

УДК 658.788

Киркин А. П.¹, Киркина В.И.²

УПРАВЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ НЕРЕГУЛЯРНЫХ ПОТОКОВ ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Для повышения эффективности протекания нерегулярных потоков логистических систем необходимо выделить их параметры состояния, которые могут быть изменены в процессе оптимизации, для выбора стратегии управления.

Ключевые слова: логистика, виртуальное предприятие, параметры транспортного процесса, управление материальным потоком, теория управления.

Кіркін О.П., Кіркїна В.І. Керовані параметри нерегулярних потоків віртуального підприємства. Для підвищення ефективності протікання нерегулярних потоків логістичних систем необхідно виділити їх параметри стану, які можуть бути змінені в процесі оптимізації, для вибору стратегії управління.

Ключові слова: логістика, віртуальне підприємство, параметри транспортного процесу, управління матеріальним потоком, теорія управління.

O.P. Kirkin, V.I. Kirkina. Operated parameters of irregular streams of the virtual enterprise. For increase of efficiency of the flow of irregular streams of logistical systems, it is necessary to allocate their parameters of a condition which can be changed in the course of optimization, for a choice of strategy of management.

Keywords: logistics, virtual enterprises, parameters of transport process, management of a material stream, theory of management.

Постановка проблемы. В условиях расширения сферы индивидуальных услуг и действия законов рынка все чаще у предприятий возникает потребность в эффективной реализации нерегулярных перевозок, характеризующихся ситуационностью и принятием лимитируемых по времени решений. Это требует адекватных методов планирования, организации и реализации транспортных технологий, способных снизить затраты ресурсов в логистической цепи доставки грузов потребителю и трудоемкость ее построения в условиях нечеткости и неопределенности внешней среды. Для этого необходимо провести системное исследование параметров транспортного потока, через которые возможно оказать управляющее воздействие на материальный поток логистической системы доставки грузов потребителям.

Анализ последних исследований и публикаций. Применяемые в настоящее время модели построения оптимальной технологии грузопотоков с определением параметров транспортных процессов, не отвечают быстро меняющемуся пространству требований оперативности и гибкости производства услуг [1]. Традиционно используемые методы не приспособлены для быстрого и системного создания структуры и технологии нерегулярных транспортных потоков и процессов. Имитационные модели дискретных транспортных систем, в виду стохастичности транспортных потоков, как и вероятностные имитационные модели не дают полного описания управляющих воздействий и формирования транспортного потока для единой логистической цепи.

Современной тенденцией в отечественной и зарубежной практике повышения эффективности работы транспорта и предприятий является использование виртуальных технологий, хорошо зарекомендовавших себя для удаленного согласования работ, слежения и управления ими, построения систем быстрого поиска и обработки информации, развития технологий работы с клиентами и предоставления транспортных услуг [2].

Как показал анализ, наиболее эффективными для решения ситуационных транспортных задач являются полностью реализуемые только в виртуальном предприятии (ВП) методы по удаленному согласованию параметров элементов логистических систем (ЛС) [3]. Применение данных методов для внешних промышленных грузопотоков позволит на 30-40% сократить затраты на транспортную составляющую.

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

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

сти продукции одного вида. В связи с разнообразием технологии крепления грузов в подвижном составе существует множество возможных технологических линий по выгрузке и погрузке грузов на подвижной состав.

Поэтому транспортный поток можно представить как множество структурных подсистем $X = \{O, B, A\}$ и множество происходящих транспортных процессов (смен состояний) $Z = \{z_i\}$, в которые направляются потоки транспортных средств ($B = \{b_i\}$), тары ($O = \{o_k\}$) и подъемно-транспортного оборудования ($A = \{a_j\}$). Сложные транспортные процессы, при этом, можно разбить на множество элементарных операций (погрузка/выгрузка G_i , оформление L_i , ожидание P_i , доставка/вывоз T_i , складирование S_i) $z_i = \{G_i, L_i, P_i, T_i, S_i\}$.

Для структурного построения виртуального транспортного предприятия необходимо представить модель логистической системы в виде связанного ориентированного графа $G_{LS} = (Y, X, \Delta)$. Элементы множества $Y_{LS} = \{y_1, y_2, \dots, y_j\}$ – вершины графа G_{LS} , а пары (y_i, y_j) – транспортные связи или $X_{LS} = \{x_1, x_2, \dots, x_j\}$ – дуги графа G_{LS} , Δ – ориентированное отображение инцидентностей графа G_{LS} , строка и столбцы которой соответствуют вершинам и ребрам графа. Каждый элемент матрицы инцидентностей равен 1 или 0 в зависимости от того, инцидентны или нет соответствующие ему вершина и ребро. В зависимости от направленности ребра можно принять знак числа в матрице (+1 или -1). Вершинами графа служат: поставщики сырья, производители продукции, распределительные центры и потребители продукции, а в качестве дуг выступают материальные, транспортные и информационные потоки, энергетические и людские ресурсы.

Маршрутом в ориентированном графе является конечная последовательность ребер (x_1, x_2, \dots, x_n) в которых конечная вершина всех ребер, кроме последнего, является начальной вершиной последующего. В транспортных системах применяется оба вида маршрутов: незамкнутые и замкнутые при возвращении транспортных средств. Транспортным потоком в сетевой модели являются целые числа, назначенные дугам сети, которые при ресурсном подходе интерпретируются как интенсивность потока по дугам. Сеть с ограниченной пропускной способностью определяется как сеть, в которой поток по каждой дуге заключен между нулем и верхней границей (пропускной способностью дуги).

Проведенный системный анализ транспортной системы, с выделением основных элементов и их связей, позволил перейти к нахождению параметров состояния транспортного процесса, для достижения основной цели статьи. Для выделения параметров состояния все операции транспортного процесса [1] представлены в виде схем преобразования (рис. 2.).

При этом технология осуществляемого транспортного процесса доставки грузов со склада на склад, с использованием ресурсного подхода, представлена следующей цепочкой операций: Заявка на транспортные средства → Выбор графика работы ТС (свободный ресурс ТС) → Прибытие ТС под погрузку → Решения по погрузке (выбор направления – ЛПП, линии погрузки – свободные ресурсы) → Погрузка порожних ТС → Доставка к пункту перевалки → Решения по технологии выгрузки (по свободным ресурсам) → Перегрузка грузов на склад → Возвращение порожних ТС (в гараж, под погрузку, под другие операции – свободный ресурс).

Многие параметры, необходимые для планирования транспортного потока, выражены через три основных показателя [1]: массу M , путь L и время T . Однако в качестве основного показателя работы логистической системы по доставке грузов потребителю предлагается использовать только один показатель – интенсивность перегрузки и доставки i -го груза при использовании j -ого транспортного средства ($v_{ij} = \{0, v_{ij}^{max}\}$).

Для эффективного управления необходима декомпозиция данной величины по управляемым параметрам получения, к которым в статье отнесены:

q_{ik} – загруженность транспортного средства i -го типа для выполнения k -ой технологической операции, $q_{ik} = \{0, Q_{ik}^{max}\}$;

g_{jk} – грузоподъемность перегрузочной техники j -го типа для выполнения k -ой технологической операции, $g_{jk} = \{0, G_{jk}^{max}\}$;

n_{ik} – число транспортных средств i -го типа на линии для выполнения k -ой технологической операции, $n_{ik} = \{0, N_{ik}^{max}\}$;

m_{jk} – число перегрузочной техники j -го типа для выполнения k -ой технологической операции, $m_{jk} = \{0, M_{jk}^{max}\}$;

z_{pk} – количество производственного персонала p -го вида работ для выполнения k -ой технологической операции, $z_{pk} = \{0, Z_{pk}^{max}\}$;

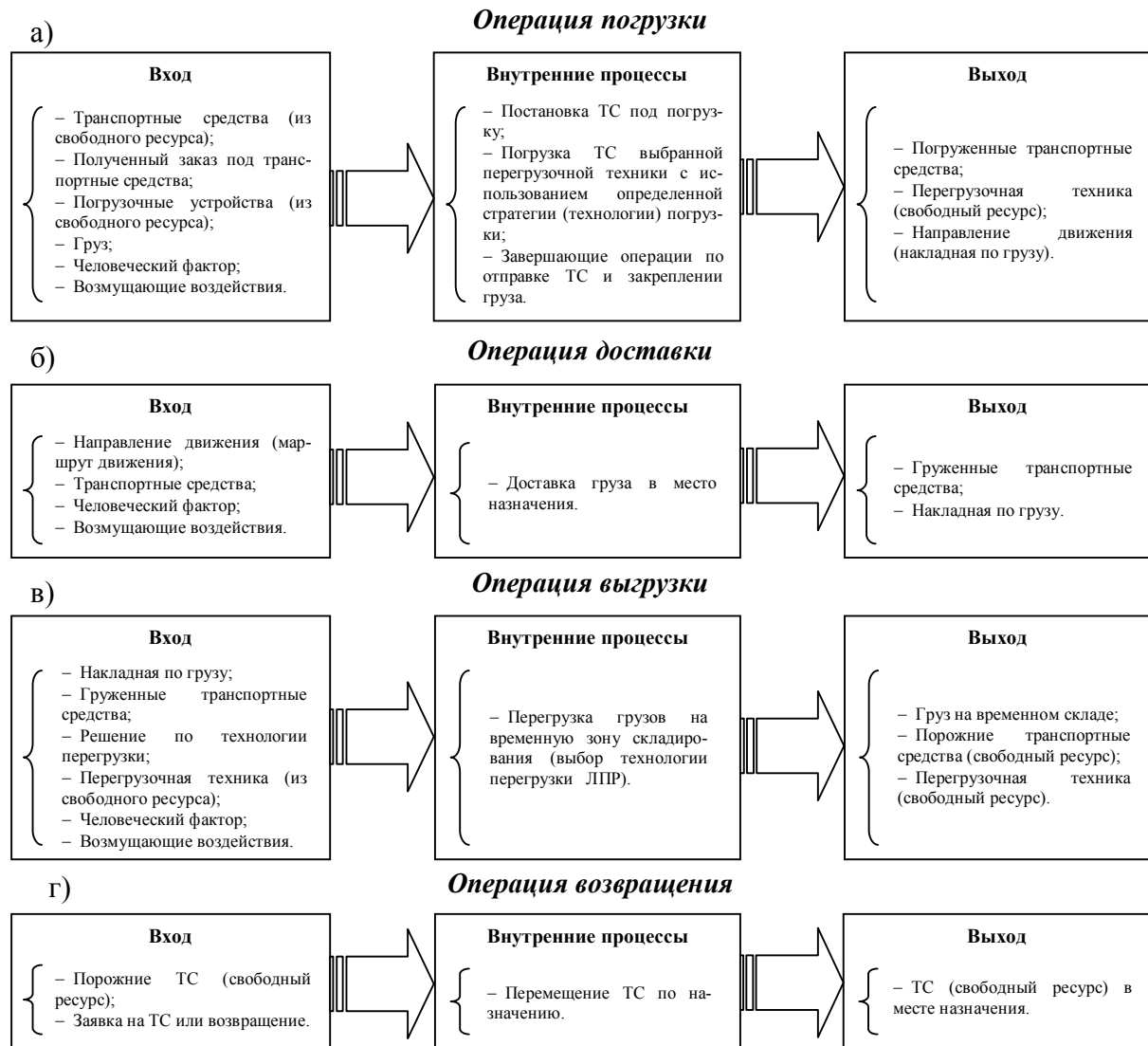


Рис. 2 – Схемы структурного представления транспортных операций

l_{ik} или l_{jk} – путь, проходимый i -м транспортным средством или j -ой перегрузочной техникой, для выполнения k -ой технологической операции, $l_{ik} = \{l_{ik}^{\min}, l_{ik}^{\max}\}$, $l_{jk} = \{l_{jk}^{\min}, l_{jk}^{\max}\}$;
 $v_{kj}^{\text{движ}}$ – средняя скорость выполнения k -ой технологической операции непрерывной перегрузочной техникой j -го типа, $v_{kj}^{\text{движ}} = \{0, V_{kj}^{\max}\}$;
 $t_{kj}^{\text{ц}}$ – среднее время выполнения k -ой операции технологического цикла перегрузочной техникой j -го типа, $t_{kj} = \{T_{kj}^{\min}, T_{kj}^{\max}\}$;
 $v_{ki}^{\text{движ}}$ – скорость перемещения транспортных средств i -го типа для выполнения k -ой технологической операции, регулируемая временем ожидания транспортных операций $t_i^{\text{ож}}$.

В сложных системах, как правило, присутствует два вида параметров [4]: управляемые a_1, a_2, \dots, a_m и неуправляемые b_1, b_2, \dots, b_s . Тогда выходные параметры можно представить в векторном виде $y_i (a_1, a_2, \dots, a_m; b_1, b_2, \dots, b_s)$.

При этом на степень управляющего воздействия виртуального предприятия влияют ограничения соответствующих величин из логической целесообразности, безопасности работ и возможности получения.

При управляющем воздействии на транспортный процесс виртуального предприятия или объект зарождения потока осуществляется такое влияние, при котором выходящие параметры сводятся к идеальным ($u_0 \rightarrow 0$; $\varepsilon_0 \rightarrow 0$), по основным критериям достижения цели:

$$Y_i^{\text{опт}}(t, u, \varepsilon, p) \rightarrow Y_i^{\text{идеальное}}(t, p). \quad (3)$$

Так как система управления виртуального предприятия может влиять не на все параметры системы, то она оказывает свое влияние на другие параметры системы, приводящие ее в равно-

весное состояние. Для этого необходимо выбрать такое управление и параметрами системы p во время t и влиянии внешних факторов ε , при котором выходящие параметры системы стремятся к идеальным (или плановым):

$$F(t, u, \varepsilon, p) = \min_{u_0=0, \varepsilon_0=0} \{Y_i^{\text{плановое}}(t, u_0, \varepsilon_0, p) - Y_i(t, u, \varepsilon, p)\}. \quad (4)$$

То есть, необходим выбор управляющих воздействий $u_i^{\text{опт}}$ для минимизации функционала рассогласованности оптимальных значений основных параметров $R_S = \{r_s\}$ и их реальных значений [3]:

$$F(t, u, \varepsilon, r_s) \rightarrow \min_{\{u_i\} \rightarrow \{u_i^{\text{опт}}\}} \{Y_i^{\text{опт}}(t, u, \varepsilon, r_s) - Y_i(t, u, \varepsilon, r_s)\}, \quad (5)$$

где u – управляющие воздействия на параметр управления с задержкой τ ;
 ε – показатели возмущающих воздействий транспортной системы.

Приведенное исследование позволяет сделать вывод, что эффективность работы ЛС ВП по доставке грузов зависит не только от эффективности системы управления, но в первую очередь от эффективности построения первоначального плана ее работы, с увязанием параметров управления между собой и обоснованием эффективности работы системы по критериям.

В ЛС ВП встречаются два типа параметров: непрерывные, способные принимать любые значения в интервале, и дискретные, которые принимают конкретные значения из допустимых. В зависимости от типа воздействия их можно разделить на управляющие (U), возмущающие (F) и управляемые (S). Также их можно разделить на количественные (N) и качественные (K). Любые возмущающие воздействия являются непрерывными. Представим систему множеств параметров состояния транспортной системы S, U, F в виде отображения $f_{TS} : X_{TS} \rightarrow Z_{TS}$, т.е. множеству входящих параметров X_{TS} функционально соответствует множество параметров состояния Z_{TS} [5]. Входящие параметры $X_{TS} \rightarrow R_S$ можно представить в виде:

$$X_{TS} = \left\{ \prod_{i \in I} \Delta_i^S S_i^N \otimes \prod_{j \in J} \Delta_j^S S_j^K \otimes \prod_{l \in L} \Delta_l^F F_l^N \otimes \prod_{m \in M} \Delta_m^F F_m^K \otimes \prod_{p \in P} \Delta_p^U U_p^N \otimes \prod_{r \in R} \Delta_r^U U_r^K \right\}, \quad (6)$$

где $S_i^N, S_j^K, F_l^N, F_m^K, U_p^N, U_r^K$ – последовательность множеств количественных и качественных показателей, соответственно транспортной операции, возмущающих воздействий на транспортную операцию, процесса управления транспортной операцией; Δ - матрица функций принадлежности элементов множеству параметров ЛС ВП.

Оптимизация работы транспортной системы сводится к получению оптимального значения критериальной оценки $C^{\text{опт}}$ исходящих количественных $K^{\text{опт}}$ и качественных $N^{\text{опт}}$ параметров при с построением функции оптимального управления – $f^{\text{опт}}$:

$$f^{\text{опт}} : R_S \xrightarrow{C_S \rightarrow C_{\text{опт}}} Y_{\text{опт}} = \left\{ \prod_{\alpha \in A} \Delta_{\alpha}^{\text{опт}} K_{\alpha}^{\text{опт}} \otimes \prod_{\beta \in B} \Delta_{\beta}^{\text{опт}} N_{\beta}^{\text{опт}} \otimes \prod_{g \in G} \Delta_g^{\text{опт}} C_g^{\text{опт}} \right\}, \quad (7)$$

где $K_{\alpha}^{\text{опт}}, N_{\beta}^{\text{опт}}$ - соответственно множество количественных и качественных показателей выхода системы управления.

Проведенный системный анализ транспортного процесса ВП доставки грузов потребителям, научные и практические изыскания в области виртуализации [2, 3] представляющие собой основы организации, управления и построения виртуальных логистических предприятий, позволяют сформировать концепцию функционирования виртуальных предприятий на транспорте.

Выводы

1. Декомпозиция транспортного процесса на основные элементы, их функции и структурные связи позволяет упростить дальнейшее построение сложной системы управления нерегулярным транспортным потоком и сформировать концепцию функционирования виртуальных предприятий на транспорте.
2. Управление транспортным процессом виртуального предприятия доставки грузов осуществляется через управляемые параметры, оптимально влияющие на основные параметры выхода технологического процесса, под которым предложено понимать интенсивность работ, и принимать за ресурс элементов виртуального предприятия, что облегчает применение ресурсного подхода в управлении транспортными процессами.

3. Системный подход к построению транспортного процесса виртуального предприятия доставки грузов позволил выделить управляемые параметры логистической системы.
4. Оптимизация работы логистической системы достигается методом минимизации функционала рассогласованности оптимальных значений основных параметров системы и их реальных значений. При этом параметры разделяются на управляемые и неуправляемые относительно цели функционирования ЛС ВП по доставке грузов потребителю.
5. Эффективность работы ЛС ВП по доставке грузов зависит не только от эффективности системы управления, но в первую очередь от эффективности построения первоначального плана ее работы, с увязанием параметров управления между собой и обоснованием эффективности работы системы по критериям.

Список использованных источников:

1. Губенко В.К. Логистика: Учеб. пособие / В.К. Губенко. – Мариуполь, 1996.- 242 с.
2. Родкина Т.А. Информационная логистика. – М.: Экзамен, 2001. – 288 с.
3. Киркин А.П. Формализация методов виртуального предприятия направленных на совершенствование технологии нерегулярных грузопотоков / А.П. Киркин, В.И. Киркина // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту: Зб.наук.праць. – Мариуполь, 2009. – Вип. 19. – С. 280-283.
4. Михайлов В.С. Теория управления / В.С. Михайлов. - К.: Вища шк. Головное изд-во, 1988. - 312с.
5. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера / В.П. Сигорский. К.: Техніка, 1975. – 768с.

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

Статья поступила 29.11.2010

УДК 656.076.15

Нефёдова Я.И.*

**ЛОГИСТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ
«МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ – ПОРТ» В РЕЖИМЕ
РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

Рассмотрено управление транспортной системой «металлургическое предприятие – порт» в режиме реального времени на основании использования методов теории нечетких множеств и искусственных нейронных сетей. Решена задача скоординированного управления взаимодействием звеньев процесса доставки металла в морской порт при формировании рационального маршрута доставки.

Ключевые слова: метод нечетких логических выводов, терм-множество, лингвистическая переменная, нейронная сеть.

Нефёдова Я.И. Логістичне управління транспортною системою «металургійне підприємство – порт» у режимі реального часу. Розглянуто управління транспортною системою «металургійне підприємство – порт» у режимі реального часу на підставі використання методів теорії нечітких множин і штучних нейронних мереж. Вирішене завдання скоординованого управління взаємодією ланок процесу доставки металу в морський порт при формуванні раціонального маршруту доставки.

Ключові слова: метод нечітких логічних висновків, терм-множина, лінгвістична змінна, нейронна мережа.

Y.I. Nefyodova The logistics management a transportation system "iron and steel works--port" in real time regime. The management a transporting system "iron and steel works-port" in real time regime was analyzed, based upon application of methods line on the basis of the use of methods of theory of fuzzy sets and artificial neuron networks. The problem of coordinated management of links of process of delivery of metal to port at forming of rational route of delivery is decided.

Keywords: method of unclear logical conclusions, term-sets, linguistic variable, neuron network.

* ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь