

## **ФОРМАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ**

**В.В. Колесников, Ю.Ю. Липко**

Южный федеральный университет, г. Таганрог

Описание и анализ предметной области является начальным этапом разработки информационных систем.

При сложной структуре и логики предметной области, а так же неполном представлении о ней недостаточно вербального описания модели предметной области, необходимо детальное формальное описание. Невозможно перейти к проектированию и последующим стадиям разработки информационной системы, не имея формальной модели сложной предметной области. Для моделирования предметной области в работе рассмотрен подход на основе стохастических Сетей Петри.

Объектом исследования являются логистические системы. Целью логистической системы является доставка объектов в заданное место и в нужном количестве при заданном уровне издержек или других ограничений. Специалисты в области логистики чаще используют термин «логистическая цепь» или «цепь поставок» [1].

Особенностью рассматриваемой предметной области является сложная структура, состоящая, как правило, из нескольких предприятий. Качество системы логистики может быть измерено по трем аспектам: доступность, производительность работы и надежность услуг. Надежность является основой качества логистических услуг и непосредственно влияет на прибыль основного сервиса логистического предприятия, поэтому оценка надежности при анализе выбранной предметной области стала основной в данной работе. Анализ надежности логистической системы основан на поиск в системе слабых связей и конструктивных недостатки.

В настоящее время наиболее распространенными подходами реализации модели анализа надежности системы являются: блок- схемы надежности, древо отказов и древо событий. В качестве подхода исследования в работе будет использоваться стохастическая Сеть Петри для моделирования надежности динамической логистической системы на основе причинно-следственных связей между событиями.

Сети Петри являются инструментом формального моделирования, который используется для качественного анализа поведения дискретных динамических систем. Стохастические сети Петри используются для количественного поведенческого анализа, изучение поведения моделируемой предметной области заключается в построении стохастического процесса и его исследовании.

Осуществим формальное описание логистической системы:  $V$  – потребность в услуге клиентов логистической системы,  $R_0$  – мощность логистической системы, характеризующая способности оказать услуги на

достаточном уровне. Если  $v \leq R_0$ , то логистическая система удовлетворяет требования клиентов, если  $v > R_0$ , то логистическая система не может удовлетворить требования клиентов и требует корректировки [2].

Общая структура логистической системы представлена на рисунке 1.

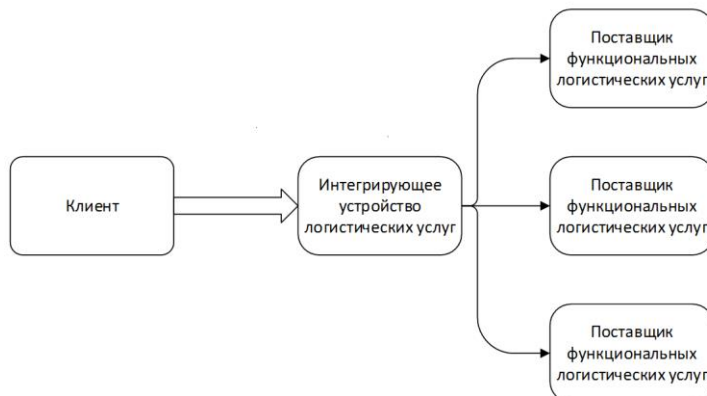


Рисунок 1. Общая структура логистической системы

Далее осуществим формальное моделирование логистической системы на основе стохастических сетей Петри.

Логистический сервис будем рассматривать как систему, а отдельные предприятие сервиса будем рассматривать как узел сети. Когда логистической системе не удастся выполнять требуемыми услугами клиента, это значит, что не обеспечен достаточный уровень надежности. Логистические системы является сетью поставок услуг, которая основывается на способности кооперирования. При неработоспособности одного из узлов сети реализуется один из вариантов:  $\lambda_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) – устранение неполадок в работе системы (ремонт транспортных средств, увеличение штата сотрудников и т.д.) и  $\mu$  ( $i = 1, 2, 3$ ) – обеспечение выполнения заказов другими предприятиями (узлами) в рамках системы интеграции.

Модель логистической системы на основе стохастической Сети Петри представлена на рисунке 2.

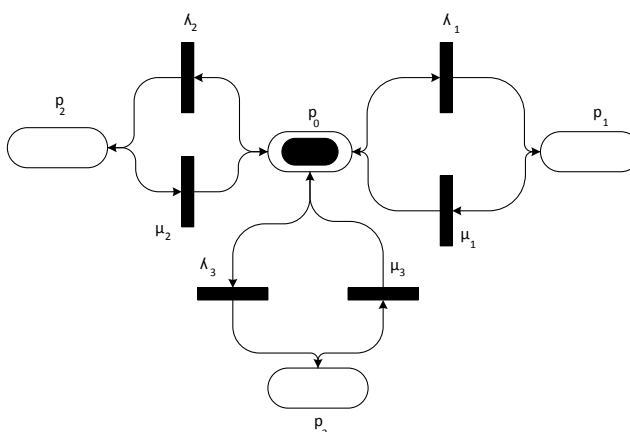


Рисунок 2. Модель логистической системы на основе стохастической Сети Петри

Положение  $p_0$  представляет собой нормальное рабочее состояние, и маркер указывает система находится в нормальном рабочем состоянии в

начальный момент времени и место  $p_j$  ( $j = 1, 2, 3$ ) представляет сбой в работе системы.

Предложенный подход позволит осуществить формальное моделирование логистической системы и осуществить анализ потенциала системы. Дальнейшее исследование и практическое применение предложенного подхода позволит логистическим предприятиям более эффективную и стабильную работу для обеспечения конкурентного преимущества.

### **Библиографический список**

1. Кизим А., Еременко И. Проблемы и перспективы реализации инвестиционных проектов в сфере логистики: Региональный аспект // Логистика № 4, 2014. – 71.
2. Li and X. Zhang, Analysis on the reliability of logistics service supply chain based on Markov process Journal of Chongqing Jiaotong University, (Natural Science Edition), vol. 8, 2012. – 895.