

УДК 658.073.33

Киркин А.П.¹, Киркина В.И.²

ФОРМАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НАПРАВЛЕННЫХ НА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕРЕГУЛЯРНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ

Проанализированы основные направления эффективной реализации нерегулярных грузопотоков. Формализованы основные методы эффективной работы виртуального предприятия. Определено их место при построении логистической системы поставщик-потребитель. Предложена модель построения адаптивной к влияниям внешней среды и внутренним стохастическим процессам системы доставки грузов потребителю.

Удельный вес внешних транспортно-складских затрат в себестоимости выпускаемой продукции составляет 15 – 25 %, при этом 20 – 40 % от общих затрат на доставку грузов потребителю, связано с вероятностными воздействиями окружающей среды и человеческого фактора, наличием неохваченных единой технологией многочисленных звеньев перевозочного процесса на всей цепи поставщик – потребитель, то есть нерегулярными потоками [1].

При этом под нерегулярным грузопотоком понимается часть однородного потока грузов, в которой в силу некоторых факторов нерегулярности нарушается либо отсутствует на некотором отрезке времени, традиционная технология доставки этого грузопотока потребителю, что приводит к оперативному поиску технологических решений. В большей степени это единичные, внеплановые, краткосрочные потоки мелких отправок грузов.

Таким образом, движение нерегулярных потоков требует постоянного решения единичных ситуационных транспортных задач оперативного планирования и управления, подчиненных индивидуальным целям функционирования. Поэтому, основными требованиями для создания таких систем является быстрое создание с оптимальным потреблением ресурсов, безболезненная ликвидация образуемой технологической структуры по выполнению задачи, низкие издержки на создание и эксплуатацию, масштабируемость и гибкость.

Дальнейший анализ проблемы показал, что наиболее эффективным способом решения подобных задач является использование удаленных информационных ресурсов сети Интернет (Internet-ресурс), для удаленного согласования работ, сокращающим временной разрыв между координирующими решениями и их практической реализацией [2 – 4]. Под Internet-ресурсами при этом понимается отображение информации: о реальных ресурсах предприятия, которые можно использовать посредством электронного заказа, об элементах транспортных систем, включая возмущающие воздействия на них и их изменение во времени.

Наиболее эффективной формой по использованию удаленных логистических ресурсов сети Интернет для построения технологии нерегулярных грузопотоков являются виртуальные транспортные предприятия, позволяющие до 40 % сократить затраты на транспортную составляющую и до 90 % на их прохождение во времени.

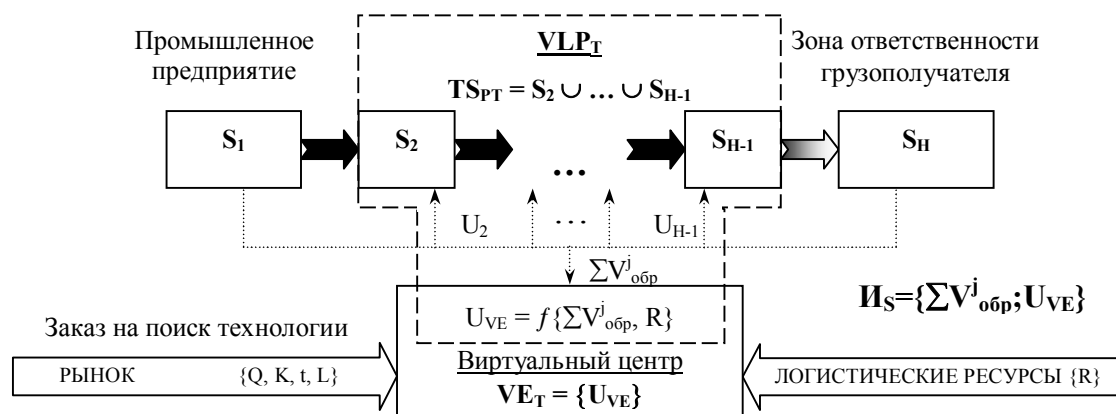
При этом, их эффективность заключается в новых методах использования информации и логистических ресурсов сети Интернет для решения конкретных производственных задач. Однако из-за войны стандартов по технологии использования Internet-ресурсов за рубежом, и осторожного и медленного внедрения информационных технологий в работе предприятий в странах СНГ, данные методы не рассматриваются, а лишь предполагаются.

Поэтому, целью данной статьи, является формулирование, научное обоснование и формализация способов повышения эффективности транспортной системы по доставке грузов от поставщика к потребителю, реализуемых в методах виртуального предприятия.

¹ПГТУ, канд. техн. наук, доц.

²ПГТУ, ст. преп.

Применение методов виртуального предприятия, необходимо для оперативного поиска технологии нерегулярных грузопотоков с построением логистической системы доставки грузов от предприятия к потребителю и снижения трудоемкости получения технологических решений. Полученная при этом технологическая цепочка (TS_{PT}) с централизованным управлением (U_{VE}) является виртуальным транспортным предприятием – VLP_T (рис. 1). Управление в системе осуществляется при помощи виртуального центра (VE_T), как реакция на обратную связь ($\sum V_{обр}^j$) от элементов технологической цепочки и пунктов зарождения (S_1) и поглощения (S_H) грузопотока и логистические ресурсы (R).



\Rightarrow – переходные процессы технологических операций;
 S_2, \dots, S_{N-1} – последовательность операций технологической цепочки;
 U_2, \dots, U_{N-1} – управляющие воздействия на транспортные операции 2, ..., N-1;
 I_S – информационные связи элементов логистической системы с ВЦ;
 Q, K, t, L – соответственно величина, критерий оптимизации, время протекания и географические координаты зарождения и поглощения грузопотока, заданные как исходные данные к поиску технологических решений.

Рис. 1 – Виртуальное транспортное предприятие

Способами повышения эффективности транспортной системы, реализованными в методах ВП, являются:

1 – Использование удаленных логистических ресурсов и предыдущего опыта работ через сеть Интернет, без дополнительных затрат на построение сложных компьютерных систем, исследовательских работ и технических проектов. Метод приведет к сокращению времени τ на получение упреждающего прогноза и упреждению возмущающих воздействий на время σ . Для его реализации необходимо четкое разграничение объектов по их функциональному признаку, точное представление их возможностей в пространственно-неограниченной системе поиска. Тогда, общие затраты C_S на всю технологическую цепочку равны:

$$C_S = f(\sum \sum r_{hj}), h = 1, N; r_{ij} = \{A_{hj}(\tau), B_{hj}(\tau), U_{hj}(t-\sigma+\delta)\}, \quad (1)$$

где r_{hj} , $A_{hj}(\tau)$, $B_{hj}(\tau)$ – соответственно ресурсы затрачиваемые на транспортный процесс j -м партнером, выражаемые через функцию $f(r_{ij})$ как себестоимость или стоимость выполнения транспортной операции h , его средства и функциональные возможности;

$U_{hj}(t-\sigma+\delta)$ – управляющие воздействия на транспортную операцию h , j -го партнера, с задержкой по времени $-\delta$.

2 – Переход к рынку индивидуальных услуг, с ориентацией на критерии оптимизации логистической системы (K_S) потребителя услуг изменяющиеся во времени t .

3 – Использование централизованной системы управления независимыми друг от друга элементами транспортного процесса. Система управления реализована через независимый виртуальный центр и позволила оптимизировать общие затраты ($C_{опт}$) по всей технологической

цепочке (TS_{PT}) доставки грузов от поставщика к потребителю, с технологическими ограничениями D_s , для чего все показатели должны быть приведены к одному виду – интенсивности выполнения работ (I_s):

$$C_{opt}(K_s, I_s, D_s, t) \rightarrow opt. \quad (2)$$

4 – Наличие удаленной обратной связи в системе, позволило применить ресурсный подход, основанный на выборе не только необходимых элементов для транспортных процессов, но тех или иных технологических средств используемых ими при согласовании параметров логистической системы во времени t . При этом информационная система виртуального транспортного предприятия принимает вид: $I_s = \{\sum V_{обp}^j; U_{VE}\}$, а управляющие воздействия на j -е элементы технологической цепи ($u_j = f[V_{обp}^j]$) направлены на минимизацию затрат ресурсов: $r_j \rightarrow \min$.

На основании проведенного анализа методологии виртуального предприятия, логистических принципов функционирования транспортных предприятий и методов решения транспортных задач, можно поставить задачу совершенствования технологии нерегулярных грузопотоков с использованием методов виртуального предприятия является результатом анализа нерегулярных материалопотоков. На основании анализа формируются условия задачи $\{X_{вх}^i\}$ и искомый результат – версия виртуального транспортного предприятия $\{VLP_T\}$.

В общем виде экспликация задачи выглядит следующим образом:

Существует необходимость оперативной разработки технологии доставки нерегулярного грузопотока и осуществление управления его системой $\{LS\}$. Условием создания такой системы является возможность реализации принципов виртуального предприятия основанного на моделях, критериях, функциях и управляющих воздействиях доставки грузов. Как результат решения $\{Y_{вых}^i\}$ такой задачи, требуется осуществить обоснование параметров подсистемы $\{LS\}$ нерегулярного грузопотока. В качестве концепции, на которой основывается постановка задачи, выбрана концепция адаптивизации [5], которая предоставляет возможность оперативного реагирования в ходе логистического процесса на возможные изменения в потоковых процессах. Ее суть заключается в изменении, как параметров, так и структуры логистической цепи на основе не только априорной, но и текущей и прогнозной информации. В этом случае, рациональной следует считать такую версию $v(t)$ из множества $V(t, \tau)$, которая обеспечивает выполнение условия:

$$k_t(v^*(t), \tau) \geq k_t^{TP}(v(t), \tau, v(t) \in V(t, \tau)), \quad (3)$$

где t, τ – соответственно время протекания процесса и упреждения прогноза.

Запись k_t означает, что показатели критериев эффективности могут меняться во времени. Таким образом, концепция адаптивизации приводит к целеустремленной и гибкой системе действий. Для формального описания задачи синтеза структуры виртуального предприятия введем следующие обозначения:

P – множество возможных принципов построения виртуального предприятия $\pi \in P$. Которые задаются и выбираются с конкретной привязкой к условиям нерегулярного потока.

F – множество взаимосвязанных функций, технологических процессов и операций. Каждому набору принципов π построения соответствует множество функций $F(\pi)$, из которых выбирается подмножество $f \in F(\pi)$, достаточное для реализации выбранных принципов π .

A – множество возможных модулей, подсистем, блоков, элементов, технических средств, пунктов обслуживания и т.д.

Введем также операцию отображения \mathbb{M} элементов множества F на элементы множества A . Тогда задача синтеза структуры виртуального предприятия состоит в определении:

$$\begin{aligned} & \pi \in P \\ & f \in F(\pi) \\ & \bar{A} \in A \\ & [f \in F(\pi)] \mathbb{M} [\bar{A} \in A] \end{aligned} \quad (4)$$

Таким образом, формализованная запись задачи совершенствования технологии нерегулярных грузопотоков с использованием методов виртуального предприятия, имеет вид:

$$\left. \begin{array}{l} LS \Leftrightarrow [f \in F(\pi)] \cap [\bar{A} \in A] \\ \text{найти } R_s(K_t, I_s, D_s) \Rightarrow VLP_T \\ \text{при } K_t(v(t-\delta), \sigma) \text{ и } C_{\text{онт}}(t+\tau) \rightarrow \min \end{array} \right\}, \quad (5)$$

где t – время протекания технологического процесса;

τ – упреждающий прогноз;

δ – задержка управляющего воздействия VLP_T ;

σ – время упреждения возмущающего воздействия.

Решение поставленной задачи заключается в последующей декомпозиции модели виртуальной транспортной системы с детальным описанием цели, функций, критериев решения и нахождении параметров нерегулярного грузопотока. Это необходимо для того, чтобы свести решение задачи к использованию сравнительно простых и известных алгоритмических приемов и вместе с тем существенно приблизить физический смысл ее декомпозиционного состава к реальным транспортно-технологическим процессам нерегулярных потоков.

Общее определение декомпозиции на основе теории множеств состоит в том, чтобы представить логистическую систему $LS [R_1, \dots, R_s]$ совокупностью соотношений S_1 и S_2 [4]:

$$(X S Y) \Leftrightarrow [(X S_1 Z) \cap (X S_2 Z)] \quad (6)$$

После того, как отношения S_1 и S_2 определены, систему можно представить совокупностью двух подсистем $S_1[R_1, \dots, R_s, Z]$ и $S_2[Z, R_{s+1}, \dots, R_s]$.

Разработанные в статье методы виртуального предприятия позволяют в дальнейшем перейти к построению сложных систем управления транспортной цепочкой TS_{PT} в условиях неопределенности воздействия внешней среды и нерегулярности грузопотоков.

Выводы

1. Наиболее эффективным способом построения технологии нерегулярных грузопотоков является построение виртуальных транспортных предприятий, основанных на использовании и управлении Internet-ресурсами элементов транспортного процесса и позволяющие до 40 % сократить затраты на транспортную составляющую и до 90 % на их прохождение во времени.
2. Эффективность применения виртуальных транспортных предприятий заключается в методах использования информации и логистических ресурсов сети Интернет для решения транспортных задач.
3. Формализация предложенных методов виртуального предприятия позволила разработать адаптивную модель поиска технологических решений нерегулярных грузопотоков, решение которой заключается в последующей декомпозиции проектируемой транспортной системы и позволяет применять разработанную методику для широкого класса логистических транспортных задач.

Перечень ссылок

1. Основы организации транспортного обеспечения внешнеторговых связей Украины / Под ред. Ю.М. Цветова. – Киев: ОАО «ИКТП-Центр», 2000. – 583 с.
2. Родкина Т.А. Информационная логистика / Т.А. Родкина. – М.: Экзамен, 2001. – 288 с.
3. Киркин А.П. Концепция виртуального логистического предприятия в Приазовье / А.П. Киркин // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту: Зб. наук. пр. – Маріуполь, 2002. – Вип. № 12. – С. 268 – 271.
4. Губенко В.К. Логистика: Учеб. пособие / В.К. Губенко. – Мариуполь: ПГТУ, 1996. – 242 с.
5. Губенко В.К. К вопросу теоретических основ высоких технологий в логистике / В.К. Губенко, И.В. Николаенко // Збірник доповідей 7 міжнародної науково-практичної конференції “Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики”. – К.: НАУ, 2005. – С. 38 – 42.

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

Статья поступила 30.03.2009