

УДК 629.113

DOI: 10.18384/2310-6646-2016-4-56-61

ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО СНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕХНИКИ ВОЕННОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Бром А.Е., Сидельников И.Д.

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
125005, Москва, 2-ая Бауманская ул. , д. 5, стр. 1, Российская Федерация*

Аннотация. Для эффективной поддержки эксплуатации техники военного и специального назначения необходимо пересмотреть подходы к организации её технического обслуживания и ремонта. В представленной статье проанализирован существующий подход к организации цепей поставок тыловой службы снабжения. Исследованы и систематизированы основные группы затрат материально-технического обеспечения. Представлена экономико-математическая модель оптимальных цепей поставок, отражающая критерий минимизации затрат на формирование складских запасов службы снабжения.

Ключевые слова: цепь поставок, материальное снабжение, затраты, эксплуатация, экономико-математическая модель.

MANAGING MATERIAL SUPPLY FOR MILITARY AND SPECIAL PURPOSE EQUIPMENT

A. Brom, I. Sidelnikov

*Bauman Moscow State Technical University (National Research University)
5-1, 2nd Bauman street, Moscow, 125005, Russian Federation*

Abstract. In order to effectively support the operation it is necessary to revise approaches to the maintenance and repair of military and special purpose equipment. The article analyzes the existing approach to supply chain management for rear service performance. The main groups of logistics costs are investigated and systematized. An economic and mathematical model of optimal cost minimizing supply chain is suggested.

Keywords: supply chain, material supply, costs, exploitation, economic and mathematical model.

Каждой отрасли присущи свои особенности организации материально-технического обеспечения (МТО). Главной спецификой при организации МТО в вооружённых силах РФ является наличие тыловой службы снабжения.

Перед тыловой службой снабжения стоит проблема экономической эффективности цепей поставок для обеспечения (при эксплуатации техники) высоких значений коэффициента технической готовности $K_{т.г.}$ для техники военного и специального назначения (далее – ТВСН) [1].

При организации поставок тыловая служба снабжения ранее никогда не придавала особой важности затратам, связанным с приобретением и поставкой необходимых для эксплуатации ТВСН материалов, комплектующих и запасных частей (МКЗ). Это было обусловлено спецификой военной техники: важнее обеспечить боеготовность и техническую готовность парка техники в целом. Но современная экономическая ситуация диктует требование соблюдения экономической целесообразности затрат на поддержание эксплуатационной надёжности [3].

На данный момент для обслуживания ТВСН повсеместно применяется система плано-предупредительных ремонтов (ППР), разработанная ещё в начале 60-х гг. прошлого века. При данном подходе к обслуживанию техники априори не может быть достигнута ключевая цель тыловой службы снабжения – обеспечение требуемого уровня надёжности при минимальных затратах, поскольку огромное количество МКЗ аккумулируется на центральном складе тыловой службы снабжения. Преимущества ППР очевидны – это возможности чёткого планирования и организации процессов МТО для тыловых служб снабжения. Однако главным недостатком системы ППР является фактор создания цепей поставок с учётом изначально завышенного объёма требуемых МКЗ. Проектирование цепей поставок в соответствии с регламентом технического обслуживания, заложенным в систему ППР, не всегда оправдано: замена большинства комплектующих нецелесообразна ввиду большого остаточного ресурса заменяемых элементов,

а также возможного снижения надёжности ТВСН при регулярной замене работоспособных элементов [2].

На рисунке 1 приведена существующая на данный момент схема организации материально-технического обеспечения военной техники.

Существующие цепи поставок аккумулируют запасы МКЗ на центральном складе тыловой службы снабжения. Затем происходит их распределение и поставка окружным тыловым службам снабжения, а уже только потом поставка непосредственно в районы эксплуатации техники (воинские части) [4].

Чтобы обеспечить рациональное расходование финансовых средств при организации снабжения, необходимо осуществлять переход на обслуживание ТВСН по фактическому состоянию.

Это повлечёт за собой необходимость реструктуризации цепей поставок в снабжении. Соответственно, постановка задачи будет выглядеть следующим образом: необходимо найти оптимальные значения поставок МКЗ, при которых будут минимизироваться затраты цепей поставок и будет обеспечиваться требуемый уровень (коэффициент) технической готовности.

Таким образом, критерий эффективности заключается в минимизации суммарных затрат цепей поставок (ЦП), и экономико-математическая модель может быть представлена в общем виде следующим образом:

$$\sum Z_{\text{ЦП}} \rightarrow \min$$
$$K_{\text{т.г.}} \leq 1.$$

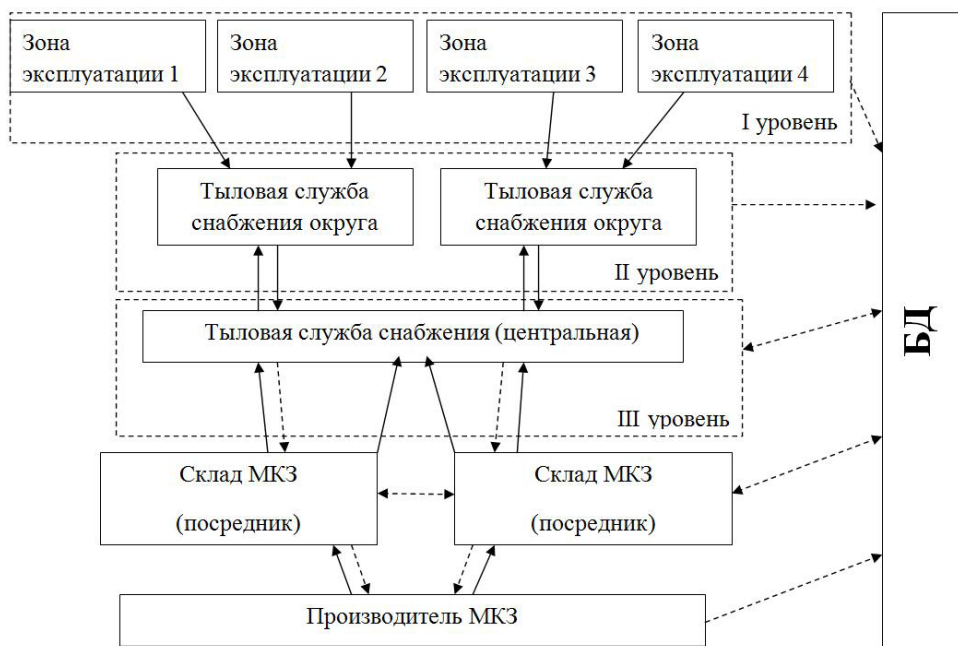


Рис. 1. Схема тылового снабжения материального обеспечения РФ.

«Коэффициент технической готовности» $K_{т.г.}$ (в области надёжности машиностроительной продукции) – это вероятность того, что изделие в данный момент времени находится в работоспособном состоянии, определённая в соответствии с проектом при заданных условиях функционирования и технического обслуживания¹.

Аналитическое решение этой задачи в такой постановке довольно проблематично, так как существуют разные значения $K_{т.г.}$ для отдельных образцов и для парка техники в целом.

Но возможно систематизировать и

2) стоимости МКЗ, находящихся в процессе поставки с завода-изготовителя:

$$Z_{1i} = \begin{cases} C_i * n_i, & X_i \leq n_i \\ C_i * n_i + (C_i + D_{di}) * (X_i - n_i), & X > n_i \end{cases},$$

где C_i – стоимость единицы закупаемого предмета снабжения,

рассмотреть все затраты, связанные с МТО при эксплуатации техники. Необходимо отметить, что затраты надо исследовать с логистической точки зрения, т.е. систематизируя затраты МТО по процессам поставки и хранения МКЗ [5, с. 192].

Рассмотрим затраты по составляющим.

1. Первая группа затрат – это затраты, связанные с приобретением необходимого объёма МКЗ (Z_1). Эта группа затрат формируется из:

1) стоимости МКЗ, хранящихся на складах;

¹ГОСТ Р 27.002-2009. Надёжность в технике. Термины и определения. С. 6–12.

D^{di} – затраты, связанные с доставкой единицы рассматриваемого вида МКЗ,

X_i – кол-во отказов (необходимых замен) за период между поставками рассматриваемого вида МКЗ на склад,

n_i – кол-во запасных элементов данного вида МКЗ.

2. Вторая группа затрат – это расходы на хранение в период между поставками МКЗ на склад:

$$Z_{2i} = \bar{H}_i * t_{sti} * n_i,$$

где \bar{H}_i – средние расходы, связанные с хранением i -го вида МКЗ в единицу времени,

t_{sti} – время хранения i -го вида МКЗ.

3) Третья группа затрат – это потери, связанные с неиспользованием

МКЗ, хранящихся на складе предприятия:

$$Z_{3i} = \begin{cases} C_{fi} * (n_i - X_i), & X < n \\ 0, & X \geq n \end{cases},$$

где C_{fi} – средние потери от вложения финансов в МКЗ, которые не использованы за время хранения t_{sti} одного элемента МКЗ рассматриваемого типа.

$$C_{fi} = C_i (e^{k t_{sti}} - 1), \text{ где } k = \frac{1}{8760} * \ln 1,35.$$

4) Четвёртая, последняя группа затрат, связанных с материальным снабжением предприятия – это потери, связанные с простоем оборудования во время проведения восстановительных работ:

$$Z_{4i} = \begin{cases} P_{bi} * \bar{m}_i * X_i, & X_i \leq n_i \\ P_{bi} * [\bar{m}_i * X_i + \bar{m}_{di} * (X_i - n_i)], & X > n \end{cases},$$

где P_{bi} – средние потери, связанные с простоем оборудования,

\bar{m}_i – математическое ожидание времени установки рассматриваемого элемента,

\bar{m}_{di} – математическое ожидание времени доставки рассматриваемого элемента.

Таким образом, суммарное математическое ожидание издержек всех групп затрат для q видов МКЗ будет равно:

$$\bar{Z}_i = (2C_i + \bar{H}_i * t_{sti}) * n_i + [P_{bi} * \bar{m}_i + C_i (e^{k * t_{sti}} - 1)] * \int_0^{n_i} (n_i - x_i) * F(x_i) dx_i + (P_{bi} * (\bar{m}_{di} + \bar{m}_i) + (C_i + D_{di})) * \int_{n_i}^{\infty} (x_i - n_i) * F(x_i) dx_i$$

Такая модель намного сложнее для аналитического решения, поскольку

$$Z_0 = \sum_{i=1}^q (Z_{1i} + Z_{2i} + Z_{3i} + Z_{4i}),$$

где q – количество видов МКЗ. Заметим, что \bar{m}_i , математическое ожидание времени установки рассматриваемого элемента, определено нормативными документами для каждого вида МКЗ.

Таким образом, представлены агрегированные группы затрат, позволяющие формализовать целевую функцию модели.

необходим значимо больший объём достоверных данных о ценах на МКЗ,

стоимости доставки и хранения, а также об интенсивности отказов данных элементов на ТВСН за рассматриваемые периоды.

Борясь за конкурентоспособность ТВСН на мировом и внутренних рынках, производители вынуждены прибегать к новым подходам к организации МТО в целях повышения надёжности продукции военного назначения. На данный момент задачи создания эффективных цепей поставок должны решаться, начиная с опре-

деления оптимальных объёмов и сроков поставок, так как своевременное обеспечение позволяет снизить совокупные затраты системы технической эксплуатации.

Предложенный подход представляет особое значение для дальнейшего анализа и изучения, обусловленный ростом интереса к военной продукции со стороны зарубежных заказчиков и увеличением объёмов российского промышленного производства и поставок в целом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бром А.Е. Логистическая поддержка эксплуатационной надёжности наукоёмкой продукции // *Машиностроитель*. 2007. № 9. С. 7–10.
2. Бром А.Е. Сравнительный анализ стратегий эксплуатации и технического обслуживания сложных технических систем // *Известия вузов. Машиностроение*. 2009. № 2. С. 71–78.
3. Бром А.Е. Управление цепями поставок и глобальная логистика // *Машиностроение*. 2007. № 4. С. 68–76.
4. Сидельников И.Д. Управление цепями поставок // *Инженерный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*. 2016. № 1. С. 14.
5. Управление запасами в цепях поставок: учебное пособие / О.В. Бадюкин и др.; под общ. и научн. ред. В.С. Лукинского. СПб.: СПбГИЭУ, 2010. 372 с.

REFERENCES:

1. Brom A.E. Logisticheskaya podderzhka ekspluatatsionnoi nadezhnosti naukoemkoi produktsii [Logistics Support for the Operational Reliability of High-Tech Products] // *Mashinostroitel'*. 2007. No 9. Pp. 7–10.
2. Brom A.E. Sravnitel'nyi analiz strategii ekspluatatsii i tekhnicheskogo obsluzhivaniya slozhnykh tekhnicheskikh sistem [A Comparative Analysis of Strategies of Operation and Maintenance of Complex Technical Systems] // *Izvestiya vuzov. Mashinostroenie*. 2009. No 2. Pp. 71–78.
3. Brom A.E. Upravlenie tsepyami postavok i global'naya logistika [The Supply Chain Management and Global Logistics] // *Mashinostroenie*. 2007. No 4. Pp. 68–76.
4. Sidel'nikov I.D. Upravlenie tsepyami postavok [The Supply Chain Management] // *Inzhenernyi vestnik MGTU im. N.E. Baumana*. 2016. No 1. P. 14.
5. Upravlenie zapasami v tsepyakh postavok: uchebnoe posobie [Inventory Management in Supply Chains: Study Guide] / O.V. Badokin and others; under the editorship of V.S. Lukinsky. SPb., SPbGIEU, 2010. 372 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бром Алла Ефимовна – доктор технических наук, профессор кафедры промышленной логистики **Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана**;

e-mail: abrom@yandex.ru

Сидельников Иван Дмитриевич – аспирант, ассистент кафедры промышленная логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана;

e-mail: sidbmstu@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alla Yefimovna Brom – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Industrial Logistics at Bauman Moscow State Technical University;

e-mail: abrom@yandex.ru

Ivan Dmitrievich Sidelnikov – Graduate Student, Assistant at the Department of Industrial Logistics at Bauman Moscow State Technical University;

e-mail: sidbmstu@gmail.com

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Бром А.Е., Сидельников И.Д. Организация материального снабжения для техники военного и специального назначения // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2016. № 4. С. 56-61.

DOI: 10.18384/2310-6646-2016-4-56-61

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

Brom A. Ye., Sidelnikov I.D. Managing Material Supply for Military and Special Purpose Equipment // Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Economics. 2016. № 4. P. 56-61.

DOI: 10.18384/2310-6646-2016-4-56-61