

## Об одном подходе к повышению логистического потенциала цепей поставок машиностроительного предприятия\*

### About One Approach to Increasing the Logistics Potential of the Supply Chains of a Machine-building Enterprise

Л. АМИРХАНОВА, Н. ПРОКОПЕНКО

**Амирханова Лилия Рифовна**, д-р экон. наук, профессор кафедры вычислительной математики и кибернетики Института информатики, математики и робототехники Уфимского университета науки и технологий. E-mail: nfs\_kamil@mail.ru

**Прокопенко Наталья Петровна**, канд. экон. наук, доцент кафедры управления инновациями Института экономики, управления и бизнеса Уфимского университета науки и технологий. E-mail: Natalerk1977@yandex.ru

*Статья посвящена разработке общей концепции повышения логистического потенциала цепей поставок машиностроительного предприятия в условиях многономенклатурных поставок, которая включает оценку оптимального количества поставщиков и формирование рациональной дисциплины обслуживания каждого поставляемого ресурса с учетом характеристик компонентов внешней и внутренней среды на основе автоматизации этих процессов. Представлена графическая модель оценки оптимального количества поставщиков, что влияет на категорию сложности цепей поставок. Предложено формирование дисциплины обслуживания каждого поставляемого ресурса.*

**Ключевые слова:** логистический потенциал, машиностроительное предприятие, автоматизация, оптимизация количества поставщиков, нестабильность внешней среды.

*The article is devoted to the development of the general concept of increasing the logistics potential of supply chains of a machine-building enterprise in the conditions of multinomplete supplies, which includes the assessment of the optimal number of suppliers and the formation of a rational discipline of service for each supplied resource, taking into account the characteristics of the components of the external and internal environment on the basis of automation of these processes. A graphical model for estimating the optimal number of suppliers is presented, which affects the category of supply chain complexity. It is proposed to form a discipline for servicing each supplied resource.*

**Key words:** logistics potential, machine-building enterprise, automation, optimization of the number of suppliers, instability of the external environment.

#### Основные положения

1. Разработана концепция повышения потенциала логистической системы.
2. Реализован оптимизационный подход к выбору поставщиков в условиях неопределенности с учетом критериев, имеющих существенное значение для организации бесперебойного производственного процесса на крупных предприятиях.
3. Предложено формирование дисциплины обслуживания каждого поставляемого ресурса.

#### Введение

Рассматриваемая тема является актуальной для крупных предприятий, имеющих большую номенклатуру поставляемых комплектующих, материалов и сырья. В статье предлагается поэтапная автоматизация логистических процессов, включающая в себя доведение всех процессов до четвертого уровня. Подход предполагает исключение персонала из многих процессов, т.е. роботизацию приема ресурсов, размещения ресурсов на складах, регистрации и выдачи их

\* Ссылка на статью: Амирханова Л.Р., Прокопенко Н.П. Об одном подходе повышения логистического потенциала цепей поставок машиностроительного предприятия // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2024. № 1. С. 90–94. DOI: 10.34773/EU.2024.1.16.

потребителям, перемещение. В основе такой автоматизации должны использоваться нейросетевые модели, которые способны обучаться и гибко действовать в изменяющихся условиях. Важной основой для функционирования автоматической системы управления цепями поставок является реализация оптимизационного подхода к отбору поставщиков в среде неопределенности при бесперебойном процессе производства. Следующей задачей по своей важности является разработка дисциплины обслуживания поставляемых ресурсов. Также решение этих двух задач будет способствовать эффективному использованию складских площадей. И все это вместе будет способствовать повышению логистического потенциала за счет экономного использования оборотного капитала предприятия.

В условиях перехода страны к цифровизации экономики повышение логистического потенциала крупного машиностроительного предприятия невозможно без автоматизации всех логистических процессов, в рамках которых должно осуществляться решение двух важнейших задач: определение оптимального количества поставщиков для каждого вида ресурсов; формирование рациональной дисциплины обслуживания каждого вида ресурсов. На крупном предприятии осуществляется выпуск множества различных видов продукции, состоящей из большого количества комплектующих. В итоге счет может идти на десятки тысяч видов ресурсов. Для принятия обоснованных и своевременных решений, позволяющих сэкономить оборотные средства предприятия, актуальна автоматизация всех этих процессов, основанных на экономико-математическом моделировании. Эти задачи должны решаться с учетом специфики используемых ресурсов и ситуации как вне, так и внутри предприятия.

В научной литературе много информации о том, как выбирать поставщика, но не придается значения выбору именно оптимального количества поставщиков. Также задаче по выбору оптимальной дисциплины обслуживания заказываемого ресурса не придается существенного внимания как в теории, так и на практике. В связи с этим рассматриваемые в статье задачи являются актуальными.

Логистический потенциал цепочки поставок необходимо повышать. Для этого необходимо оптимизировать количество используемых ресурсов в логистических цепях [2]. В данном случае речь может идти о поставщиках номенклатурных позиций для машиностроительного предприятия. Поставщиков также необходимо рассматривать в качестве ресурсов.

Малое количество поставщиков может привести к перебоям в поставках, а большое – к значительным затратам по взаимодействию с ними. Все это приводит к необходимости разработки оптимизационной модели для формирования оптимального количества поставщиков.

Далее, используя критерии, предложенные в статье [3], необходимо выбрать из всего множества поставщиков тех, чья деятельность удовлетворяет им максимально.

Затем, зная условия деятельности поставщиков, условия потребления их ресурсов машиностроительным предприятием, необходимо для каждого вида ресурсов определить дисциплину обслуживания, т.е. оценить оптимальный объем подвоза ресурса на предприятие для обеспечения непрерывности производственного процесса. Также необходимо определить оптимальный интервал между моментами доставки ресурса на предприятие.

### **Методы**

Для разработки подхода к повышению потенциала логистической цепи использовался системный анализ, в рамках которого предложен оптимизационный подход к определению количества поставщиков и дисциплины обслуживания поставляемых ресурсов. Также был использован ситуационный подход для учета особенностей функционирования логистической системы крупного машиностроительного предприятия.

### **Результаты**

Предлагаемая концепция повышения потенциала логистической системы включает в себя решение следующих задач:

**Задача 1.** Оценка оптимального количества поставщиков по отдельной номенклатурной позиции в условиях нестабильности экономики отрасли.

Оценка качества поставок и показателей наличия сервисных услуг и т.д. определяются выбором оптимального количества поставщиков и дисциплины обслуживания поставок, что, в свою очередь, позволит определить, каков будет уровень сложности цепи поставок, какова будет результативность цепи.

Рассмотрим графическую модель выбора оптимального количества поставщиков. За количество поставщиков  $\mu$  следует принимать оптимальную величину по критерию минимум суммы расходов  $Us$  (1):

- затраты, связанные с необходимостью управления процессами координации деятельности множества поставщиков, уменьшения объемов закупок, т.е. уход от оптовых закупок  $U\Delta(L)$ ;
- расходы из-за малого количества поставщиков  $U$ .

Количество предприятий станет оптимальным  $\mu_{\text{опт}}$  при минимальном значении суммарных расходов  $Us$  (рис. 1):

$$Us(\mu) = U\Delta(Li) + U, \quad (1)$$

где  $Li$  – уровень стабильности экономики отрасли.

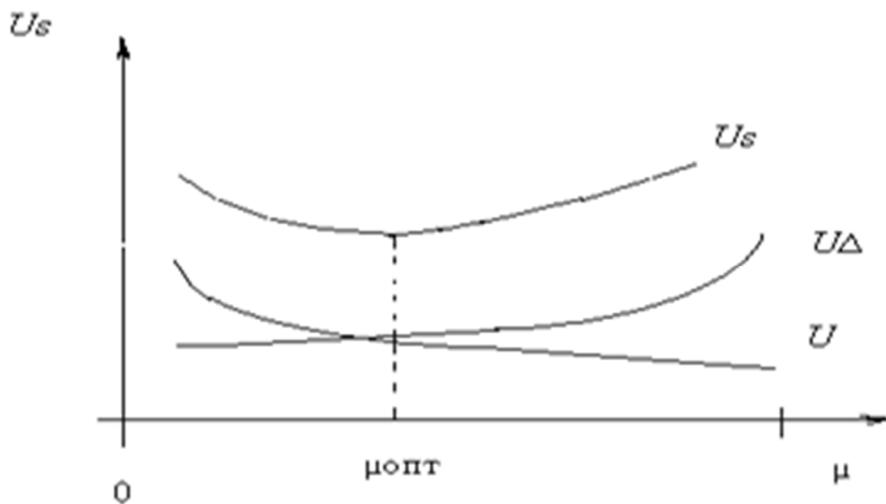


Рис. 1. Оптимизация количества поставщиков

$L1, L2, L3$  – это уровни в экономике отрасли. Чем менее стабильна экономика (при параметре  $L3$ ), тем выше уровень банкротств, т.е.  $U\Delta(L1) < U\Delta(L2) < U\Delta(L3)$ . Количество поставщиков при параметре  $L3$  значительно меньше, чем при параметрах  $L1$  и  $L2$  (рис. 2).

Затем из всего имеющегося множества поставщиков необходимо подобрать оптимальное их количество, которое будет получено при решении поставленной задачи 1. Существует множество различных показателей, представленных в одной из статей авторов [3], благодаря которым можно выбрать наиболее надежных поставщиков.

**Задача 2.** Формирование дисциплины обслуживания предполагает заказ у поставщика не всего объема, требуемого на год или годы ресурса, а оптимального по размерам, позволяющего обеспечить бесперебойность производственного цикла с учетом стоимости хранения на складе единицы ресурса. Также важна оптимизация интервала между поставками с учетом расстояния между поставщиком и потребителем и скоростью расхода ресурсов за определенный период времени. Для каждого вида ресурса необходимо построить функции его потребления. По виду функции уже определяют дисциплину обслуживания, т.е. то, какой объем ресурса заказать с учетом стоимости единицы хранения и ограничений по денежным средствам, а также интервал между моментами его поставок [5].

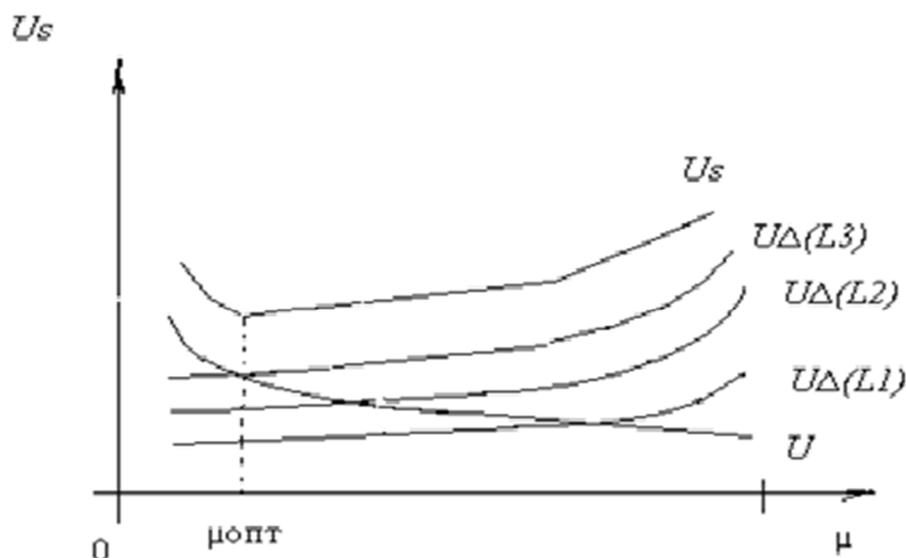


Рис. 2. Оптимизация количества поставщиков при параметре стабильности внешней среды  $L3$

Таким образом, формируются экономико-математические модели, позволяющие выбрать соответствующую дисциплину обслуживания необходимого ресурса. Количество таких моделей может исчисляться десятками тысяч, так как потребление каждого вида ресурса имеет свою специфику.

Оперативное решение этих задач возможно только в автоматическом режиме. Это позволит сэкономить оборотный капитал и рационально использовать складские площади. Следовательно, автоматизация процессов в логистике позволит правильно организовать работу предприятия, которая включает в себя управление запасами товаров, снижение расходов на будущие закупки, повышение точности и скорости учета товаров, а также увеличение производительности труда [4].

На данный момент на большинстве крупных предприятий автоматизация логистических процессов осуществляется на первом уровне, т.е. с использованием систем управления складом, голосом и сортировки Pick-to-Light, а также технологии штрихкодирования. Необходимо доведение автоматизации функционирования логистических цепочек поставок ресурсов до четвертого уровня.

В данной статье представлена общая концепция повышения логистического потенциала системы поставок ресурсов крупного машиностроительного предприятия. Концепция основана на комплексной автоматизации всех процессов в логистической системе поставок ресурсов, доведение ее до четвертого уровня. Основные задачи автоматизации: регистрация полученных заказов; распределение полученных ресурсов по складским площадям и пространствам; перемещение ресурсов; выдача ресурсов; выбор оптимального количества поставщиков ресурсов; анализ и подбор соответствующей ситуации дисциплины обслуживания ресурсов.

### Обсуждение

На крупном предприятии для повышения логистического потенциала цепи поставок сначала необходимо определить оптимальное количество поставщиков по отдельной номенклатурной позиции. Далее – выбрать из имеющихся на рынке тех, которые соответствуют критериям, описанным в статье [3]. По мере прохождения через ряд посредников цена товара увеличивается, поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы в снабженческой цепочке посредников было не много. Затем следует оценить дисциплину обслуживания поставляемых товаров (какое

количество товара закупать и через какой промежуток времени), что приведет к уменьшению убытков, вызванных замораживанием оборотного капитала.

Для решения проблемы повышения логистического потенциала необходима автоматизация всех процессов для перехода к четвертому ее уровню. В рыночной экономике ситуация часто и резко меняется, поэтому требуется использование нейросетей, которые могут обучаться на одних ситуациях и выдавать оптимальные (рациональные) решения в ситуации с новыми факторами.

Необходимо также использовать организационные решения при управлении заказами ресурсов для предприятий одной отрасли. Может быть предложено объединение нескольких предприятий для покупок ресурсов оптом. При этом желательно, чтобы в одной отрасли ресурсы были стандартными.

Все это позволит осуществить настройку на постоянную взаимосвязь и взаимодействие множества материальных, финансовых, информационных потоков внутренней и внешней среды.

### Заключение

Таким образом, повышение логистического потенциала цепи поставок возможно за счет автоматизации всех процессов предприятия и принятия соответствующих организационных решений.

### Литература

1. Бородушкина А.Е. Автоматизация и роботизация складов / А. Е. Бородушкина // Мавлютовские чтения: материалы XIV Всеросс. Молодеж. научн. конф. В 7 т., Уфа, 01–03 ноября 2020 г. Т. 1, Ч. 2. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. С. 14.
2. Гулягина О.С. Экономическое содержание логистического потенциала цепей поставок // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т.1. № 2. С. 254–253.
3. Прокопенко Н.П., Амирханова Л.Р. Логистический потенциал цепей поставки машиностроительного предприятия // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 6. С. 96–104.
4. Свищева О.А., Блюдик А.Р. Совершенствование складской логистики за счет роботизации и автоматизации // Наука без границ: сборник материалов международного форума молодых ученых (г. Владивосток, 24–26 ноября 2022 г.) / под общ. ред. канд. пед. наук Г.В. Петрук, канд. соц. наук Е.Е. Абросимовой; Владивостокский государственный университет; Электрон. текст. дан. (1 файл: 32,5 Мб). Владивосток: Изд-во ВВГУ, 2022.
5. Sahlmüller T., Hellingrath B. (2021). Towards Resilient Supply Chain Structures / Buscher U., Lasch R., Schönberger J. (eds) Logistics Management. Lecture Notes in Logistics. Springer, Cham. Pp. 231–245. DOI: 10.1007/978-3-030-85843-8\_15.