

УДК 656.22

В. А. ПОПОВ, Ю. А. БЕЛОКОНЬ, Н. В. ЕРЕМЕНКО, Ю. Н. ПАНАСЕНКО

Національний аерокосмічний університет ім. Н. Е. Жуковського «ХАІ», Україна

АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Проведено дослідження залізничного транспорту як логістическої системи. Предложена ієрархічна теоретико-множественна модель структури залізничної дороги. В відповідності з методом функціонально-стоїмостного аналізу произведена декомпозиція системи на функціональну і ресурсну складові, а також проведено попередній аналіз цих підсистем. Предложено представлення організаційної структури залізничного транспорту з урахування розміщення логістических центрів. Виділені основні функції логістических центрів з метою побудови їх обобщенної функціональної структури.

Ключевые слова: залізничний транспорт, теоретико-множественна модель, функціональна підсистема, ресурсна підсистема, логістический центр.

Актуальность темы исследования

В последнее время все большее внимание уделяется процессам формирования технологий перевозки грузов с учетом рациональных сроков их доставки [1, 2]. При этом основной акцент ставится на решение задачи сокращения времени доставки как основное требование грузовладельцев [3].

Исследование проблемы формирования рационального маршрута следования поездов с учётом сокращения времени перевозки в рамках логистического обслуживания нашло отражение как в отечественных [4, 5], так и в зарубежных публикациях [6-8]. Однако в большинстве публикаций с одной стороны достаточно подробно освещены детерминированные математические модели описания основных процессов железнодорожных систем, но с другой – практически отсутствует привязка к конкретным условиям сети железных дорог (ЖД) и требованиям грузовладельцев. Поэтому актуальна тема предлагаемой публикации, в которой большое внимание уделяется логистическим принципам на железнодорожном транспорте.

Введение и постановка задачи

В настоящее время реформирование железнодорожного транспорта (ЖДТ) проходит путем внедрения современных логистических технологий, которые ориентированы на требования грузовладельцев [9]. При этом внедрение логистических подходов базируется на использовании современных корпоративных информационных систем SCM (Supply Chain Management – "Системы управления цепочками поставок"), применение которых обеспе-

чивает уменьшение затрат предприятия на логистику и закупку в среднем на 1...2 %.

Учитывая геополитическое расположение Украины как транзитного государства, для обеспечения конкурентоспособности её транспортной системы необходимо предоставлять транспортные услуги, которые соответствуют международным стандартам качества. Груз должен быть доставлен вовремя, в соответствующем количестве и качестве, а услуги доставки должны быть предоставлены в отведенные сроки.

Для повышения эффективности функционирования ЖДТ как логистической системы можно выделить целый ряд конкретных мероприятий.

1. Разработка моделей, методов и программных средств для обоснования выбора регионального транспортно-логистического центра (ТЛЦ) в Украине как возможного средства повышения эффективности функционирования ЖДТ в целом.

2. Анализ состояния транспортных средств и их модернизация с целью повышения качества обслуживания пассажиропотоков.

3. Планирование обслуживания с учетом наличия наиболее выгодных маршрутов грузов с минимальными задержками на пути следования.

4. Эффективное управление материально-техническими запасами железнодорожных предприятий и др.

Целью статьи является анализ существующих производственных и управленческих процессов железнодорожного транспорта с целью их модернизации и повышения эффективности функционирования.

Системное представление железнодорожных перевозок

Представим структуру ЖД Украины в виде иерархической теоретико-множественной модели (рис. 1)

$$G = \{g_i\}, i = \overline{1, n},$$

где $g_i \in G$ – структурные подразделения ЖД,

$g_{ik} \in g_i, i = \overline{1, n}, k = \overline{1, p}$ – структурные отделения подразделений,

$$g_{ik} = (g_{i11}, \dots, g_{i1p}; \dots; g_{ii1}, \dots, g_{iip}; \dots; g_{in1}, \dots, g_{inp}).$$

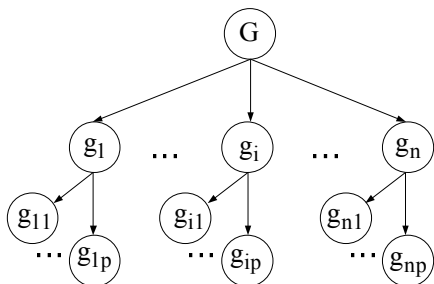


Рис. 1. Структура железных дорог в виде иерархической теоретико-множественной модели

На следующем этапе для исследования ЖДТ как логистической системы произведем декомпозицию каждого элемента железнодорожной логистической системы и выделим два основных комплекса подсистем – функциональный (FUN) и ресурсный (RES) (рис. 2).

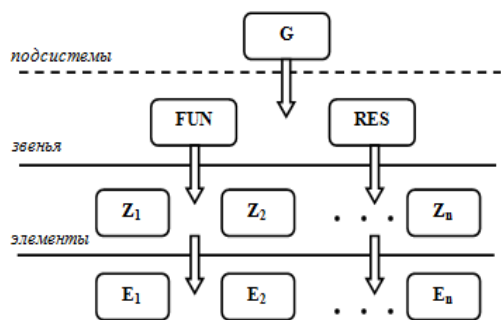


Рис. 2. Уровни декомпозиции ЖД как функционально-ресурсной системы

Назначением функционального комплекса является управление основными логистическими функциями (транспортировкой, складированием, запасами и др.). К ресурсному комплексу относятся финансовые, материальные, трудовые, временные и информационные ресурсы, обеспечивающие реализацию логистических процессов [10].

Тогда каждое отдельное звено общей структуры ЖД можно представить как:

$$g_i = (\text{FUN}, \text{RES}),$$

где $\text{FUN} = (\text{fun}_1, \text{fun}_2, \dots, \text{fun}_n)$ – комплекс логистических процессов;

$\text{RES} = (\text{res}_1, \text{res}_2, \dots, \text{res}_m)$ – основные ресурсы, необходимые для обеспечения выполнения процессов грузоперевозки.

Или в общем виде:

$$g_i = (\text{fun}_1, \text{fun}_2, \dots, \text{fun}_n; \text{res}_1, \text{res}_2, \dots, \text{res}_m).$$

При использовании вышеуказанной идентификации функциональной и ресурсной подсистем не всегда удается строго выделить их составляющие и соответствующие им количественные и качественные оценки. Для реализации отдельных функций могут быть использованы несколько ресурсов из существующего набора. И наряду с этим некоторые ресурсы могут быть использованы для нескольких функций.

Основные требования к системе комплексного транспортного обслуживания на ЖДТ сформированы и систематизированы в [4]. В настоящее время отсутствие логистической инфраструктуры обуславливается:

- отсутствием транспортного конвейера в части поставок, которые отвечают за начальные и конечные операции терминальных комплексов;

- отсутствием подсистемы информационной поддержки принятия решения;

- отсутствием инструмента, который обеспечивает оптимальное взаимодействие владельцев груза, ЖД, других видов транспорта, экспедиторов, операторов-владельцев вагонного парка, других участников цепи снабжений с точки зрения повышения качества обслуживания, улучшение использования инфраструктуры и подвижного состава и снижение факторов риска;

- возникновением реальных потерь, связанных с увеличением срока доставки, простоями вагонов в «брошенных поездах» на подходах к портам, пограничным переходам и промышленным предприятиям.

Проведенный анализ состояния существующих бизнес-процессов выявил необходимость усовершенствования ряда технологических звеньев.

На предварительном этапе качество работы ресурсной подсистемы можно оценивать с помощью показателя K_{RES} :

$$K_{\text{RES}} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \beta_i,$$

где α_i – экспертная оценка i -го показателя, β_i – вес i -го показателя в зависимости от значимости данного показателя в оцениваемой подсистеме, $\beta_i \in [0, 1]$, $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$, n – количество рассматриваемых показателей.

Если значение K_{RES} не попадает в оптимальный диапазон, то следует принимать решение о необходимости проведения модернизации и усовершенствования работы подсистемы RES.

Согласно методу функционально-стоимостного анализа (ФСА), эффективность ЖДТ будет зависеть от множества процессов FUN, которые необходимо реализовать в рамках существующих ресурсов RES, при условии минимизации полной стоимости выполнения этих функций. Возможны следующие варианты:

1) если процессы перевозок FUN имеются в малом количестве, т.е. имеется явная недогрузка на личных ресурсах RES, то получаем слабую эффективность ЖДТ из-за недостатка необходимости перевозок как таковых;

2) если загрузка (необходимое количество перевозок) превышает возможности перевозок с помощью ЖДТ, то получаем случай перегрузки имеющихся ресурсов из-за больших потребностей в перемещении грузов и пассажиров;

3) если составные части ЖДТ FUN и RES согласованы между собой, то имеем наиболее рациональный случай использования ресурсов RES для реализации функций FUN.

В случае необходимости для реализации заданных процессов FUN можно видоизменять ресурсы RES с целью их более полного, рационального и оптимального использования. То есть, с помощью модернизации или реструктуризации производственных мощностей можно осуществить их адаптацию для реализации бизнес-процессов.

В настоящее время отсутствуют инструменты управления процессом предоставления транспортной услуги в цепи доставки грузов, поэтому актуально создание новых инструментов управления этими процессами, а также создание новой организационной структуры управления.

Обобщенное функционально-ресурсное представление системы логистических центров

Анализ процессов приема, перевозки, хранения и распределения продукции по регионам Украины и их реализации существующими технологиями и ресурсами показал, что с помощью современных средств логистических центров (ЛЦ) можно повысить эффективность реализации вышеуказанных процессов и тем самым снизить логистические затраты. Перспектива функционирования ЛЦ ЖД связана с системным подходом к решению задач составления графиков доставки грузов, выявления «узких мест» на основании анализа потребностей клиентов и имеющихся возможностей ЖД. ЛЦ по-

зволят объединить автоматизированные центры управления перевозками, информационно-вычислительные центры ЖД и главный логистический центр управления (ГЛЦУ).

ЛЦ должны рационально соединяться с системой управления ЖДТ, которая имеет три уровня. На верхнем (стратегическом) размещается ГЛЦУ, ему соответствует G из рис. 1, на среднем (тактическом) уровне расположены региональные логистические центры (РЛЦ), $g_i \equiv РЛЦ_i$, а на нижнем (оперативном) уровне расположены местные логистические центры (МЛЦ), $g_{ik} \equiv МЛЦ_{ik}$. Таким образом, ГЛЦУ будет решать задачи стратегического и оперативного управления грузопотоками, а РЛЦ и МЛЦ будут осуществлять только оперативное управление.

ЛЦ должны заключать договора с грузовладельцами, быть оснащены информационными приборами для работы с материальными, информационными и финансовыми потоками. Функционирование ЛЦ должно осуществляться в единой среде типовых унифицированных по уровням иерархии автоматизированных систем управления (АСУ), программно-технических средств, которые обеспечивают внедрение современных информационных технологий во взаимодействие смежных АСУ на всех уровнях системы.

На местах выполнения операций с вагоном и грузом (на станциях, подъездных колеях, на составах, грузовых фронтах клиента) располагаются Представительства центра. В зависимости от особенностей работы региона, где расположено Представительство, ГЛЦ делегирует ему часть функций.

Осуществление главных функций секторов ГЛЦ (табл. 1) должно происходить при помощи автоматизированных систем в единой информационной среде железнодорожной транспортной системы.

Учитывая функции, которые необходимо реализовать, и состав подсистем центра, предполагается организация логистической инфраструктуры по схеме, представленной на рис. 3, которая осуществляет:

– контроль перевозок в диспетчерской службе управления доставкой груза, которая сотрудничает с главными управлениями ЖД и принимает заказ от клиентов на все виды услуг и координирует работу с клиентами;

– оформление при необходимости перевозочных документов для проведения расчетов через коммерческого агента центра.

Предложенная организационная структура ЛЦ ЖД (рис. 4) разрешит усовершенствовать управление транспортными грузопотоками во взаимодействии железнодорожного и других видов транспорта, морскими и речными портами, большими

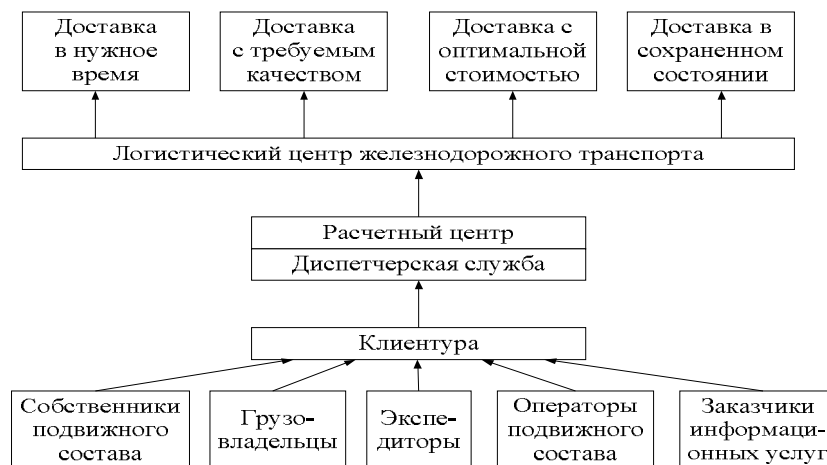
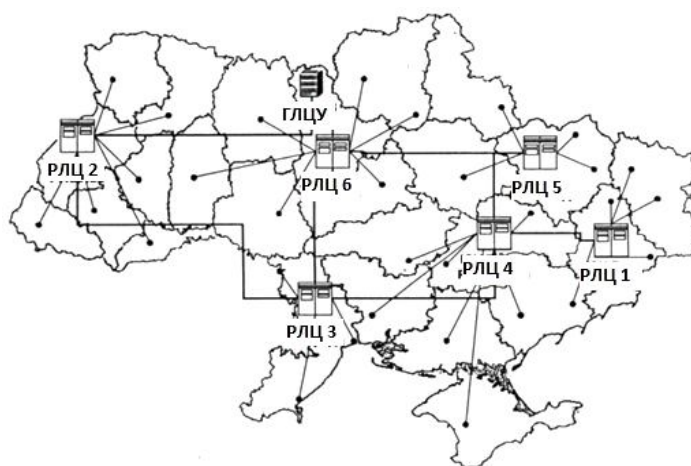


Рис. 3. Логистическая инфраструктура железнодорожного транспорта

Рис. 4. Схема распределенной системы логистических центров Украины:
ГЛЦУ – главный логистический центр управления; РЛЦ – региональные логистические центры

промышленными комплексами, транспортными системами других стран и других участников транспортного процесса на базе эффективного использования современных информационно-управляющих технологий.

Таблица 1

Распределение функций ТЛЦ между структурными подразделениями

Сектор ТЛЦ	Главные функции сектора ТЛЦ
Сектор планирования перевозок	Планирование перевозок, оформление заказа на перевозку
Сектор диспетчерского сопровождения	Контроль соответствия графику доставки груза
Расчетный центр	Проведение расчетных операций за услуги
Сектор транспортно-экспедиторского обслуживания	Формирование графика доставки груза
Сектор информационного сопровождения	Предоставление комплекса информационных услуг, поддержка принятия решений
Сектор маркетинга	Поиск потенциального клиента

Выводы

Важнейшим аспектом функционирования логистических центров необходимо считать широкое применение: новых информационных технологий, как для решения оптимизационных задач логистики, так и для создания дружественной компьютерной среды общения с клиентами и партнерами; оперативной системы расчетов за услуги; учета выполнения договоров. Это должно быть обеспечено "Информационной системой поддержки работы логистического центра". Следует отметить, что разработка такой системы является необходимым условием эффективной работы логистического центра.

Литература

1. Ломотько, Д. В. Оптимизация системы доставки грузов на основе множества критериев ресурсосохраняющих подходов [Текст] / Д. В. Ломотько // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2006. – № 3/2. – С. 6-9.

2. Галабурда, В. Г. Оптимальное планирование перевозок и маркетинг [Текст] / В. Г. Галабурда // Железнодорожный транспорт. – 2009. – № 8. – С. 60-63.

3. Сиконенко, Г. М. Методика определения оптимального количества и рациональной схемы расположения сортировочных станций в сети железных дорог Украины [Текст] / Г. М. Сиконенко // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – Харків : УкрДАЗТ, 2003. – № 53. – С. 29-35.

4. Ломотько, Д. В. Формирование логистической цепочки доставки грузов на основе оптимизации маршрута поездов [Текст] / Д. В. Ломотько // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту. – Донецьк, 2006. – № 6. – С. 19-27.

5. Батисс, Д. Пути и методы реконструкции железных дорог [Текст] / Д. Батисс // Железные дороги мира. – 1998. – №4. – С. 32-40.

6. McCusker, A. Inquiry into the utilisation of rail and infrastructure corridors, 29 February 2012 [Electronic resource] / A. McCusker, N. Shukla. – Access mode: <http://smart.uow.edu.au/>

[content/groups/public/@web/@smart/documents/doc/uow125918.pdf](http://smart.uow.edu.au/content/groups/public/@web/@smart/documents/doc/uow125918.pdf). – 5.04.2015.

7. Rail Freight Service Review. Final report, January 2011 [Electronic resource]. – Access mode: http://www.tc.gc.ca/media/documents/policy/TP_15042_Final_Report_EN_WEB.pdf. – 25.02.2015.

8. Description of Canada's Rail Based Freight Logistics System, November 2009 [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.qgiconsulting.com/pdf/railbasedfreightlogisticssystemdescription.pdf>. – 17.03.2015.

9. Ломотько, Д. В. Формування транспортно-го процесу залізниць України на базі логістичних принципів [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / Ломотько Денис Вікторович ; Українська державна академія залізничного транспорту. – Х., 2008. – 39 с.

10. Дружинін, Є. А. Методологічні основи ризик-орієнтованого підходу до управління ресурсами проектів і програм розвитку техніки [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.22 / Дружинін Євген Анатолійович ; Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». – Харків, 2006. – 35 с.

Поступила в редакцію 10.05.2015, рассмотрена на редколлегии 18.06.2015

АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

В. О. Попов, Ю. А. Білокінь, Н. В. Єременко, Ю. М. Панасенко

Проведено аналіз становища залізничного транспорту як логістичної системи. Запропоновано ієрархічну теоретико-множинну модель структури залізниці. Згідно методу функціонально-вартісного аналізу проведено декомпозицію системи на функціональну та ресурсну складові, а також проведено попередній аналіз цих підсистем. Запропоновано подання організаційної структури залізничного транспорту з урахуванням розміщення логістичних центрів. Виділено основні функції логістичного центру з метою побудови їх узагальненої функціональної структури.

Ключові слова: теоретико-множинна модель, логістичний центр, система управління, структура, ефективність функціонування системи.

ANALYSIS OF LOGISTIC PROCESSES ON RAILWAY TRANSPORT

V. A. Popov, J. A. Bilokin, N. V. Eremenko, J. N. Panasenko

Research of railway transport as logistic system is conducted. The hierarchical set-theoretic model of the railroad structure is offered. According to method of the functional and cost analysis decomposition of system on functional and resource components is made, and the preliminary analysis of these subsystems is carried out. The organizational structure of railway transport taking into account placement of the logistic centers is represented. The main functions of the logistic center are defined with a view to construction of their generalized functional structure.

Keywords: a set-theoretic model, logistics center, a control system, the structure, the efficiency of the system.

Попов Вячеслав Алексеевич – канд. техн. наук, проф., проф. кафедри інформаційних управляючих систем, Національний аерокосмічний університет ім. Н. Е. Жуковського «ХАИ», Харків.

Белоконь Юлия Анатольевна – канд. техн. наук, асс. кафедри інформаційних управляючих систем, Національний аерокосмічний університет ім. Н. Е. Жуковського «ХАИ», Харків.

Єременко Наталья Валентиновна – м. н. с. кафедри інформаційних управляючих систем, Національний аерокосмічний університет ім. Н. Е. Жуковського «ХАИ», Харків.

Панасенко Юлия Николаевна – магістр кафедри інформаційних управляючих систем, Національний аерокосмічний університет ім. Н. Е. Жуковського «ХАИ», Харків.