Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 50 [In Ukrainian] 9. DSTU 4163-2003. Derzhavna unifikovana systema dokumentatsiyi. Unifikovana systema orhanizatsiyno-rozporyadchoyi dokumentatsiyi. Vymohy do oformlennya dokumentiv (2003) [State standardized documentation system. Unified organizational and administrative documentation. Requirements for documents] / Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 22 [In Ukrainian] 10. DSTU 2392-94. Informatsiya ta dokumentatsiya :Bazovi ponyattya: Terminy ta vyznachennya (1994) [Information and documentation: Basic concepts: terms and definitions] / Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 54 [In Ukrainian] 11. DSTU 3017–95. Vydannya. Osnovni vydy. Terminy ta vyznachennya. (1998) [Edition: Terms and definitions] – Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 25 [In Ukrainian] 12. Bol′shaya Sovet·skaya Éntsyklopedyya (1972) [The Great Soviet Encyclopedia] – Moscow – Sov. Enciklopedia, 98. 46 [In Russian]. 13. Velykyy tlumachnyy slovnyk ukrayins′koyi movy (2005) [The Great Dictionary of the Ukrainian language] – Kharkiv: Folio, 767 [In Ukrainian] 14. Vorobiev G.G. (1973) Dokument: informacionniy analiz [Document: information analysis] – Moscow: Nauka, 255 [In Russian] 15. Dorohov V.Ya. (1982) Ponyatie dokumenta v sovetskom prave [The document concept in Soviet law] – Moscow: Pravovedenie – 2. 50-57 [In Russian] 16. Kuleshov S.G. (2000) Dokumentoznavstvo : istoriya , teoretychni osnovy [Documentation: history, theoretical foundations] – Kyiv: DAKKIM, 161 [In Ukrainian] 17. Sokolov A.V. (2002) Obshchaya teoryya sotsyal′noy kommunykatsyy [The general theory of social communication] – Saint-Peterburg: Mikhailova, 461 [In Russian] 18. Stolyarov Yu.N. (2012) Nonelektronnyy dokument: pravomernost' termina [Nonelektronny document: the legitimacy of the term] – Moscow: Nauka i tehnika, 9. 38-43. [In Russian]

Надійшла (received) 19.08.2014

УДК 656.22

Р. С. УГРЮМОВ, инженер, Старооскольский технологический институт;
И. А. ЗАЯКИНА, канд. экон. наук, доц., Старооскольский технологический институт;
Э. А. КАРПОВ, канд. экон. наук, проф., Старооскольский технологический институт;
И. А. ПОНКРАТОВА, канд. экон. наук, доц., Старооскольский технологический институт, Старый Оскол, Россия

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВАГОНОПОТОКАМИ НА ЗАДАННОМ ВРЕМЕННОМ ИНТЕРВАЛЕ

Целью данного исследования является разработка формальной модели управления вагонопотоками с учетом поездного положение на полигоне дороги, зарождающихся вагонопотоков, динамики зарождения вагонопотоков, количественной оценки затрат поездообразования, временной динамики роста затрат, изменения поездного положения во времени, динамики изменения затрат без учета управляющих воздействий на заданном временном интервале. В качестве объекта управления рассматривается транспортная сеть дороги с заданными эксплуатационными и техническими параметрами элементов и зарождающиеся вагонопотоки на станциях сети, определенные на временном интервале.

Ключевые слова: управление, вагонопоток, конечная динамическая система, кардинальный подход, оптимизация.

Введение. Проектирование автоматизированной системы управления вагонопотоками направлено на интеллектуальную поддержку процессов в организационно-технической системе управления вагонопотоками. Основной задачей управления вагонопотоками является определение оптимальных маршрутов следования.

Анализ литературы. Проблеме совершенствования организации и управления грузовыми перевозками на железнодорожном транспорте уделялось

© Р. С. Угрюмов, И. А. Заякина, Э. А. Карпов, И. А. Понкратова, 2014

внимание многих отечественных и зарубежных ученых. Большой научный и практический вклад внесли исследования А.А. Аветикяном, В.М. Акулиничевым, Е.В. Архангельским, А.А. Абрамовым, А.Ф. Бородиным, К.А. Бернгардом, А.П. Батуриным, В.А. Буяновым, В.К. Буяновой, А.В. Быкадоровым, П.С. Грунтовым, Ю.В. Дьяковым, А.В. Дмитренко, С.В. Дуваляном, Н.Д. Иловайским, А.Н. Корешковым, А.В. Кутыркиным, Р.З. Нурмухамедовым, А.Т. Осьмининым, А.П. Петровым, А.Ю. Папаховым, А.И. Поповым, П.Р. Потаповым, Е.А. Сотниковым, и Б. Сотнтесовым, Л.П. Тулуповым, В.А. Шаровым и другими.

Цель исследования. Актуальность темы исследования определяется необходимостью разработки методов эффективного управления грузовыми перевозками в условиях дефицита подвижного состава, изменяющейся величины и структуры вагонопотока с целью повышения доходности грузовых перевозок на железнодорожном транспорте.

Материалы исследования. Анализ системы организации вагонопотоков развитых зарубежных стран не может быть использован в полном объеме на железных дорогах России из-за различий в инфраструктуре экономики, технического оснащения, особенностей схем и объемов грузопотоков.

В качестве объекта управления рассматривается транспортная сеть дороги с заданными эксплуатационными и техническими параметрами элементов и зарождающиеся вагонопотоки на станциях сети, определенные на временном интервале. Математическая модель объекта в терминах конечномерной динамической системы имеет вид:

$$\begin{cases} \sum = \{T, X, U, \Omega, Y, \Gamma, \ddot{}, \dagger\} \\ \Omega = \{w : T \to U\} \\ \Gamma = \{y : T \to Y\} \\ \ddot{} : T \times T \times X \times \Omega \to X \\ \dagger : T \times X \to Y \end{cases}, \quad (1)$$

где X – пространство состояний x системы; T⊂N – множество моментов времени t на заданном временном интервале; U – множество значений входных воздействий; Ω – пространство входных воздействии. Отрезок входного воздействия определяет историю входных сигналов на интервале (r(0),r(1)) ∈T; Y – множество значений выходных величин y; Г – пространство выходных величин; φ – переходная функция состояния; η – выходное отображение, определяющее потоки выходных величин.

Качество управления определяется эффектом от совокупности управляющих воздействий относительно начального состояния системы (t(0),x(0)).

Для определения качества управляющих решений исследуемой системы воспользуемся стратегией кардинального подхода, в которой каждому элементу множества ставится в соответствие некоторая количественная оценка.

Такой оценкой является значение затрат на организацию вагонопотоков в поезда на конец временного интервала планирования. Применительно к исследуемому объекту управления $\sum$ такие затраты определяются как:

$$y(n) = \text{¦}\,(t(n), x(n)) \tag{2}$$

Тогда качество управления определяется функцией выбора управляющих решении $C(\overline{m})$ и вычисляется по формуле:

$$J = C(\overline{m}) = (y(n) - \overline{y}(n)) \to \max \tag{3}$$

В терминах системного подхода задача оптимального управления вагонопотоками на заданном временном интервале формулируется следующим образом: для каждого начального состояния (t(0), x(0)) динамической системы $\sum$ определить некоторое оптимальное управление $\overline{m}$, которое максимизирует функционал J на заданном интервале управления T [1]. Структурная схема процесса оптимального управления приведена на рис. 1.

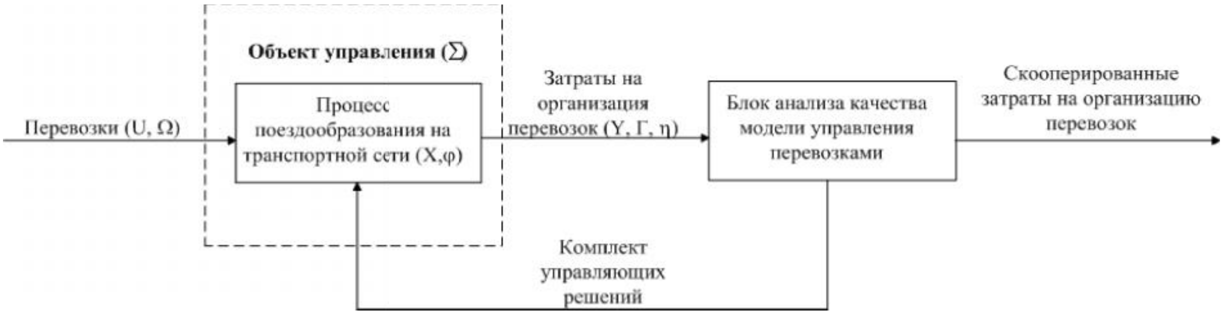

Рис. 1 – Структура автоматизированной системы оптимального управления поездообразованием

План формирования поездов, рассчитанный на основе детерминированных среднесуточных вагонопотоков, определяет начальный оптимальный режим работы системы $\sum$. Изменения значений параметров входа системы U, Ω нарушают оптимальный режим, снижая выходной эффект функционирования (Y). Блок анализа направлен на выработку управляющих воздействий по изменению плана формирования ($\overline{m}$), компенсирующих динамику входных параметров.

Структурные особенности процедуры планирования формируют систему дополнительных ограничений на исследуемую модель объекта управления: начальное состояние объекта управления строго определено действующим вариантом плана формирования поездов; в начальный момент система

находится в состоянии покоя; нединамический характер процесса определяет ряд ограничений на элементы модели объекта управления:

$$\begin{cases} T = \{t_0, t_1\} \\ \Omega = \text{Ø} \\ \Gamma = \text{Ø} \\ \text{¨} = \text{Ø} \end{cases} \quad (4)$$

Обобщенная модель подсистемы планирования отражена на рис. 2.

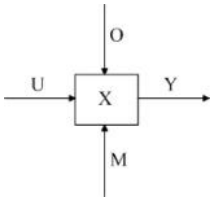

Рис. 2 – Модель процесса планирования организации вагонопотоков

где U – расчетные значения вагонопотоков на планируемый период; $X=\{(x_0,x(m)_k)\}$; $k \in N_+; m \in M$ – множество возможных вариантов плана формирования, формирующих фазовое пространство системы, где x_0 – начальное состояние системы, определяемое действующим вариантом плана формирования поездов; $x(m)_k$ – множество альтернативных вариантов плана формирования; M – множество управляющих решений, направленных на изменение действующего плана формирования с целью его оптимизации; $Y=\{(y_0,y(m)_1)\}$ – множество траекторий фазового пространства выходных величин; O – множество, определяющее правила и порядок процесса поездообразования на транспортной сети.

Детерминированное начальное состояние системы, описанное действующим вариантом плана формирования, приводит параметр качества управления к виду:

$$y(m)_1=\eta(t_1,x(m)_1) \to \min \quad (5)$$

Необходимо описать каждый элемент модели некоторыми физическими величинами (их совокупностью).

1. Множество O определяет топологию транспортной сети, характеристики ее элементов, порядок поездообразования и описывается множеством:

$$O = (G(V, E, f), S(K_i^{\max}, N_i^{\max}, T_{ij}^{эк}), W(L_{ij}, v_{ij}), R(C_{ij}, m_{ij}), M_{ij}^{o}, M_{ij}^{з}) \quad (6)$$

где G(V,E,f) – ориентированный граф, характеризующий топологию транспортной сети; V – множество расчетных станций; E – множество участков; f – бинарное отношение на множестве V, определяющее элементы множества E; $S(K_i^{\max}, N_i^{\max}, T_{ij}^{эк})$ – множество эксплуатационных характеристик

станций; $K_i^{\max}$ – максимальное количество накапливаемых назначений на станции i; $N_i^{\max}$ – максимальный суточный объем переработки вагонов; $T_{ij}^{эк}$ – экономия времени от проследования вагона назначения по транзитной станции j без переработки; $W(L_{ij}, v_{ij})$ – множество эксплуатационных характеристик участков; L_{ij} – длина участка; v_{ij} – участковая скорость движения; $R(C_{ij}, m_{ij})$ – множество, определяющее характеристики назначений; $C_{ij} = (cm)_{ij}$ – нормативные затраты вагоно-часов на накопление (c_{ij} – параметр накопления назначения); m_{ij} – нормативная длина состава; $M_{ij}^{o}, M_{ij}^{з}$ – множество обязательных и запрещающих назначений соответственно.

2. План формирования поездов определяется кортежем:

$$X = \{x : (R_{ij}, C_{ij}^{pq}, N_{ij}^{p})\} \tag{7}$$

где Rij – маршрут следования назначения (i,j); C_{ij}^{pq} – группы вагонов назначением (p,q), включаемых в состав поезда назначения (i,j); N_{ij}^{p} – расчетная длина состава назначением (i,j).

3. Значения расчетных вагонопотоков определяются таблицей $U=\{N_{ij}\}$.

4. Множество управляющих решений задается как совокупность измененных назначений $\overline{M} = \{m : (\overline{R_{ij}}, \overline{G_{ij}^{pq}}, \overline{N_{ij}^{норм}})\}$.

5. Целевая функция модели описывает максимальную экономию ресурсов, полученную в результате улучшения схемы организации вагонопотоков:

$$y(m)_1 = F(Z_{opt}, Z_{ф}, Z_{пф}) = (\sum_{i,j \in V} N_{ij} \sum_{i,j \in V} T_k^{эк} - \sum_{i,j \in V} (cm)_{ij} «_{ij}) - «_{ij} \sum_{i,j \in V} N_{ij} \sum_{p,q \in V} \frac{L_{pq}}{v_{pq}} - \tag{8}$$

где $\{p \to q\}$ – множество транзитных участков следования назначения (i,j);

μ_{ij} – булева переменная выделения назначения (i,j) в оптимальный вариант плана формирования: $\mu_{ij}=1$, если назначение выделено, и $\mu_{ij}=0$, если нет;

k – транзитные станции, которые вагонопоток (i,j) проходит без переработки.

В систему ограничений включаются предельные характеристики объекта управления, условия работоспособности его элементов. К их числу следует отнести:

– ограничения по количеству формируемых назначений

$$K_i^{\max} \geq K_i^{форм}, \tag{9}$$

где $K_i^{форм}$ – количество формируемых на станции i назначений.

– по максимально допустимому размеру переработки транзитного вагонопотока

$$N_{ij}^{\max} \geq \sum_{j=1}^{n} N_{ij}^{ф}, \quad (10)$$

где $\sum_{j=1}^{n} N_{ij}^{ф}$ – фактический размер перерабатываемого транзитного вагонопотока на станции i.

– по наличию обязательных и запрещающих назначений

$$«_{ij} = \begin{cases} 1; (i, j) \in M^{о} \\ 1; f(u) = (i, j) \\ 0; \{i, j\} \in M^{з} \\ 0 \vee 1 - в\ остальных\ случаях \end{cases}, \quad (11)$$

– необходимое условие для выделения назначения (i,j) в самостоятельное

$$\sum N_{ij} \sum T_{ij}^{эк} - (cm)_{ij} \geq 0, \quad (12)$$

– достаточное условие

$$N_{ij} \sum T_{pq}^{экуст} - (cm)_{ij} \geq 0 \quad (13)$$

где $T_{pq}^{экуст}$ – время экономии от проследования вагонопотока Nij по станциям уступа маршрутизации [2].

Перейдем к решению алгоритмов и технологии решения задачи.

Основная идея работы алгоритма заключается в сокращении количества рассматриваемых вариантов перевозок путем целенаправленного исключения заведомо неконкурентоспособных. Порядок решения включает в себя три этапа:

0-й этап. 1. Формирование оптимальных маршрутов следования. В качестве базового алгоритма расчета оптимальных путей на графе принят алгоритм Дейкстры. Результатом работы алгоритма является множество оптимальных маршрутов $M = \{m_0 : ((i, t_1, t_2, ..., t_k, j), \sim (i, j))\}$, где t_k – множество транзитных станций маршрута следования вагонопотока (i,j), $\sim (i, j)$ – весовое число, определяющее минимальное время хода по маршруту (i,j).

2. Формирование упорядоченных множеств одноначальных и одноконечных вагонопотоков. Для последующих расчетов необходимо сформировать упорядоченные множества одноначальных $М^{нач}$(i,j) и одноконечных $М^{кон}$(i,j) вагонопотоков.

1-й этап. 1. Выделение конкурентоспособных назначений.

2. Прикрепление исходных вагонопотоков. Исключение из рассмотрения неконкурентоспособных назначений позволяет значительно снизить количество рассматриваемых вариантов прикрепления исходных вагонопотоков. Лучшим считается тот вариант, у которого затраты на переработку потока N(i,j) на попутных транзитных станциях будут минимальны.

2-й этап. 1. Проверка назначений на отмену. Целесообразность отмены рассматриваемого назначения (p,q) с одновременным усилением некоторой совокупности соприкасающихся вагонопотоков (p_j,q_j) можно выразить путем сопоставления выигрыша и проигрыша затрат вагоно-часов. Выигрыш затрат при отмене назначения равен величине приведенных вагоно-часов его накопления $(cm)_{pq}$. Проигрыш состоит из двух слагаемых: вагоно-часов переработки на транзитных станциях $N_{pq}\sum T_{pq}^{пер}$; – если одно или несколько усиливаемых назначений удовлетворяют НУ только после усиления – необходимо перекрывать затраты по накоплению таких назначений

$$Z = \sum N_{p_1q_1} \sum T_{p_1q_1}^{эк} - \sum cm_{p_1q_1} \tag{14}$$

Таким образом, оптимальным вариантом совокупности усиливаемых назначений будет то, для которого:

$$(N_{pq} \sum T_{pq}^{пер} + Z \to \min) \tag{15}$$

При выборе такого варианта выполняется сравнение затрат на отмену рассматриваемого назначения.

$$Э = cm_{pq} - (N_{pq} \sum T_{pq}^{пер} + Z) \tag{16}$$

2. Проверка итоговых назначений на необходимое условие.

3-й этап. Расчет плана формирования с учетом ограничений.

Вывод. Использование данной модели позволяет оптимизировать организацию вагонопотоков в поезда и устанавливает рациональную систему формирования поездов с учетом наиболее экономичных путей следования вагонов и маршрутов [3,4].

Список литературы: 1. Инновационные технологии управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте. – М.: Дизайн. Информация. Картография, 2008. – 136 с. **2.** *Кудрявцев В. А., Бадах В.И.* Организация и управление движением на железнодорожном транспорте. – М.: Академия, 2006. – 432 с. **3.** *Волков Б.А.* Экономика и управление на железнодорожном транспорте. – М.: УМЦ ЖДТ, 2007. – 340 с. **4.** *Тулупов Л.П.* Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте. – М.: Маршрут, 2005. – 467 с.

Bibliography (transliterated): 1. Innovative control technology transportation process on railway transport. – Moscow: Design. Information. Cartography, 2008. – 136 p. 2. Kudryavtsev C. A., Supplements VI Organization and management of railway transport. – Moscow: Academy, 2006. – 432 p. 3. Wolves B.A. Economics and management on railway transport. – Moscow: UMC EDT, 2007. – 340 p. 4. Tulupov L.P. Management and information technologies for rail transport. – Moscow: Routing, 2005. – 467 p.

Поступила (received) 18.09.2014

УДК 336.71

Б. В. САМОРОДОВ, докт. екон. наук, доц., Харківський інститут банківської справи Університету банківської справи Національного банку України, Київ;
М. І. ГОЙХМАН, канд. техн. наук, доц., здобувач, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України. Київ

ПОБУДОВА ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ОЦІНЮВАННЯ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ

У статті побудовано комплексний інтегральний показник оцінювання проблемних ситуацій банківської системи. Проведено діагностику у напрямку ідентифікації проблемних ситуацій діяльності банківської системи через оцінювання: основних показників діяльності вітчизняного банківського сектору; фінансової стійкості банківської системи за основними індикаторами фінансової стійкості та економічних нормативів діяльності банківської системи. Запропонований методичний підхід до проведення такого аналізу дозволив коректно оцінити ситуацію, що склалася на вітчизняному банківському просторі.

Ключові слова: банківська система, діагностика, проблемні ситуації, інтегральний показник, фінансова стійкість, економічні нормативи.

Вступ. Необхідність проведення постійної діагностики діяльності банківського сектору та системи в цілому, з урахуванням аналізу динаміки зміни як інтегральних критеріїв їхньої діяльності, так і показників, що їх складають, не викликає сумнівів. В результаті виявлення проблемних ситуацій, або навіть за наявності тільки сигналів щодо їх можливої появи стає можливим негайно сповістити відповідні структурні одиниці банківського сектору про можливість погіршення стану у відповідному напрямі. Зазначене є актуальним питанням сьогодення в умовах важкої для України економічної та політичної ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процес діагностики проблемних ситуацій має проводитися за всіма напрямками діяльності банківської системи, сектору, групи банків або окремого банку. Однак, ця діагностика повинна бути поступовою, тобто покроковою. З цією метою мають бути сформовані відповідні інтегральні критерії (показники), які характеризують ці окремі напрямки, та комплексний критерій, який поєднує у собі множину визначених окремих складових інтегральних показників [5].

В цілому, науковці, в тому числі й економісти, використовують різні підходи до проведення діагностики досліджуваних ними систем та різний математичний апарат для моделювання відповідних напрямків їх діяльності та ідентифікації проблемних ситуацій, що можуть виникати в ході їхнього розвитку [7]. Найпоширенішими інструментаріями є концепції стрес-тестування. Методиками стрес-тестування користуються у своїх дослідженнях, наприклад, автори Житний П. Є. [2], Пашковська І. В. [4], Самойлов Є. В. [6].

© Б. В. Самородов, М. І. Гойхман, 2014