

УДК 502/504:629.119:334.012.8

**А. С. АПАТЕНКО**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

**Н. А. ОЧКОВСКИЙ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина»

**И. В. ФЕДОТОВ**

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «МАТИ – Российский государственный технологический университет имени К. Э. Циолковского»

**ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКИХ ИЗДЕЖЕК В УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗАПАСОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА***Разработан метод функционального построения системы маневрирования материально-техническими ресурсами, оперативный план корректировок ассортимента и количественных характеристик производственных программ.**Информационно-координирующая роль ресурсов, конъюнктура рынка, ассортиментная номенклатура, критерий оптимальности перераспределения ресурсов.**There is developed a method of the functional construction of the manoeuvring system of material and technical resources, an operating plan of corrections of the assortment and quantitative characteristics of production programs.**Informational and coordinating role of resources, market condition, assortment nomenclature, optimization criterion of resources redistribution.*

Промышленные предприятия, сервисные центры и накопительные склады нуждаются в оптимизации складских издержек, закрытии ситуационно возникающего дефицита по отдельным номенклатурным позициям материально-технических ресурсов в условиях неопределенности рыночной ситуации, а логистические союзы, выступающие в роли координаторов процесса перераспределения ресурсов, заинтересованы в получении дополнительной прибыли при выполнении ими информационно-координирующей роли в процессах маневрирования ресурсами.

Обоснованность результатов данной работы по рационализации процессов маневрирования материально-техническими ресурсами подтверждена практическим применением на фирме «FM Logistic». В данной статье представлены разработанные организационно-экономические и функциональные аспекты построения системы маневрирования материально-

техническими ресурсами в логистических цепях.

Известно, что в условиях интенсивной динамики конъюнктуры рынка предприятия, производящие товары и оказывающие сервисные услуги, сталкиваются с высокой степенью неопределенности при организации закупок материалов, комплектующих изделий и запасных частей, необходимых для производства новых товаров или оказания услуг. Это связано с необходимостью оперативных корректировок ассортимента и количественных характеристик производственных программ, вызванных изменением спроса, а также стремительным расширением номенклатуры выпускаемой продукции, обслуживаемых машин, оборудования, средств оргтехники, бытовой техники [1].

Подобные корректировки приводят, с одной стороны, к накоплению неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов предприятий, с другой стороны,

к образованию их оперативного дефицита в производственных и сервисных структурах. При этом не используемые на определенном промежутке времени запасы могут быть востребованы промышленными предприятиями и сервисными центрами, находящимися в непосредственной территориальной близости от возможных «предприятий-доноров». В свою очередь, накопление излишних запасов ведет к снижению эффективности использования оборотных средств, а нехватка отдельных позиций материалов и комплектующих изделий – к срыву производства намеченной продукции или к невозможности оказания необходимых сервисных услуг. Эти оба обстоятельства ведут предприятия и сервисные центры к убыткам, снижению прибыли и ухудшению деловой репутации.

Основными направлениями совершенствования системы вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов и оперативного снижения уровня их текущего дефицита является путь построения системы оперативного перераспределения ресурсов между предприятиями региона и на межрегиональном уровне на основе широкого использования современных информационных технологий, оптимизационных экономико-математических моделей и расширения функций логистических союзов.

Перечень основных функций, которые должна обеспечивать предлагаемая система маневрирования неиспользуемыми запасами материально-технических ресурсов:

оперативный сбор, обработка и поддержание в актуальном состоянии информации о наличии на предприятиях-абонентах неиспользуемых материалов, сырья, комплектующих изделий в ассортиментной номенклатуре, что позволит информационно обеспечить процессы принятия решений по перераспределению,

проведению обменных и заемных операций; оперативный сбор и обработка информации о наличии дефицита сырья, материалов и комплектующих изделий, необходимых для выполнения производственной программы на предприятиях-абонентах;

формирование в автоматизированном режиме вариантов перераспределения неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов (НЗМТР) среди предприятий-абонентов по различным критериям: максимальному снижению НЗМТР на предприятиях-абонентах; максимальной прибыли логистического союза от вовлечения в производство НЗМТР;

формирование в автоматизированном режиме вариантов взаимовыгодного обмена одноименной продукцией между предприятиями-абонентами; реализация таких товаров обеспечит максимальный эффект деятельности логистического союза, а также позволит проводить заемные операции в автоматизированном режиме;

минимизация транспортных затрат на реализацию вариантов перераспределения; оптимизация складских издержек в условиях хранения и реализации неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов; любая совокупность вышеприведенных критериев.

В табл. 1 представлена ретроспективная аналитическая информация сложившейся динамики показателей состояния запасов, складских издержек и объемов продаж фирмы «FM Logistic» до начала применения методов и моделей, предлагаемых автором [2].

В задаче определения оптимального варианта реализации регионального перераспределения ресурсов основным критерием оценки эффективности реализации перераспределения принимается критерий минимизации транспортных затрат по маневрированию ресурсами.

В результате решения первой задачи регионального перераспределения

Таблица 1

Динамика запасов, издержек и продаж материально-технических ресурсов фирмы «FM Logistic» в 2008 году

Основные показатели	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Уровень запасов, мест	10 100	10 400	10 700	10 500	10 300
Переменные затраты, тыс. р.	2 192	2 759	2 195	2 765	2 171
Постоянные затраты, тыс. р.	3 152	3 276	3 256	3 198	3 159
Полные затраты, тыс. р.	5 344	6 035	5 451	5 963	5 330
Объем продаж, тыс. р.	7 340	8 073	7 532	7 975	8 185

формируются характеристики оптимального удовлетворения дефицита ресурсов на предприятиях региона  $x_{ik}$ . Вторая задача – определение оптимального варианта реализации принятого перераспределения. Основным критерием оценки эффективности реализации перераспределения принимается критерий минимизации транспортных затрат по маневрированию ресурсами.

Тогда модель решения этой задачи для ресурсов принимает следующий вид:

$$\sum_j x_{ijk} = x_{ik}; \quad \sum_j x_{ijk} = r_{ij};$$

$$x_{ijk} \geq 0; \quad \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk}^{TP} x_{ijk} \longrightarrow \min,$$

где  $x_{ijk}$  – объем удовлетворения дефицита по  $i$ -му виду ресурса  $k$ -го предприятия;  $r_{ij}$  – количество излишних запасов  $i$ -го ресурса на предприятии с номером  $j$ ;  $C_{ijk}^{TP}$  – стоимость перевозки единицы  $i$ -го ресурса от  $j$ -го предприятия  $k$ -му предприятию. Первое ограничение отражает баланс ввоза  $i$ -го ресурса на  $k$ -е предприятие, второе – баланс вывоза  $i$ -го ресурса с  $j$ -го предприятия.

Изложенный подход к решению задачи оптимального перераспределения является основным для решения задач оптимального регионального проведения обменных и заемных операций. Концептуальная схема взаимодействия лиц, принимающих решения (ЛПР), с предлагаемыми моделями представлена на рисунке. Процесс выработки управляющих решений имеет итеративный характер: уточнение или изменение исходных данных и анализ промежуточных результатов проводится неоднократно, прежде чем будет получен сбалансированный вариант, удовлетворительный с точки зрения

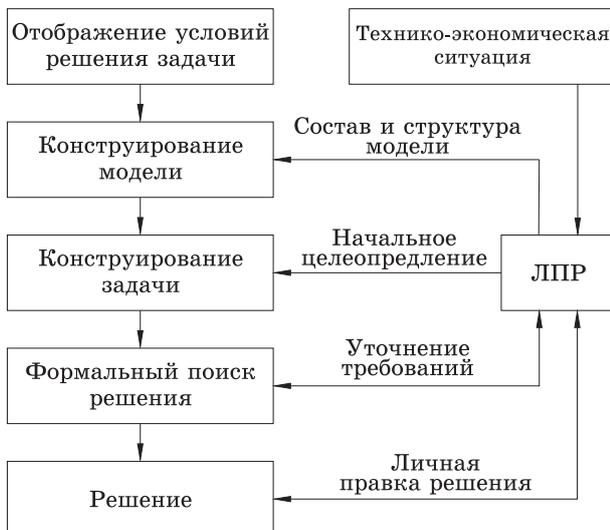


Схема взаимодействия лиц, принимающих решения, с моделями маневрирования материально-технических ресурсов

различных аспектов получения оптимального решения. Это обстоятельство требует организации диалога (ЭВМ – ЛПР), что позволит сочетать опыт и интуицию лиц, принимающих решения, и быстродействие, скорость обработки данных, объемы хранения данных.

Сопутствующая проблема – хранение запасов. Существенным фактором в определении экономической эффективности вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов (МТР) являются затраты, учитывающие расходы на приобретение и хранение запасов [3].

Предложено выражение для затрат на  $i$ -й запас, учитывающее расходы на приобретение и хранение в течение времени  $t$ , до реализации, за вычетом выручки от реализации  $i$ -го запаса МТР:

$$B = C_i X_i + t S_i X_i - C_i(t) X_i,$$

где  $C_i$  и  $C_i(t)$  – соответственно цены, по которым запас приобретается и реализуется;  $X_i$  – объем запасов по  $i$ -му виду ресурсов;  $S_i$  – удельные затраты на хранение единицы запаса.

Цена реализации определяется временем хранения  $t$ , в результате которого происходит физическое и моральное старение запаса. Цена на хранимый запас МТР может меняться по линейному и нелинейному законам.

Чаще применяется линейный закон изменения цены:

$$C_i(t) = K_i(t) C_i^0,$$

где  $C_i^0$  – цена на начало периода хранения;  $K_i(t)$  – коэффициент дисконтирования (снижения) цены.

Целевая функция, учитывающая все виды хранимых запасов материально-технических ресурсов, имеет следующий вид:

$$\sum_{i=1}^n (C_i X_i + t_i S_i X_i - C_i(t) X_i) \longrightarrow \min.$$

Если обозначить  $C_i + t_i S_i - C_i(t) = \tilde{C}_i^t$ , тогда целевая функция

$$\sum_{i=1}^n \tilde{C}_i^t X_i \longrightarrow \min.$$

Удельные затраты на хранение единицы запаса  $S_i$  формируются из следующих слагаемых, каждое из которых является элементом системы ограничений данной модели: основной и дополнительной заработной платы, включающей все виды соответствующих налогов; затрат энергии на освещение, отопление, вентиляцию; затрат на погрузочно-разгрузочные работы; расходов на содержание и эксплуатацию основных фондов; уплаты процентов за кредит в течение периода хранения и т. п.

Результаты использования разработанной экономико-математической модели оптимизации складских издержек в условиях хранения и реализации неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов продемонстрированы на примере фирмы «FM Logistic» и представлены в табл. 2.

Можно отметить, что информационно-поисковую систему маневрирования ресурсами, при масштабном внедрении, целесообразно реализовывать средствами Интрасети (Intranet) или Экстрасети (Extranet), которые, по сути, являются корпоративными сетями с системой доступа к информации, реализованной средствами

Таблица 2  
Динамика запасов, издержек и продаж МТР фирмы «FM Logistic» в 2008–2009 годах

Основные показатели	2008 год				2009 год	
	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль
Уровень запасов, мест	10 800	10 600	10 095	9 400	8 785	8 630
Переменные затраты, тыс. р.	2 786	2 529	2 476	2 204	2 025	1 733
Фиксированные затраты, тыс. р.	3 243	3 142	3 030	2 793	2 780	3 015
Полные затраты, тыс. р.	6 028	5 671	5 506	4 997	4 805	4 748
Объем продаж, тыс. р.	10 331	10 534	10 847	11 150	11 600	11 734

Интернет. Эти сети будут доступны только определенному кругу пользователей, а применение в них Web-технологии позволит повысить эффективность их использования [4].

Таким образом, формализовано описание экономико-математических моделей системы маневрирования неиспользуемых материально-технических ресурсов, разработана экономико-математическая модель оптимизации складских издержек в условиях хранения и реализации неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов.

1. Тарасова С. А. Методы сравнительных рейтинговых оценок: сборник науч. трудов МЭСИ. – М.: МЭСИ, 2002. – С. 43–51.

2. Тарасова С. А. Использование системы «Statistica» для прогнозирования бизнес процессов: тезисы докладов всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – М.: МЭСИ, 2003. – 17 с.

3. Губанов М. В. Применение моделей для повышения экономической эффективности процессов снижения неиспользуемых запасов предприятий в сфере логистических союзов // Проблемы экономики. – 2006. – № 6. – С. 59–67.

4. Губанов М. В. Модели принятия оптимальных решений по маневрированию неиспользуемыми материальными запасами // Вопросы экономических наук. – 2007. – № 1. – С. 55–67.

Материал поступил в редакцию 17.05.11.  
*Апатенко Алексей Сергеевич*, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология металлов и ремонт машин»  
Тел. 8 (499) 976-22-85  
E-mail: [mgur.kaf.rem@list.ru](mailto:mgur.kaf.rem@list.ru)

*Очковский Николай Антонович*, кандидат технических наук, профессор кафедры «Ремонт и надежность машин»  
Тел. 8 (499) 976-20-73

*Федотов Игорь Вячеславович*, аспирант  
Тел. 8 (499) 976-20-73