

УДК 656

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Кичкина Е.И., Кичкин А.В.

FORMALIZATION OF information support MATERIAL FLOWS IN LOGISTICS SYSTEMS

Kichkina E.I., Kichkin A.V.

В статье рассмотрена и решается задача математической формализации информационного сопровождения материальных потоков в логистических системах на основе конструктивной математической логики. При этом целью подобной формализации была задача проектирования единой базы данных логистической системы. Использование предложенной формализации дает в руки разработчиков информационного обеспечения логистических систем различной сложности инструмент создания не только централизованной, но и распределенной вплоть до каждой товарной единицы базы данных этой системы, с целью дальнейшего использования в прогнозных и аналитических задачах

Ключевые слова: логистическая система, RFID, материальный поток, база данных, математическая формализация.

Введение. Исследование факторов, влияющих на эффективность логистики показали, что первые два места по значимости занимают компьютерная поддержка и информационное сопровождение материальных потоков [2,9,10]. Однако, как показывает практика наряду с существующими автоматизированными программными комплексами, которые обслуживают отдельные подсистемы логистических систем, не существует единого подхода к формализации информационного сопровождения материальных потоков в логистических системах. Разработка такой формализации позволит стандартизировать обработку информационных потоков в соответствии с схемами поставок и даст возможность обработки и информационного сопровождения материальных потоков в режиме on-line по всей длине цепочки поставок.

Анализ последних исследований и публикаций. В большинстве работ по логистике формализация осуществляется на основе технологического процесса, что само по себе корректно, но в свою очередь зависит от полноты представления данного

процесса и от места самого процесса в логистической цепи, а значит, является формально неполным.

Произведенный анализ существующих стандартов комплексной автоматизации логистических систем всех уровней (MRP, MRPII, ERP, CSRP, SCM, SCEM} показал, что во всех имеется достаточно глубокое описание свойств и требований к информационному обеспечению логистических подсистем. Однако, существует потребность в детализации существующих стандартов с одной стороны, и объединение их с другой, с целью универсального представления информационной единицы материального потока. Основой для решения этой задачи являются современные технологии идентификации (штрих-код и RFID).

Цель и постановка проблемы. Целью работы является выработка универсального представления информационной единицы материального потока. Для чего решается задача математической формализации информационного сопровождения материальных потоков в логистических системах на основе конструктивной математической логики [4]. В основу данной топологической, с точки зрения математики, формализации должна быть положена непротиворечивая, целостная, полная (с возможностью дальнейшего развития) система (алгебра) высказываний.

Результаты исследований. Информационная логистика является непрерывно и постоянно существующим процессом в логистической цепи, который сопровождает материальный поток. Помимо этого, все составляющие логистического процесса имеют количественную и качественную характеристики, а это означает, что им однозначно соответствуют информационные объекты.

При формализации логистики немаловажную роль играет многолетний опыт семантической (смысловой) формализации логистических процессов в экономике. Достаточно грамотная и глубокая

смысловая формализация логистических цепочек позволяет сделать в нашей работе формализацию математическую. При этом целью подобной формализации будет вполне конкретная задача, которая возникает перед разработчиками информационных логистических систем – задача проектирования единой базы данных логистической системы. Вполне очевидным является использование реляционной алгебры при формализации информационных объектов.

Основная идея реляционной алгебры состоит в том, что коль скоро отношения (как базисные понятия реляционной алгебры) являются множествами, то средства манипулирования отношениями могут базироваться на традиционных теоретико-множественных операциях, дополненных некоторыми специальными операциями, специфичными для баз данных. Существует много подходов к определению реляционной алгебры, которые различаются набором операций и способами их интерпретации, но в принципе все, более или менее равносильны. В работе использован расширенный начальный вариант алгебры, который был предложен Коддом. В этом варианте набор основных алгебраических операций состоит из восьми операций, которые делятся на два класса - теоретико-множественные операции и специальные реляционные операции.

При этом базисный набор аксиом, определяющий специфику использования реляционной алгебры, в процессе формализации информационного сопровождения материальных потоков логистических может быть дополнен аксиоматическими схемами, описывающими логистические цепочки различного функционального вида, соответствующие международным стандартам автоматизации в сфере логистики.

Полная совокупность математических отношений λ_i , которые используются для представления логистической системы, порождает совокупность, состоящую из $2h$ симплициальных комплексов (симплексов), по два для каждого λ_i . Эту совокупность S обычно называют статическим фоном рассматриваемой логистической системы. Динамика логистической системы должна функционировать именно на этом фоне. Эта динамика будет описываться изменениями моделей (математических функций), определяемых на симплексах совокупности S .

Предлагаемое решение основано на необходимости адекватной математической формализации тех задач, которые возникают в конкретной части материального потока логистической системы. Важность этой формализации основана на том факте, что он предлагает каждому из нас готовый набор исходных элементов для построения модели; но вовсе не предлагает конкретной модели. В этом смысле он является иллюстрацией «метамодели». Следовательно, он не может быть «ошибочным» на уровне модели, но может быть лишь плохо применяемым [1].

Рассмотрим предложенные авторами [3] схемы логистических цепей, поставив им в соответствие аксиомы, положенные в основу нашей формализации. В качестве компонентов наших логистических цепочек принимаются:

- Предприятия – производители (отношение A)
- Предприятия – потребители (отношение B)
- Перевалочные склады в системах мультимодальных перевозок (отношение C)
- Торговые посредники (отношение D)
- Транспортные предприятия различных видов транспорта (отношения E1, E2, E3).

В принятой формализации рассматриваются семь видов логистических цепей в виде аксиоматических выражений [6,8]:

$\lim(A) \cap \text{pro}(E1) \cap \lim(B)$ – аксиома для цепи 1-го типа

$\lim(A) \cap \text{pro}(E1) \cap \text{pro}(C) \cap \text{pro}(E2) \cap \lim(B)$

- аксиома для цепи 2-го типа

$\lim(A) \cap \text{pro}(E1) \cap \text{pro}(D) \cap \text{pro}(E2) \cap \lim(B)$

- аксиома для цепи 3-го типа

$\lim(A) \cap \text{pro}(E2) \cap \text{pro}(D) \cap \text{pro}(E3) \cap \lim(B)$

- аксиома для цепи 4-го типа

$\lim(A) \cap \text{pro}(E1) \cap \text{pro}(C) \cap \text{pro}(E2) \cap \text{pro}(D)$

$\cap \text{pro}(E3) \cap \lim(B)$

– аксиома для цепи 5-го типа

$\lim(A) \cap \text{pro}(E3) \cap \text{pro}(C) \cap \text{pro}(E2) \cap \text{pro}(D)$

$\cap \text{pro}(E1) \cap \lim(B)$

– аксиома для цепи 6-го типа

$\lim(A) \cap \text{pro}(E1) \cap \text{pro}(D) \cap \text{pro}(E2) \cap \text{pro}(C)$

$\cap \text{pro}(E3) \cap \lim(B)$

– аксиома для цепи 7-го типа

Количество подобных аксиом определяется только возможностями прикладных задач логистики, которые и рожают их во множестве – в этом и состоит принцип развития предложенной формализации, сформулированный в начале работы.

На прикладном технологическом уровне реализация поставленной задачи возможна с помощью программного обеспечения MICROSOFT SQL SERVER с встроенным языком манипулирования реляционными данными Transact-SQL (T-SQL) [5,7].

При этом каждая из приведенных выше логистических цепей в формализованном виде может быть интерпретирована с помощью языка T-SQL в виде запроса информации по текущему состоянию логистической цепи:

– `select * from A where lim(A)`

`union select pro(E1) from E1`

`union select * from B where lim(B)` – для 1-й аксиомы

– `select * from A where lim(A)`

`union select pro(E1) from E1`

`union select pro(C) from C`

union select pro(E2) from E2
 union select * from B where lim(B) – для 2-й аксиомы
 – select * from A where lim(A)
 union select pro(E1) from E1
 union select pro(D) from D
 union select pro(E2) from E2
 union select * from B where lim(B) – для 3-й аксиомы
 – select * from A where lim(A)
 union select pro(E2) from E2
 union select pro(D) from D
 union select pro(E3) from E3
 union select * from B where lim(B) – для 4-й аксиомы
 – select * from A where lim(A)
 union select pro(E1) from E1
 union select (C) from C
 union select pro(E2) from E2
 union select pro(D) from D
 union select pro(E3) from E3
 union select * from B where lim(B) – для 5-й аксиомы
 – select * from A where lim(A)
 union select pro(E3) from E3
 union select pro(C) from C
 union select pro(E2) from E2
 union select pro(D) from D
 union select pro(E1) from E1
 union select * from B where lim(B) – для 6-й аксиомы
 – select * from A where lim(A)
 union select pro(E2) from E2
 union select pro(D) from D
 union select pro(E2) from E2
 union select pro(C) from C
 union select pro(E3) from E3
 union select * from B where lim(B) – для 7-й аксиомы

К сформулированному можно добавить:

- синтаксис запросов может быть модифицирован с помощью конструкции INNER JOIN языка T-SQL, что особенно эффективно в технологиях репликации сложных распределенных структур данных;
- технологическая схема на базе сделанной формализации применима как в ONLINE, так и OFFLINE доступе.

Главный вывод состоит в том, что принятая система математической формализации информационного обеспечения материальных потоков логистических систем носит топологический (базисный) характер по отношению ко всем прочим методам формализации.

Предложенный принцип формализации информационного обеспечения материальных потоков логистических систем как основы формализации любой логистической цепочки был реализован при создании распределенной базы данных информационной логистической системы цепочки мелкоопто-

вой поставки предприятием-производителем с информационной идентификацией товарной единицы.

Вывод. Использование предложенной формализации дает в руки разработчиков информационного обеспечения логистических систем различной сложности инструмент создания не только централизованной, но и распределенной вплоть до каждой товарной единицы базы данных этой системы, с целью дальнейшего использования ее (т.е. базы данных) в прогнозных и аналитических задачах, прежде всего, использующих как инструмент компьютерное моделирование.

Л и т е р а т у р а

1. Дж. Эндриус, Р. Маклоун, 1979.. Математическое моделирование. М-Мир.
2. Левиков Г.А., 2003. Управление транспортно-логистическим бизнесом. –М.: Рконсульт
3. Маликов О.Б, 2003. Деловая логистика. – СПб. ; Политехника, . – 223с.
4. Новиков П.С., 1977. Конструктивная математическая логика с точки зрения классической. М
5. Реббека Райордан Основы реляционных баз данных. МайкрософтПресс М Издательско-торговый дом «Русская редакция», 384с.
6. C.J. Date. The Birth of the Relational Model (Part 3 of 3). Intelligent Enterprise, Vol. 1, No 3, December 1998
7. C.J. Date with Hugh Darwen. A Guide to the SQL Standard. Fourth edition. Addison-Wesley Longman, 1997.
8. C. J. Date and Hugh Darwen. Databases, Types, and the Relational Model. The Third Manifesto. Addison Wesley; 3th edition (2006)
9. Harvard Business Review on Supply Chain Management 2008, Альпина Бизнес Букс, 208 с.
10. Сток Джеймс, Ламберт Дуглас Стратегическое управление логистикой 2005, Инфра-М, 830 с

R e f e r e n c e s

1. Dzh. Endryus, R. Makloun, 1979.. Matematicheskoe modelirovanie. M-Mir.
2. Levikov G.A., 2003. Upravlenie transportno-logisticheskim biznesom. –M.: Rkonsult
3. Malikov O.B, 2003. Delovaya logistika. – SPb. ; Politehnika, . – 223s.
4. Novikov P.S., 1977. Konstruktivnaya matematicheskaya logika s tochki zreniya klassicheskoy. M-Nauka
5. Rebbeke Rayordan Osnovyi relyatsionnyih baz dannyah. MaykrosoftPress M Izdatelsko-torgovyy dom «Rus-skaya redaktsiya», 384s.
6. C.J. Date. The Birth of the Relational Model (Part 3 of 3). Intelligent Enterprise, Vol. 1, No 3, December 1998
7. C.J. Date with Hugh Darwen. A Guide to the SQL Standard. Fourth edition. Addison-Wesley Longman, 1997.
8. C. J. Date and Hugh Darwen. Databases, Types, and the Relational Model. The Third Manifesto. Addison Wesley; 3th edition (2006)
9. Harvard Business Review on Supply Chain Management 2008, Alpina Biznes Buks, 208 s.
10. Stok Dzheymys, Lambert Douglas Strategicheskoe upravlenie logistikoy 2005, Infra-M, 830 s

Кічкіна О.І., Кічкін О.В. Формалізація інформатичного супроводу матеріальних потоків у логістичних системах

В статті розглянута і вирішується завдання математичної формалізації інформаційного супроводу матеріальних потоків в логістичних системах на основі конструктивної математичної логіки. При цьому метою подібної формалізації була задача проектування єдиної бази даних логістичної системи. Використання запропонованої формалізації дає в руки розробників інформаційного забезпечення логістичних систем різної складності інструмент створення не тільки централізованої, а й розподіленої аж до кожної товарної одиниці бази даних цієї системи, з метою подальшого використання в прогностичних і аналітичних задачах

Ключові слова: логістична система, RFID, матеріальний потік, база даних, математична формалізація.

Kichkina O.I., Kichkin O.V. Formalization of information support material flows in logistics systems.

The article discusses and solves the problem of mathematical formalization of information support for material flow in logistics systems based on constructive mathematical logic. At the same time the aim of formalizing this was the task of designing a single database logistics system. The system adopted mathematical formalization of information support material

flow logistics systems is a topological nature in relation to all other methods of formalization. The proposed formalization of the principle of providing information material flow logistics systems as a basis for formalizing any supply chain was implemented with the creation of a distributed database of information logistics supply chain system of company-producers with the information of the trade item identification. Using the proposed formalization provides information in the hands of developers of logistics systems of varying complexity creation tool not only centralized, but distributed until each product database unit of the system for future use in forecasting and analytical tasks

Keywords: logistic system, RFID, material flow, database, mathematical formalization

Кічкіна О.І. – к.т.н., доцент завідувач кафедри «Транспортні системи» СХУ ім. В. Даля, e-mail: ki4kinaoi@ukr.net

Кічкін О.В. – ст.викл. кафедри «Транспортні системи» СХУ ім. В. Даля, e-mail: kichkin@ukr.net

Рецензент: д.т.н., проф. **Марченко Д.М.**

Стаття подана 28.03.2016