

Н.Ю. Шраменко

Харьковский национальный автомобильно-дорожный
университет, Украина

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРМИНАЛЬНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ

Предложен методологический подход к формализации процесса функционирования терминальных систем для повышения их конкурентоспособности на рынке грузовых перевозок.

Ключевые слова: терминальные системы, критерий эффективности, математическая формализация.

Одним из основных направлений повышения конкурентоспособности и развития транспортной области является разработка и внедрение новых технологий функционирования системы доставки грузов с учетом ресурсосбережения.

В процессе взаимодействия субъектов транспортного рынка наблюдается разнонаправленность их целей. Поэтому при организации транспортного обслуживания необходим поиск оптимальных технологических решений, направленных на достижение компромисса, рационализации взаимодействия и баланса экономических интересов всех участников транспортного процесса.

Анализ литературы. В современных условиях рынка транспортных услуг специалисты и ученые уделяют существенное внимание разработке новейших подходов при решении задач развития региональных транспортных систем и внедрения ресурсосберегающих технологий в транспортной области в целом и отдельных ее подразделениях [1–3].

В большинстве работ исследователями не предоставлены непосредственные рекомендации относительно ресурсосбережения, в частности относительно терминальных систем доставки.

Анализ существующих исследований, проведенный в работе [4], свидетельствует, что технологические процессы терминальной системы доставки грузов рассматриваются преимущественно отдельно, а не комплексно в пределах полноценно функционирующих транспортно-

логистических систем, именно поэтому данная проблема нуждается в комплексном исследовании.

Таким образом, необходима разработка новых и адаптация к рыночным условиям существующих методов и моделей повышения эффективности организации грузовых перевозок с учетом условий экономики ресурсов всех видов.

Цель и постановка задачи. Целью исследования является формирование методологического подхода к формализации процесса функционирования терминальных систем для повышения их конкурентоспособности на рынке грузовых перевозок на основе требований интероперабельности.

Основными задачами выступают:

- разработка структурной схемы объекта исследования;
- математическая формализация процесса функционирования терминальной системы, направленная на рационализацию процесса доставки грузов с учетом современных требований транспортного рынка;
- обоснование критериев эффективности функционирования терминальной системы с учетом интересов всех субъектов процесса доставки.

Формализация процесса функционирования терминальной системы в условиях ресурсосбережения на рынке грузовых перевозок. Процесс функционирования терминального комплекса как объекта исследования можно описать в виде кибернетической модели – «белого ящика» (рисунок).

Входящие параметры:

- объем поступления груза Q ;
- показатель неравномерности прибытия груза η ;
- время хранения груза $t_{\text{хр}}$.

Выходные параметры (функция отклика):

- оптимальное количество погрузочно-разгрузочных механизмов $N_{\text{прм}}$;
- оптимальное количество рабочих транспортно-складского комплекса $N_{\text{роб}}$;
- минимизированные суммарные затраты.

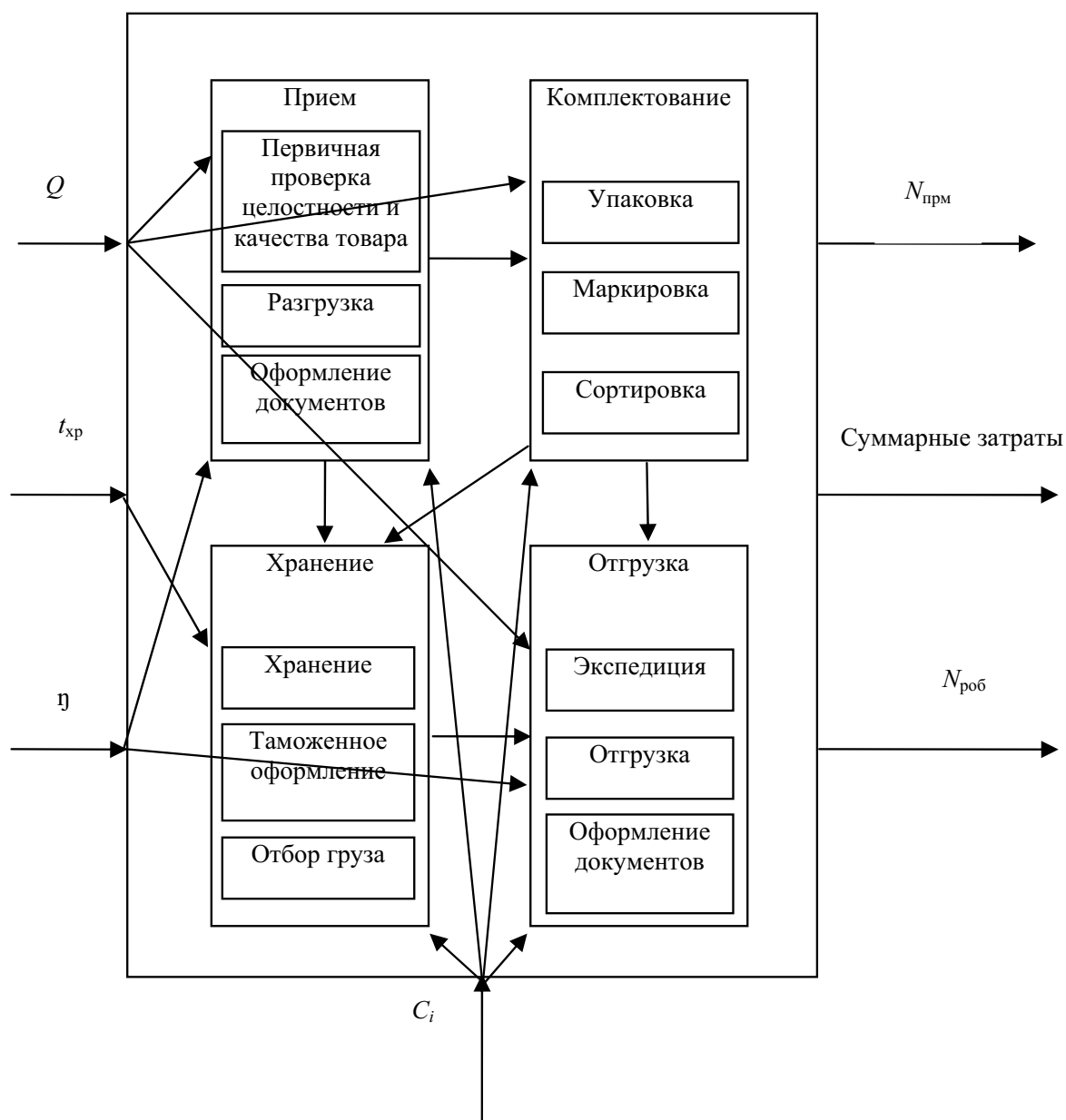


Рис. Структурная схема объекта исследования

Влияние внешней среды описывается фактором C_i – i -й стоимостной показатель, отображающий себестоимость выполнения операций и заработную плату рабочих терминального комплекса.

Проанализировав схему объекта исследования, можно сделать вывод, что терминальный комплекс может перерабатывать груз по различным технологиям в одно и то же время.

Основой функционирования любой системы в транспортной области в рыночных условиях является обеспечение высокого уровня качества транспортного обслуживания потребителей транспортных услуг.

Технология функционирования терминальной системы доставки грузов (ТСДГ) принадлежит множеству, являющемуся пересечением четырех подмножеств S_R, S_T, S_D, S_E , которые представляют собой соответствующие отображения множества ресурсов в подсистемах процесса доставки, множества технологических процессов в модулях стыка транспортных и терминальных подсистем, множества технологических процессов подсистем и множества формализованных решений на множество технологических параметров:

$$\text{ТСДГ} \in [S_R(K_{\omega p}, Y_{\omega p}) \cap S_T(U, D, G, S, A) \cap S_D(U, D, G, S, A) \cap S_E(M, \mathfrak{R})], \quad (1)$$

$$K_p \in K, \omega \in \theta, Y_p \in Y$$

где S_R – множество ресурсов в подсистемах процесса доставки; K – множество альтернативных типов ресурсов; θ – множество видов ресурсов (материальные, трудовые, энергетические, транспортные, складские, информационные, финансовые); Y – множество технико-эксплуатационных характеристик ресурсов; S_T – множество технологических процессов в модулях стыка транспортных и терминальных подсистем; U – множество характеристик грузопотока; D – множество организационных форм; G – множество технологических операций; S – множество управленческих решений; A – множество факторов влияния; S_D – множество технологических процессов подсистем; S_E – множество формализованных решений; M – множество моделей, описывающих технологические процессы; \mathfrak{R} – множество формализованных выражений операций системы доставки.

Формализация и решение задач, которые относятся к указанным выше компонентам технологии доставки грузов, позволят комплексно решить проблему повышения конкурентоспособности терминальной системы доставки грузов на основе требований интероперабельности.

Математическая формализация процесса функционирования терминальных систем доставки грузов предложена в виде

$$B_r = \mathfrak{F}\{K_{\omega p}, Y_{\omega p}, U, Z_b^{K_{\omega p}}\} \rightarrow \min \quad (2)$$

при условии

$$\Psi = f\{F_V; F_T; F_{TR}\} \rightarrow \max. \quad (3)$$

При этом

$$\begin{cases} F_V = \xi_V \langle C_{Vd1}, C_{Vd2}, C_{Vd3}, \dots, C_{Vdj} \rangle \\ F_T = \xi_T \langle C_{Td1}, C_{Td2}, C_{Td3}, \dots, C_{Tdj} \rangle \\ F_{TR} = \xi_{TR} \langle C_{TRd1}, C_{TRd2}, C_{TRd3}, \dots, C_{TRdj} \rangle \end{cases}, \quad (4)$$

$$d \in D, C_j \in C, Z_b \in B, K_p \in K, \omega \in \theta, Y_p \in Y,$$

где B_r – количество ресурсов r -го типа (материальные, финансовые, информационные, трудовые), ед.; Ψ – синергетический эффект функционирования системы доставки грузов; D – множество альтернативных технологий доставки; C – множество качественных показателей, учитывающих потребности и технологические особенности процесса; B – множество стоимостных показателей; F_V, F_T, F_{TR} – эффект соответственно грузовладельца, терминала и магистрального перевозчика от применения d -й технологии доставки.

В рыночных условиях при планировании производственной мощности системы и осуществлении транспортного обслуживания необходимо согласовывать логистические цели функционирования этой системы с маркетинговыми потребностями потребителей-грузовладельцев. Поэтому, в зависимости от требований грузовладельцев, в качестве критериев эффективности необходимо рассматривать как затраты на транспортное обслуживание, так и качество транспортного обслуживания, что обуславливает получение синергетического эффекта системы.

Оценку качества транспортного обслуживания, которое характеризуется преимущественно сроком доставки грузов и уровнем организации работы, предлагается осуществлять с помощью комплексного показателя, который выступает критерием эффективности транспортного обслуживания.

Терминальная система рассмотрена как множество взаимозависимых подсистем p , через которые проходит груз [5, 6], а ее функционирование оценено такими показателями, как качество транспортного

обслуживания и затраты на переработку грузов в каждой подсистеме. Множество таких подсистем представлено в виде

$$F = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}. \quad (5)$$

Каждая подсистема характеризуется затратами на выполнение определенных технологических операций и временем их выполнения.

Взаимодействие подсистем терминальной системы должно обеспечивать высокое качество транспортного обслуживания и при установленной степени надежности обеспечивать минимальное время задержек в каждой подсистеме и минимальное время передвижения грузопотока в целом:

$$t_{об} = \sum_{h=1}^n t_{обh}^{\phi} \rightarrow \min, \quad (6)$$

где $t_{об}$ – общее время обработки груза на терминале, ч; $t_{обh}^{\phi}$ – время нахождения грузопотока в h -й фазе, ч; n – количество фаз терминала, ед.

Реализация логистического подхода при рассмотрении сложных систем предусматривает учет интересов всех участников транспортного процесса. В качестве основного критерия эффективности функционирования системы рассматриваются затраты на транспортное обслуживание грузовладельцев.

Критерий эффективности функционирования терминальной системы может быть основан на снижении совокупных затрат на обработку груза

$$\Delta C = \Delta f(r, \bar{t}_{пр}^{-авт}, \bar{t}_{пер}, m, \bar{t}_{ипр}^{-перс}, C_i^{cod}, h_i, \bar{t}^{-обор}, C_s^{обор}, C_s^{cod.обор}, B_{e_s}, Z_{обл.с}, C_{м.п}, C_{п-р}) \rightarrow \max, \quad (7)$$

где $\bar{t}_{пр}^{-авт}$ – среднее время простоя одного автомобиля, ч; r – количество автомобилей в очереди, ед.; $\bar{t}_{пер}$ – среднее время переработки партии груза на терминале, ч; m – объем партии груза, т; $\bar{t}_{ипр}^{-перс}$ – среднее время простоя обслуживающего персонала i -й квалификации, ч; C_i^{cod} , $C_s^{cod.обор}$ – затраты на содержание одного сотрудника i -й квалификации

и s -го вида оборудования соответственно, у.е.; h_i – количество персонала i -й квалификации, чел.; $\bar{t}^{\text{обор}}$ – среднее время простоя j -го вида оборудования, ч; $C_s^{\text{обор}}$ – стоимость одного часа простоя s -го вида оборудования у.е./ч; B_{e_s} – энергозатраты на функционирование s -го вида оборудования, у.е.; $Z_s^{\text{обор}}$ – количество механизмов s -го вида, ед.; $C_{\text{м.п}}$ – стоимость межтерминальной перевозки, у.е.; $C_{\text{п-р}}$ – стоимость доставки груза на терминал (с терминала) во время сбора (развоза), у.е.

Имитационную модель процесса функционирования терминальной системы целесообразно формализовать на основе аппарата сетей Петри, который позволяет задавать временные, вероятностные, весовые и другие параметры и исследовать работоспособность и бесперебойность работы системы в целом. Выявление закономерностей поведения системы обусловит формирование ресурсосберегающих технологий в зависимости от характеристик входящего грузопотока.

Выводы. Таким образом, на основе проведенных исследований и анализа отдельных технологических процессов терминальной системы доставки грузов выявлена проблема необходимости повышения ее конкурентоспособности на основе требований интероперабельности, что обуславливает необходимость формирования и внедрения новейших технологий с обеспечением взаимодействия отдельных подсистем и синхронности в процессе функционирования терминальной системы.

Разработана структурная схема терминального комплекса, которая учитывает внутренние взаимосвязи между элементами системы, а также отражает преобразование входных параметров на выходные.

Предложена математическая формализация процесса формирования рациональной технологии функционирования терминальной системы с учетом интересов всех субъектов в условиях ресурсосбережения.

Предложено в качестве критериев эффективности применять показатель качества транспортного обслуживания, который учитывает рыночные условия при удовлетворении требований потребителей транспортных услуг, и удельные затраты на переработку груза на терминале. Такой подход позволяет в зависимости от характеристик и параметров входного грузопотока или удовлетворить маркетинговые потребности грузовладельцев и получить синергетический эффект, или, в случае отсутствия особых требований потребителей относительно

ускоренной переработки, достичь логистических целей системы и минимизировать удельные затраты.

Предложен критерий эффективности функционирования терминальной системы, который основан на снижении совокупных затрат на обработку груза за счет применения ресурсосберегающей технологии.

Определено, что имитационную модель процесса функционирования терминальной системы целесообразно формализовать на основе аппарата сетей Петри, что позволит исследовать временные характеристики работы системы, установить закономерности изменения технологических параметров и определить их оптимальные значения в рыночных условиях.

Перспективные направления исследования: имитационное моделирование процесса функционирования терминальной системы; определение оптимальных технологических параметров терминальной системы с учетом рационального взаимодействия субъектов доставки; определение уровня экономии ресурсов разных видов при применении рациональной технологии доставки.

Список литературы

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

2. Ларин О.Н. Методология организации и функционирования транспортных систем регионов: монография. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 205 с.

3. Прокофьева Т.А., Лопаткин О.М. Логистика транспортно-распределительных систем: Региональный аспект. – М.: РосКонсульт, 2003. – 400 с.

4. Шраменко Н.Ю. Особенности и проблемы функционирования транспортно-складского комплекса в современных условиях // Проблемы и перспективы развития Евроазиатских транспортных систем: материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2011. – С. 251–256.

5. Шраменко Н.Ю. Формализация процесса функционирования грузового терминала // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Пермь, 2012. – Т. 2. – С. 242–247.

6. Шраменко Н.Ю. Определение закономерностей изменения технологических параметров терминального комплекса в условиях ресурсосбережения // Транспорт, экология – устойчиво развитие: Междунар. сб. доклады. – Варна: Технически университет, 2011. – Т. 18. – С. 544–550.

Получено 6.03.2013

N.Y. Shramenko

**METHODOLOGICAL APPROACHES TO CHARACTERIZE
OF TERMINAL SYSTEMS OPERATION IN THE CONDITIONS
OF RESOURCES SAVING**

Methodological approaches to characterize the process of terminal systems operation in order to enhance their competitiveness in the freight haulage market are proposed.

Keywords: terminal systems, the efficiency criterion, a mathematical characterization.

Шраменко Наталья Юрьевна (Харьков, Украина) – кандидат технических наук, доцент Харьковского национального автомобильно-дорожного университета (61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25, e-mail: nshramenko@gmail.com).

Shramenko Natalia Yurjevna (Kharkov, Ukraine) – Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Kharkov National Automobile and Highway University (25, Petrovsky st., Kharkov, 61002, Ukraine, e-mail: nshramenko@gmail.com).