C_{\text{пер}} \cdot Q}}, \text{ ед/ч}. \quad (8)$$

Данные формулы справедливы только для однопунктных СМО, при очередях с отказами,

приоритетами и для многопунктных систем необходимо использовать соответствующий математический аппарат нахождения времени обслуживания [5]. Так, время обслуживания в системе с приоритетами примет вид:

$$m_T = \frac{t_p}{1 - \rho_p} + \frac{\lambda_p \cdot \sigma_p^2 + \lambda_n \cdot \sigma_n^2}{2 \cdot (1 - \rho_p) \cdot (1 - \rho_p - \rho_n)}, \text{ ч}, \quad (9)$$

где t_p – время на обслуживание приоритетного требования, соответственно формуле 5, $t_p = 1/(\mu_{\max} - \lambda)$;
 λ_p, λ_n – соответственно интенсивность поступления приоритетного и неприоритетного требования на обслуживание;
 ρ_p, ρ_n – относительная загрузка элемента обслуживания приоритетным и неприоритетным требованиями;
 σ_p, σ_n – дисперсия времени обслуживания приоритетного и неприоритетного требования, соответственно.

Кроме транспортно-складских операций задачи целевого конфликта можно использовать непосредственно в экономических задачах коммерческой работы на транспорте, а также при регулировании технологических процессов. На данный момент подобный подход является малоизученным со стороны практики применения в логистике.

Таким образом, из множества возможных технологических решений выбираются наиболее эффективные для данной организации (у разных организаций, разные возможности и способности) и принято допущение, что точка поставки выбирается потребителем исходя из потребностей рынка.

Тогда, доставка грузов производится в объемах равных точке равновесия спроса и предложения (рис. 2). При этом возможно избежать накопления партий груза, для чего затрагивается соседняя с транспортной сферой деятельность – производственная, так как объемы поставок и производства должны совпадать с наличием небольшого резерва мощностей [6]. При их равновесии по формулам СМО очередь стремиться к бесконечности.



Рис. 2 – Кривая спроса и предложения для определенного вида товара

Разобщенность подходов различных специалистов (бухгалтеров, экономистов, предпринимателей, экологов, компьютерщиков, таможенников, транспортников и т. д.) к логистическим проблемам, еще таит множество не решенных задач, таких как различные способы получения доходов и работы с клиентами и т. д. И поэтому, для их решения как небольшой винтик держащий систему, предлагается подход с позиций коммерческого обслуживания, включающий и маркетинг, и менеджмент, и логистику и являющийся частью предпринимательской деятельности.

Тогда, можно применить основные формулы ценообразования коммерческой логистики, с добавлением прибыли и удовлетворения потребностей не только покупателя (потребителя), но и поставщика (производителя) и оптимизацией доходов последних. Так как, логистический подход действовал только в интересах потребителя, без учета критериев самого поставщика и его ожиданий прибыли. Данная схема может работать только при объединении потребителя, перевозчика и производителя в систему с целью – получении наибольшего суммарного дохода от реализуемого товара, что является основой экономики, коммерческой деятельности и предпринимательства.

Минимизация ошибок исследования является будущей задачей в данном направлении.

Процесс регулирования технологических операций с использованием целевого конфликта рассмотрим на примере экологических аспектов работы транспортных систем, так как в отличие от простых задач таможенного и других видов регулирования задачи повышения экологичности в сфере выброса вредных веществ совпадает с традиционным критерием минимума затрат и с ресурсным подходом. Это происходит при минимизации потребления экологически небезопасных веществ в транспортных процессах (в основном горюче-смазочных материалов). Следовательно, ресурсный подход отнесен и к экологическим критериям функционирования, тогда поиск оптимального способа доставки будет дополнен возможностью смены потребляемого ресурса на экологически более выгодный.

Учитывая зарубежный опыт, допускается государственная политика по экологическому регулированию городских и международных перевозок через систему дотаций, ограничений или запретов, тогда регулирование будет осуществляться посредством целевого конфликта, между экологическими издержками и дотациями и затратами на доставку грузов (рис. 3).

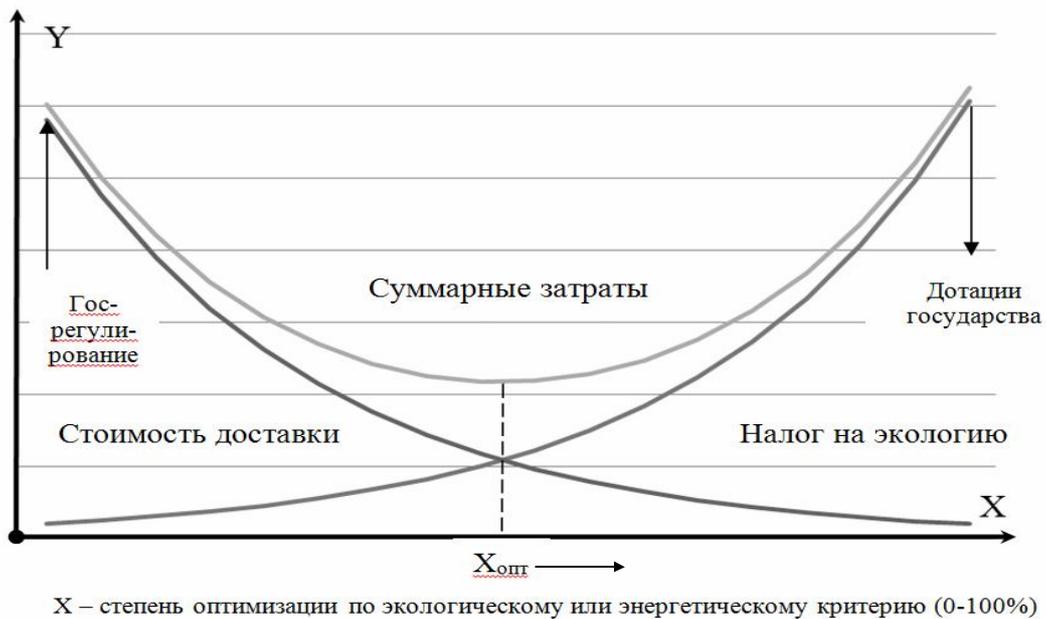


Рис. 3 – Целевой конфликт в экологических транспортных задачах

Рассмотрим область применения складских моделей для решения задач целевого конфликта на транспорте. Складская логистика, своим инструментарием имеет модели, оптимизирующие страховой запас и находящие оптимальную партию заказа в различных ситуациях движения материальных потоков. Однако транспортные и складские расходы принимаются за некоторую постоянную или среднюю величину, а следовательно требуют статистических исследований или приближены к отрасли и не имеют ничего общего с реальным производством. Тогда, они оторваны от немассовых заказов, удаленно перенаправляемых заказов, гибкости работы предприятий на рынке (т. е. не учитывают краткосрочные заказы, заказы с неопределенностью, которые невозможно обработать статистически (стохастичные), и не учитывают особенностей виртуальных методов по смене поставщиков при сбое в работе или адаптивизацию).

Кроме того, практически все технологические операции на складе кроме непосредственно хранения - являются транспортными операциями, и должны рассматриваться с позиций не только складской, но и транспортной логистики.

Таким образом, в складской логистике основной упор делается на экономическую составляющую, тогда как экономия ресурсов в большей части является прерогативой транспортников и эксплуатационников, что и вызвало в свое время разделение транспортной и складской логистик по подходам и методикам решения задач.

Поэтому в статическом состоянии поиск оптимальной интенсивности обслуживания, лучше всего находить по упрощенной методике складской логистики (т.е. при организации и планировании транспортно-складских операций, а не для оперативной адаптации и управления ими в условиях неопределенности в воздействиях внутренних факторов или окружающей среды). В динамических системах лучше использовать транспортный подход, также его лучше использовать и при поиске оптимальной технологии обслуживания со снижением затрат ресурсов или стоимости транспортно-складских работ.

Остались не рассмотренными вопросы по дополнению моделей складской логистики элементами транспортных задач, для снижения в них неопределенности протекания транспортных операций во времени, принимаемые в настоящее время за константу затрат на транспортировку, погрузку и т. д. Также необходимы подобные мероприятия и для моделей транспортной логистики. Поэтому, в дальнейшем необходимо развитие интеграционных моделей на основе научных теорий транспортной и складской логистик.

Выводы

1. Системные исследования в области складской и транспортной логистик позволяют увязать параметры транспортных и складских систем и расширить методы транспортной логистики в области планирования и управления.
2. Применение методов классических задач складской логистики, для поиска оптимальной технологии выполнения транспортно-складских операций осложнено отсутствием их научно-практического объединения по областям, условиям и ограничениям применения.
3. Отличие транспортных от складских задач заключается в том, что транспортные услуги не могут накапливаться, поэтому модели складской логистики можно использовать только для непрерывных транспортных величин. При этом в статическом состоянии поиск оптимальной интенсивности обслуживания, лучше всего находить по методике складской логистики. При исследовании объекта в динамике лучше использовать транспортный подход, также его лучше использовать и при оперативном поиске оптимальной технологии обслуживания со снижением затрат ресурсов или стоимости транспортно-складских работ в условиях стохастичности или неопределенности поведения внутренних факторов или воздействия внешней среды.
4. Задачи целевого конфликта складской логистики, эффективно использовать при оперативном поиске оптимальной интенсивности обслуживания транспортных систем, быстром регулировании технологических процессов и их планирования в городских условиях работы предприятий.
5. Экологическая безопасность транспортных процессов может достигаться методом целевого конфликта факторов ущерба внешней среде и населению и стоимости доставки грузов потребителю. При этом, большая эффективность достигается при помощи государственного регулирования.

Список использованных источников:

1. Губенко В.К. Логистика : учеб. пособие / В.К. Губенко. – Мариуполь, 1996. – 242 с.
2. Неруш Ю.М. Логистика : учебник / Ю.М. Неруш. – М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 520 с.
3. Киркин А.П. Управление транспортными процессами доставки грузов в городских условиях с дополнением критериев логистики / А.П. Киркин, В.И. Киркина // Вісник Східноукраїнського національного університету: Науковий журнал. – Луганськ, 2013. – № 5 (194) ч.2. – С. 61-67.
4. Лукинський, В.В. Теорія і методологія управління запасами в цепях поставок: автореферат

дис. доктора экономических наук: 08.00.05 / В.В. Лукинский. – С.-Петербург. гос. инженер.-эконом. ун-т, 2008. – 38 с.

5. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. / Таха, А. Хемди – М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.
6. Ларіонов Ю.І. Дослідження операцій. Частина II : навчальний посібник / Ю.І. Ларіонов, Л.С. Марченко, М.А. Хажмурадov. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2005. – 288 с.
7. Сергеев В.И. Логистика в бизнесе : учебник / В.И. Сергеев. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 608 с.
8. Гаджинский А.М. Логистика : учебник / А.М. Гаджинский. – 20-е изд. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰», 2012. – 484 с.

Bibliography:

1. Gubenko V.K. Logistika : manual / V.K. Gubenko. – Mariupol, 1996. – 242 p. (Rus.)
2. Nerush Yu.M. Logistika : textbook / Yu.M. Nerush. – M. : Shopping Mall Velbi, Publishing house Prospectus, 2008. – 520 p. (Rus.)
3. Kirkin A.P. Management of transport processes of delivery of freights in city conditions with addition of criteria of logistics / A.P. Kirkin, V.I. Kirkina // Vestnik of East-Ukrainian national University: Scientific journal. – Luhansk, 2013. – № 5 (194) part 2 – P. 61-67. (Rus.)
4. Lukinsky, V.V. The theory and stockpile management methodology in chains of deliveries: abstract yew. Doctors of Economics: 08.00.05 / V.V. Lukinsky. – St.-Peterb. the state. engineer.-the house-keeper. un-t, 2008. – 38 p. (Rus.)
5. Taha, Hemdi A. Introduction in research of operations, the 7th edition. : The lane with English / Taha, A. Hemdi – M. : Williams publishing house, 2005. – 912 p. (Rus.)
6. Larionov U.I. Operations research. Part II : the manual / U.I. Larionov, P.S. Marchenko, M.A. Khazhmuradov. – Kharkiv : VD «INJEK», 2005. – 288 p. (Ukr.)
7. Sergeev V.I. Logistika in business : textbook / V.I. Sergeev. – M. : INFRA-M, 2001.– 608 p. (Rus.)
8. Gadzhinsky A.M. Logistika : textbook / A.M. Gadzhinsky. – 20th prod. – M. : Publishing and trade corporation «Dashkov and K⁰», 2012. – 484 p. (Rus.)

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

Статья поступила 13.06.2014

УДК 629.423

© Воропай В.С.*

**МЕТОДИКА ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН ПАРКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

В статье предложена методика по оценке технического состояния вагонов-цистерн, которые эксплуатируются химическими промышленными предприятиями. Разработан алгоритм выполнения работ по оценке технического состояния вагонов-цистерн, который позволяет на основе диагностики и анализа текущего технического состояния обосновать дальнейший срок эксплуатации.

Ключевые слова: *безопасность, промышленные предприятия, вагоны-цистерны, остаточный ресурс, показатели использования, механические напряжения, обечайка котла, сжиженный газ.*

Воропай В.С. Методика за оцінкою технічного стану вагонів-цистерн парку промислових підприємств. У статті запропонована методика за оцінкою техніч-

* канд. техн. наук, ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, voropay86@mail.ru