

УДК 656.001

УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МЕТАЛЛОПОТОКОВ

**М.В. Хара, доцент, к.т.н., А.А. Лямзин, доцент, к.т.н.,
ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь**

Аннотация. Разработана модель управления устойчивостью процесса транспортного обслуживания металлопотоков в условиях рынка.

Ключевые слова: металлопотоки, устойчивость, автотранспорт, модель управления, матрица.

УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МЕТАЛОПОТОКІВ

**М.В. Хара, доцент, к.т.н., А.О. Лямзін, доцент, к.т.н.,
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь**

Анотація. Розроблено модель управління стійкістю процесу транспортного обслуговування металопотоків в умовах ринку.

Ключові слова: металопотоки, стійкість, автотранспорт, модель управління, матриця.

TRANSPORT MAINTENANCE OF METAL STREAMS STABILITY MANAGEMENT

**M. Khara, Associate Professor, Candidate of Technical Science,
A. Lyamzin, Associate Professor, Candidate of Technical Science,
SHEE «Pryazovskyi State Technical University», Mariupol**

Abstract. The model for transport service stability management of metal streams in market conditions has been developed.

Key words: metal streams, stability, motor transport, case frame, matrix.

Введение

Основной проблемой в условиях современного рынка является сложность управления процессами транспортного обслуживания металлопотоков, обусловленная их динамикой.

Анализ публикаций

Крупные западноевропейские компании для решения проблемы управления грузопотоками применяют компьютеризированные системы: Supply Chain Management (SCM); System of Delivery Planning (SDP) [1].

Однако использование этих систем в настоящее время, по ряду причин, не возмож-

но. Данное положение вызвано не только экономическим состоянием промышленных предприятий, но и уровнем их технического развития.

Цель и постановка задачи

Учитывая это, необходима разработка модели, позволяющей обеспечивать устойчивость процесса движения входящих и выходящих металлопотоков.

Модель управления устойчивостью металлопотоков

Сложность проблемы обеспечения устойчивости грузовых потоков состоит в значитель-

ных колебаниях величины спроса на промышленную продукцию в условиях современного рынка. Примером динамики, отображающей наличие кризисных процессов и связанных с ними проблем в управлении транспортными системами предприятий [2], могут служить данные об изменении объемов экспортных поставок металла из Украины за период 2008 – 2009 гг. (рис. 1).

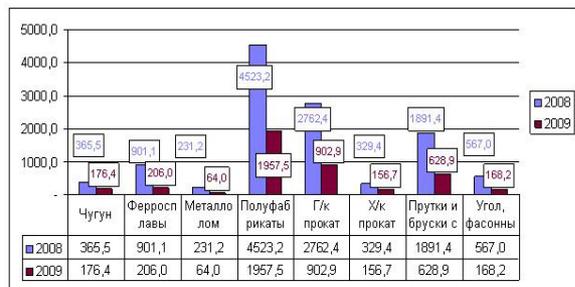


Рис. 1. Колебание величины экспортного металлопотока в период 2008 – 2009 гг.

Из теории обеспечения устойчивости (теория «трое в лодке» В.Б. Гермейера) следует, что согласованную работу отдельных частей сложной системы может обеспечивать один из ее элементов, в дальнейшем именуемый элементом управления. В нашем случае под системой понимается группа поставщиков и потребителей, металлопотоков, обеспечивающих движение грузопотока, в дальнейшем именуемая системой «поставщик – потребитель». Управляющим элементом в системе является специализированный центр металлопродукции (СЦМ). СЦМ, будучи связан односторонним образом со всеми компонентами системы «поставщик–потребитель», «руководит» их движением, навязывая свой ритм. Если при этом сделать так, что отдельные подсистемы не будут связаны друг с другом, а только с СЦМ [1], получим случай предельно централизованной системы СЦМ (рис. 2).

При решении проблемы работы СЦМ как звена, обеспечивающего устойчивость металлопотоков, воспользуемся следующим определением устойчивости. Устойчивость периодических процессов в логистической сети – это процесс приведения к взаимному соответствию входящего материального потока к готовности средств его переработки [3].

В разрабатываемую модель управления устойчивостью введем условие: анализируемый регион – регион-поставщик, и в нем

функционируют $i...i+1$ поставщиков металлопродукции. По мере накопления партии металла i -ый поставщик производит транспортировку груза в центральную подсистему СЦМ. Данная подсистема имеет несколько транспортных подходов:

- железнодорожный;
- автотранспортный;
- морской.

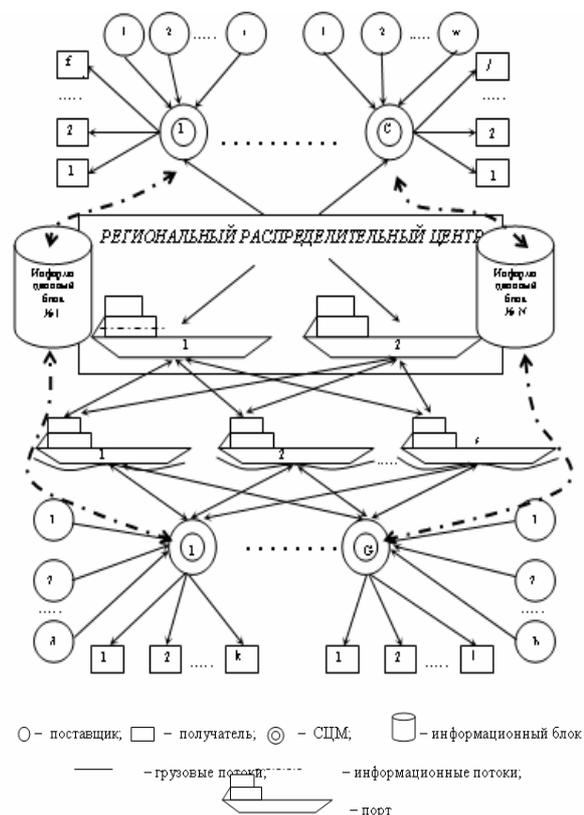


Рис. 2. Централизованная система специализированного центра металлопотоков в структуре логистической сети

Обеспечение устойчивости СЦМ достигается путем разработки модели, которая позволила бы обеспечить согласованность независимых действий поставщиков и не допускала взаимной блокировки при одновременной доставке груза поставщиками в СЦМ. Каждый из них займет определенный транспортный подход к центру, и никто не сможет осуществить отгрузку груза, тем самым блокируя работу всей системы СЦМ.

Представим набор действий всех поставщиков матрицей PH размерностью $n \times b$, в которой i -я строка $PH [i, m]$ соответствует действиям i -го поставщика. Каждый из поставщиков выполняет b действий:

$PH[i,..] = PH [i,1]$ – транспортное средство i -го поставщика занимает транспортный подход к СЦМ с одновременным оформлением документации на груз;

$PH[i,2]$ – транспортное средство i -го поставщика занимает весы в СЦМ;

$PH[i,3]$ – транспортное средство i -го поставщика занимает разгрузочный механизм;

$PH[i,4]$ – идет разгрузка транспортного средства i -го поставщика;

$PH[i,5]$ – транспортное средство i -го поставщика освобождает разгрузочный механизм;

$PH[i,6]$ – i -й поставщик освобождает транспортный подход к СЦМ с одновременным оформлением документации на груз.

Математически матрица действий поставщика записывается следующим образом

$$PH = \begin{bmatrix} i,1 \\ i,2 \\ i,3 \\ i,4 \\ i,5 \\ i,6 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

При составлении набора действий поставщика железнодорожный и автомобильный транспорт принимались как транспорт, эксплуатируемый поставщиком, а морской транспорт – потребителем.

Поведение i -го поставщика, использующего различные транспортные подходы (железнодорожный и автомобильный) к СЦМ, можно моделировать сетью Петри [4], изображенной на рис. 3.

Каждому действию i -го поставщика ставится в соответствие переход в сетевой модели, который имеет тот же номер, что и строка в матрице действий (1).

Предполагается, что погрузочно-разгрузочные операции, выполняемые поставщиками, могут осуществляться независимо и одновременно.

В модели факт параллельности действий поставщиков, использующих различные транспортные коммуникации, отображается параллельными ветвями сети (переходы с номерами $(i,2)$ и $(i,3)$, а также $(i,5)$ и $(i,6)$ могут сработать независимо и одновременно).

Следует также заметить, что с достаточно высокой периодичностью возникает ситуация, когда поставщики, поставляя груз в СЦМ, используют один транспортный подход, что вызывает ряд неудобств, в том числе и очередь. Для обеспечения согласованности независимых действий n -го количества поставщиков, использующих один транспортный подход, необходимо ввести в модель элементы, регламентирующие использование погрузочно-разгрузочных устройств одновременно двумя поставщиками. В качестве таких элементов можно использовать дополнительные места, имеющие единичную маркировку.

Например, при использовании поставщиком автотранспортного подхода этим элементом могут являться автовесы. Единственный маркер разрешает срабатывание только одного из разрешенных переходов (в том случае, если одновременно два поставщика осуществили поставку металлогрузов в СЦМ и претендуют на один и тот же погрузочно-разгрузочный комплекс). Этим в модели обеспечивается невозможность одновременного использования одной и той же позиции погрузочно-разгрузочного комплекса двумя поставщиками.

Очевидно, что решением вопроса обеспечения отсутствия блокировок может стать запрет на одновременное присутствие в СЦМ такого количества поставщиков, которое не может быть обслужено из-за недостаточной технической оснащенности погрузо-разгрузочного комплекса. В модели это решение обеспечивается введением еще одного дополнительного места, количество маркеров в котором равно количеству поставщиков, которые могут быть обслужены существующими погрузо-разгрузочными мощностями. Это место связано входными дугами с первым переходом модели действий каждого из $n^{\text{го}}$ количества поставщиков. Когда поставщик входит на территорию СЦМ, в модели это отображается появлением маркера во входном месте перехода $t(i,1)$. Если в дополнительном месте имеется маркер, то разгрузка в СЦМ будет разрешена, в противном случае (если в СЦМ уже находится максимально возможное количество поставщиков n_{max}) поставщик будет ждать, пока один из поставщиков не выйдет за пределы СЦМ.

Результирующая сеть показана на рис. 4.

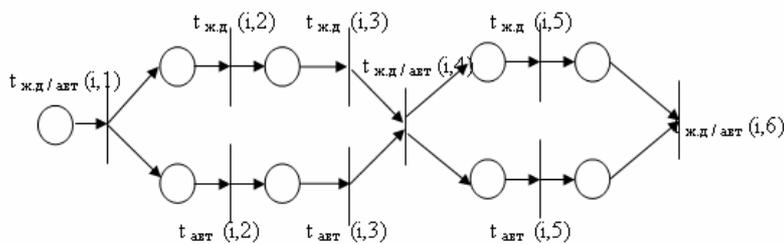
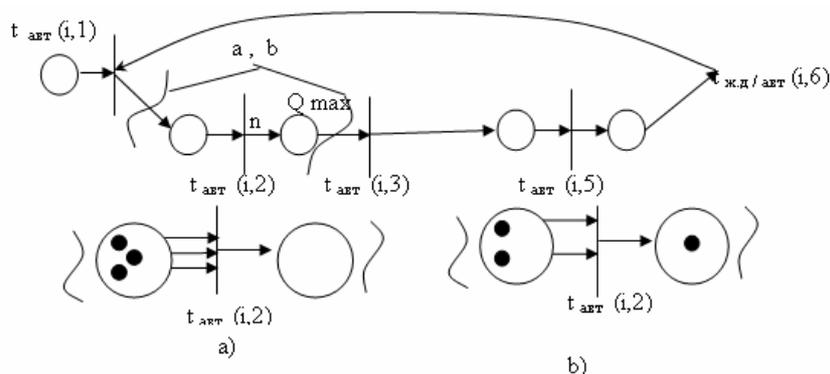


Рис. 3. Сетевая модель действий поставщика, использующего железнодорожный (ж.д.) и автомобильный (авт.) транспортные подходы



- a) накопление транспорта поставщика перед весами;
- b) обработка весами транспорта поставщика

Q_{max} – максимально возможная перерабатывающая мощность разгрузочного устройства, определяющая возможность срабатывания перехода $t_{авт. (i,2)} - t_{авт. (i,3)}$, а значит и лимитирующая количество обслуживаемых поставщиков в единицу времени;

n – оптимальное количество поставщиков одновременно обслуживаемых в СЦМ.

Рис. 4. Результирующая сеть поставщика, использующего один транспортный подход (автомобильный)

Анализ рис. 4, *b* позволяет сказать, что весы являются той позицией, которая лимитирует подачу транспорта поставщика на разгрузочное устройство, ограниченного мощностным показателем Q_{max} . Определение целесообразности применения разработанной модели рекомендуется проводить в несколько этапов. На первом этапе определяется степень влияния разработанного метода обеспечения устойчивости на состояние СЦМ.

Состояние СЦМ может быть представлено в виде различных стратегий A_i , каждая из которых количественно характеризуется перерабатывающей способностью Q СЦМ и величиной грузопотока q за определенный временной промежуток. Связь между стратегией A_i и величиной грузопотока q за определенный временной промежуток представлена матрицей в табл. 1.

Таблица 1 Матрица возможных стратегий A_i при различных объемах металлопотоков, перерабатываемых СЦМ

Стратегия A_i	Объемы перерабатываемых металлопотоков, q		
	q_1	q_2	q_n
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{2n}
.....

В качестве элемента матрицы a_{11} понимается коэффициент, характеризующий полноту использования перерабатывающей способности СЦМ.

Вторым и заключающим этапом является определение величины Δ , которая характеризует целесообразность выбранной стратегии лица, принимающего решение в СЦМ до внедрения метода обеспечения устойчивости и после него

$$\Delta = \left(\sum A_n / N \right)_{\text{уст}} - \left(\sum A_n / N \right), \quad (2)$$

где Δ – критерий, характеризующий эффективность использования метода обеспечения устойчивости в конкретном случае; $\sum A_n / N$ – средняя величина, характеризующая эффективность стратегии, используемой системой до процесса обеспечения устойчивости; $\left(\sum A_n / N \right)_{\text{уст}}$ – средняя величина, характеризующая эффективность стратегии, используемой системой после применения метода.

Следует отметить, что эффективность применения метода обеспечения устойчивости является эффективной только тогда, когда $\Delta \geq 0$.

Выводы

Разработанная сетевая модель позволяет синхронизировать независимые действия поставщиков, использующих один и тот же транспортный подход, и не допускает взаимной блокировки погрузо-разгрузочных процессов, осуществляемых в системе СЦМ.

Литература

1. Губенко В.К. Логістична концепція портового комплексу Приазов'я з переробки зернових та маслянистих культур / В.К. Губенко, А.О. Лямзин // Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики : зб. наук. пр. за матеріалами 6-ї Міжнародної науково-практичної конференції. – К., 2004. – С. 119–121.
2. Хара М.В. Иммитационное моделирование процессов ремонтно-технического обслуживания вагонов промышленного предприятия / М.В. Хара // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту : зб. наук. праць. – Донецьк. – 2009. – Вип. 2. – С. 56–65.
3. Белый О.В. Архитектура и методология транспортных систем / О.В. Белый, О.Г. Кокаев, С.А. Попов. – СПб. : ЭЛМОР, 2002. – 61 с.
4. Котов В.Е. Сети Петри / В.Е. Котов. – М. : Наука, 1984. – 314 с.

Рецензент: Е.В. Нагорный, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 18 октября 2010 г.