

УДК 658.74.018.2

НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

ЗАЙЦЕВ С. И.

кандидат технических наук

ЗАЙЦЕВ И. С.

кандидат экономических наук

АЛЧЕВСК

Постановка проблемы. В процессе развития, а также по мере изменения экономических условий все предприятия преследуют две основные цели: повысить эффективность использования внутренних ресурсов и адаптироваться к новым внешним условиям. Одной из проблем достижения этих целей является задача повышения эффективности управления запасами.

Важность и необходимость совершенствования управления запасами материальных ресурсов металлургического предприятия можно проиллюстрировать данными одного из крупных металлургических предприятий, представленными в табл. 1. В таблице представлены данные об остатках материальных ресурсов

в разрезе их групп. Как видно из таблицы, сверхнормативные остатки составляют более 40% от суммы нормативных остатков. Это говорит о неэффективном управлении запасами материальных ресурсов.

Анализ последних достижений и публикаций. Проблемы, связанные с вопросами управления запасами, разрабатывались многими отечественными и зарубежными учеными и практиками. В последние десятилетия вопросы теории управления запасами рассматривали следующие авторы: Б. А. Аникин, Д. Дж. Бауэркос, А. М. Гаджинский, Д. Дж. Клосс, М. Р. Линдерс, Ю. И. Рыжиков, В. И. Сергеев, Е. Ф. Харольд.

Указанными авторами разработан ряд методов и моделей управления запасами, предназначенных для предприятий и ресурсов различного характера.

В задачах управления запасами обычно используется выбор параметров управления на основе примитивных моделей и экспертных оценок. Стратегия управления запасами, т. е. структура правила определения момента и объема заказа, в приложениях

Таблица 1

Состояние нормируемых оборотных средств

Наименование группы	Норматив, грн	Фактические остатки, грн	Отклонение, грн
Сырье	9881500	18554680	8673180
Вспомогательные материалы	31824900	54527650	22702750
Тара	41956	43961	2005
Топливо	3246400	7561241	4314841
Запасные части	8854900	16441752	7586852
МБП	1547780	3118794	1571014
Сменное оборудование	2042582	2125604	83022
Незавершенное производство	0	875060	875060
Прочее	0	39949	39949
Всего	57440018	103288691	45848673

обычно считается известной, и задача сводится к определению нескольких констант (параметров стратегии) в классе так называемых простейших стратегий – периодических и с критическими уровнями.

Формулировка целей статьи. Целью статьи является разработка моделей управления материально-техническими ресурсами на основе нечеткой матрицы ABC/XYZ для повышения качества принимаемых решений в области управления запасами.

Изложение основного материала. Формализовать процедуру выбора стратегии управления запасами можно воспользовавшись перекрестным ABC/XYZ анализом. Наложением результатов XYZ-анализа на данные ABC-метода получаем матрицу из 9 групп ресурсов, для каждой из которых характерны свои механизмы управления. Матрица помогает определить риски и допуски при управлении потоками материальных ресурсов, и определить стратегии управления запасами и заказами по каждой группе.

Однако, в настоящее время нет общепринятого подхода к определению границ номенклатурных групп, то есть координат точек A, B, C . Так, разброс по группе A по стоимости составляет 20% (60-80%), по группе B – 10% (15-25%), по группе C – 10% (5-15%) [1, 2]. Все сказанное в полной мере относится и к распределению коэффициента вариации по группам: $X=0-10\%$, $Y=10-25\%$, $Z>25\%$. В каждой отрасли разброс координат очень разный это диктуется особенностью развития отрасли и не есть величина постоянная, кроме того, в условия высоко динамичного рынка он может меняться ежегодно. Все сказанное зачастую приводит к выбору несоответствующей модели.

Решить возникшую проблему позволяет аппарат теории нечетких множеств [3]. Принадлежность к каждой группе ресурсов представить в виде нечетких множеств зависимых от двух факторов: «Нормированные затраты на МР за период» и «Коэффициент вариации спроса МР за период» с трехуровневым нечетким классификатором состояния и функциями принадлежности трапециевидального вида. На рис. 1 схематично представлена поверхность, образованная указанными выше функциями принадлежности.

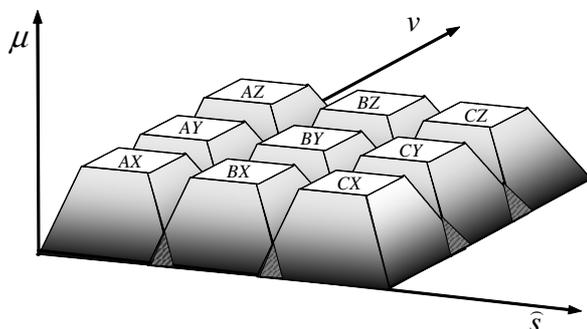


Рис. 1. Нечеткая матрица ABC/XYZ

$$\begin{aligned}
 (s \subseteq \mu_A) \cap (v \subseteq \mu_X) &\Rightarrow (y = AX); & (s \subseteq \mu_A) \cap (v \subseteq \mu_Y) &\Rightarrow (y = AY); & (s \subseteq \mu_A) \cap (v \subseteq \mu_Z) &\Rightarrow (y = AZ); \\
 (s \subseteq \mu_B) \cap (v \subseteq \mu_X) &\Rightarrow (y = BX); & (s \subseteq \mu_B) \cap (v \subseteq \mu_Y) &\Rightarrow (y = BY); & (s \subseteq \mu_B) \cap (v \subseteq \mu_Z) &\Rightarrow (y = BZ); \\
 (s \subseteq \mu_C) \cap (v \subseteq \mu_X) &\Rightarrow (y = CX); & (s \subseteq \mu_C) \cap (v \subseteq \mu_Y) &\Rightarrow (y = CY); & (s \subseteq \mu_C) \cap (v \subseteq \mu_Z) &\Rightarrow (y = CZ).
 \end{aligned}$$

Рис. 2. Нечеткие правила вывода

Нормированные затраты рассчитываются следующим образом:

– определяются общие расходы S_Σ на материальные ресурсы (МР) по всей номенклатуре N :

$$S_\Sigma = \sum_{i=1}^N S_i = \sum_{i=1}^N c_i x_i;$$

– рассчитывается средняя стоимость одной позиции номенклатуры: $\bar{s} = S_\Sigma / N$;

– нормируются все затраты на МР: $\hat{s}_i = \frac{\bar{s}}{S_i}$.

Как показали исследования, к группе A можно отнести МР с нормированной стоимостью $\hat{s}_i < 1$, к группе B – с $0,5 < \hat{s}_i < 3$, к группе C – с $0,5 < \hat{s}_i < 3$.

Пусть $E^s = [0, \infty)$ и $E^v = [0, \infty)$ – соответственно универсальные множества «Нормированные затраты на МР» и «Коэффициент вариации спроса МР», тогда на E^s мы можем определить нечеткие множества: « A », « B », « C », а на E^v нечеткие множества: « X », « Y », « Z » с функциями принадлежности трапециевидального типа (рис. 2–3). Формальное описание функций принадлежности представлено в табл. 2. Нечеткие правила вывода представлены на рис. 2.

На рис. 3 представлена поверхность системы нечеткого вывода, полученная с помощью пакета программ fuzzy TECH в среде MATLAB [4].

Теория запасов [1, 2, 5, 6] показывает, что многие вполне реалистические модели снабженческих операций приводят к стратегиям типа (T, Q) , (T, Z_{\max}) , (Z_{\min}, Q) , (Z_{\min}, Z_{\max}) , (t, q) , где Q – заказ фиксированного объема; Z_{\max} – заказ до максимального уровня запаса; Z_{\min} – заказ в момент достижения минимального уровня запаса; T – фиксированная периодичность размещения заказа; t, q – соответственно переменные периодичности и объемы заказа.

В табл. 3 представлены основные стратегии управления производственными запасами в зависимости от принадлежности к одной из групп матрицы ABC/XYZ. Выбор той или иной системы зависит от масштаба предприятия, сложности номенклатуры выпускаемой продукции, схем закупок и снабжения. В рамках одного предприятия могут использоваться разные сис-

темы управления запасами в соответствии с особенностями потребления конкретных материалов.

Определение оптимального соотношения параметров стратегий управления запасами, таких как периодичность и объем пополнения заказа, уровень

восполнения и критический пороговый уровень запаса, представляет собой комбинаторную задачу большой размерности, даже для небольшого числа наименований ресурсов. Критерием оптимальности искомых значений параметров является функция

Таблица 2

Формальное описание функций принадлежности

$\mu_A(\tilde{s}_i) = \begin{cases} 1, & 0 \leq \tilde{s}_i < 0,5, \\ 2(1 - \tilde{s}_i), & 0,5 \leq \tilde{s}_i < 1, \\ 0, & \tilde{s}_i \geq 3. \end{cases}$	$\mu_X(v_i) = \begin{cases} 1, & 0 \leq v_i < 10, \\ 0,2(15 - v_i), & 10 \leq v_i < 15, \\ 0, & v_i \geq 15. \end{cases}$
$\mu_B(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq \tilde{s}_i < 0,5, \\ 2(\tilde{s}_i - 0,5), & 0,5 \leq \tilde{s}_i < 1, \\ 1, & 1 \leq \tilde{s}_i < 2,5, \\ 2(3 - \tilde{s}_i), & 2,5 \leq \tilde{s}_i < 3, \\ 0, & \tilde{s}_i \geq 3. \end{cases}$	$\mu_Y(v_i) = \begin{cases} 0, & 0 \leq v_i < 10, \\ 0,2(v_i - 10), & 10 \leq v_i < 15, \\ 1, & 15 \leq v_i < 25, \\ 0,2(30 - v_i), & 25 \leq v_i < 30, \\ 0, & v_i \geq 30. \end{cases}$
$\mu_C(\tilde{s}_i) = \begin{cases} 0, & \tilde{s}_i < 2,5, \\ 2(\tilde{s}_i - 2,5), & 2,5 \leq \tilde{s}_i < 3, \\ 1, & \tilde{s}_i \geq 3. \end{cases}$	$\mu_Z(v_i) = \begin{cases} 0, & v_i < 25, \\ 0,2(v_i - 25), & 25 \leq v_i < 30, \\ 1, & v_i \geq 30. \end{cases}$

Таблица 3

Стратегии управления материальными ресурсами

Группа	Метод планирования	Период планирования	Стратегия
АХ	Плановый показатель	Краткосрочный	Комбинирование методов фиксированных размера заказа и интервала заказов, стратегия (T, Q). Исследуется возможность перехода к модели "Just in time".
ВХ			Периодичность заказа – постоянная, объем заказа – переменный, стратегия (T, Z _{max}). В точке контроля делается заказ в объеме пополнения запаса до максимального.
АУ, ВУ	На основании потребления прошлых периодов	Краткосрочный	Периодичность заказа – переменная, объем заказа – постоянный, стратегия (t, Q)
СХ, СУ	Укрупненные методы планирования	Среднесрочный	При достижении минимального уровня делается заказ в объеме его пополнения до максимального, стратегия (T, Z _{max})
АЗ		Долгосрочный	Периодичность заказа – переменная, объем заказа – переменный, стратегия (t, q)
ВЗ			Закупки по заявкам
СЗ			

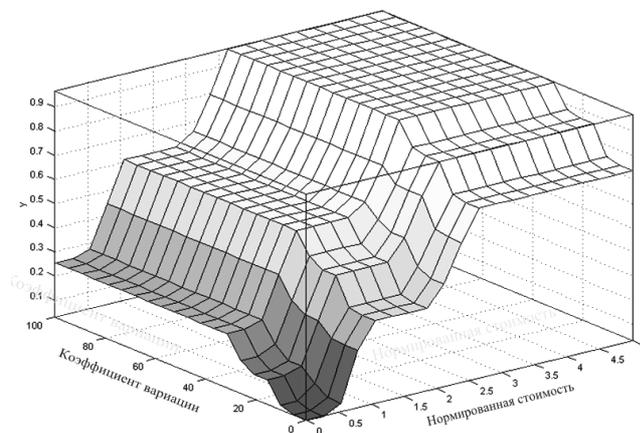


Рис. 3. Поверхность системы нечеткого вывода

минимизации затрат, связанных с поставкой ресурсов и их хранением. Для решения подобной задачи целесообразно использовать генетический алгоритм. Результаты экспериментов с использованием генетического алгоритма показали, что он дает устойчивое снижение потерь (в среднем около 20%) по сравнению со случаем традиционного назначения точек заказа и объемов поставки на основе модификаций формулы Уилсона.

Выводы.

Разработаны концептуальные подходы к решению оптимизационных задач в области управления запасами материально-технических ресурсов, использующие инструментальный нечетко-множественного подхода, в том числе в закупочной деятельности.

Определены факторы стратегии управления запасами, основанные на различных параметрах системы закупок, таких как периодичность заказа, постоянная партия объема пополнения заказа, уровень восполнения запаса, критический пороговый уровень запаса.

Сравнение предложенных моделей управления запасами с существующими моделями показала, их универсальность и независимость от характера потребления ресурса.

Перспективы дальнейших исследований. В дальнейшем предложенный нечетко-множественный подход предполагается использовать в системе поддержки принятия решений в процессах управления поступлением, хранением и выбытием ресурсов. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Логистика: Учебник / Под. ред. Б. А. Аникина (Дыбская В. В., Сергеев В. И., Стерлигова А. Н. и др.) – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 3-е изд., 2001. – 352 с.

2. Гаджинский А. М. Логистика: Учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2001. – 396 с.

3. Кофман А., Алуха Х. Хил. Введение теории нечетких множеств в управление предприятием. – Минск: Высшая школа, 1992. – 223 с.

4. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.

5. Рыжиков Ю. И. Управление запасами. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1969, – 344 с..

6. Харольд Е. Фирон, Майкл Р. Линдерс. Управление снабжением и запасами, логистика. – СПб.: ООО «Изд-во Полигон», 1999. – 768 с.