

Бородич Т.А., Бойчук В.В., Третьякова Д.И.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В УПРАВЛЕНИИ ЗАПАСАМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

Управление запасами – важная часть общей политики управления оборотными средствами предприятия, основная цель которой – обеспечение бесперебойного процесса производства и реализации продукции при минимизации совокупных затрат по обслуживанию запасов. Основная проблема управления запасами заключается в установлении оптимального

соотношения между затратами на запасы и уровнем удовлетворения потребности в них.

В управлении запасами предприятия используются различные экономико-математические методы: матричный метод; экстраполяционный анализ; корреляционно-регрессионный анализ; метод главных компонент; факторный анализ; метод теории игр; ABC-XYZ-анализ, динамическое программирование и др.

Метод динамического программирования состоит в том, что оптимальное управление строится постепенно, шаг за шагом. Вместе с тем на каждом шаге управление выбирается с учетом последствий, так как управление, оптимизирующее целевую функцию только для данного шага, может привести к неоптимальному эффекту всего процесса. Управление на каждом шаге должно быть оптимальным с точки зрения процесса в целом. Оптимальное управление обладает таким свойством, что каково бы ни было начальное состояние на любом шаге и управление, выбранное на этом шаге, последующие управления должны выбираться оптимальными относительно состояния, к которому придет система в конце данного шага. Использование этого принципа гарантирует, что управление, выбранное на любом шаге, является не локально лучшим, а лучшим с точки зрения процесса в целом. Управление запасами состоит в определении, размеров необходимого выпуска продукции для удовлетворения заданного спроса.

Цель — минимизация суммарных затрат на хранение и пополнение запасов. Планируемый период разделен на n промежутков времени (дни, месяцы, кварталы и т. д.), в которых задан расход, производимый в конце каждого из промежутков. Известны начальный уровень запасов и зависимость суммарных затрат на хранение и пополнение запасов в данном периоде от среднего уровня хранимых запасов и их пополнения. Требуется определить размеры пополнения запасов в каждом промежутке времени для удовлетворения заданного расхода из условия минимизации суммарных затрат за весь планируемый период времени.

Введем следующие обозначения: N — число календарных этапов из которых состоит плановый период. При этом каждый j -й этап ($j=1, N$) характеризуется параметрами: y_{j-1} — запас, оставшийся после окончания $j-1$ -го этапа; x_j — объем производства предприятия на j -м этапе; d_j — величина спроса на продукцию предприятия на j -м этапе; x_{max} — максимальный объем производства на одном этапе; y_{max} — максимальный объем запасов на одном

этапе; $C_j(x_j, y_{j-1})$ – затраты на j -м этапе функционирования, связанные с выпуском x_j и хранением y_{j-1} запасов.

Тогда критерий оптимизации имеет вид:

$$F = \sum_{j=1}^N C_j(x_j, y_{j-1}) \rightarrow \min. \quad (1)$$

Функциональное уравнение Беллмана для такой задачи:

$$f_j(y_n) = \min(f_j(y_{j-1}) + C_j(x_j, y_{j-1})), \quad (2)$$

$$C_j(x_j, y_{j-1}) = c_j(x_j) + h \cdot y_{j-1}, \quad (3)$$

где $c_j(x_j)$ – затраты на производство продукции на j -ом этапе в x_j объеме; $h \cdot y_{j-1}$ – затраты на хранение продукции на j -ом этапе в объеме y_{j-1} .

Для получения оптимального решения целесообразно воспользоваться двумя таблицами. Заполнение первой таблицы проводится так: столбцы – величина запаса с предыдущего шага, строки – объем производства на текущем этапе. Число столбцов ограничивается y_{max} , а число строк x_{max} . Клетка таблицы делится на две части. В одной части записываются значения состояния в конце текущего этапа ($y_j = y_{j-1} + x_j - d_j$).

Если $y_j < 0$, то это недопустимое состояние, клетка вычеркивается из рассмотрения. Во второй части клетки записывается значение функции $f_j(y_j)$.

Среди допустимых клеток находятся клетки с одинаковыми значениями состояний, и выбирается клетка, для которой функция $f_j(y_j)$ минимальна, для нее фиксируется оптимальный объем производства. Эти результаты записываются во вторую таблицу. Такие шаги повторяются N раз. Для нахождения оптимальных объемов производства x_j и оптимальных уровней запасов y_j производится решение задачи в обратном порядке. На последнем этапе ($j = N$) из второй таблицы выбирается x_j и y_j , соответствующие оптимальной (минимальной) функции затрат $f_j(y_j)$. На этапах $j < N$ из второй таблицы выбираются строки для которых x_j и y_j , такие, что бы $|d_j - x_{j+1}| = y_j$. Обратное решение задачи производится до $j = 1$ этапа.

Таким образом, применение существующих экономико-математических методов в управлении запасами предприятия способствует построению наиболее эффективной системы управления запасами.

Рассмотрим особенности их применения на примере управления запасами предприятия, относящегося к малому бизнесу, ООО «Крок-Пласт», занимающегося производством пластмассовых изделий.

Проиллюстрируем пример применения динамического программирования. В данной работе будет рассмотрена и решена задача управления запасами на примере продукции «конус», занимаемой 14,57 % в общем объеме реализации, на период одного квартала.

При построении модели использовались следующие допущения и исходные данные. Предприятие может производить ежемесячно до 6 000 единиц данной продукции. Затраты на производство x_j единиц данной продукции в месяце j указаны определяются уравнением, полученным в ходе проведенного корреляционно-регрессионного анализа ($C(x_j) = 100 + 1027 * x_j$).

Плановый объем реализации (d_j) продукции «конус» в январе составляет 3 000 шт., в феврале - 2 800 шт., в марте – 800 шт.

Данный вид продукции продается партиями по 200 штук. Продукцию можно хранить на складах. Затраты на хранение 1 единицы продукции составляют 1,2 р. Оплата за хранение производится в конце месяца j . Склад может вместить до 2 000 шт. данной продукции. Учитывая, что в начале на складе было 600 единиц продукции и на конец марта на складе должно быть не менее 1 000 шт., определим оптимальный план производства на 3 месяца.

Математическая модель задачи выглядит следующим образом:

Начало решение задачи о запасах будет осуществляться с последнего месяца – марта.

Этап 3: март. В конце марта запасы на складе должны быть равны 1000 $y_2 + x_3 - d_3 = y_3; y_3 = 1000$, отсюда $y_2 + x_3 = 1 800$ и все возможные значения y_2 и x_3 представлены в таблице 1. Таких пар всего десять. Для каждого возможного значения вычислена целевая функция $C(x_3)$, а также проведен расчет совокупных затрат на производство и хранение по формуле

Проведя второй и третий этапы расчетов можно сделать вывод, что в январе и феврале надо произвести 2400 и 2800 единицы продукции и в марте 1800 шт. при этом за три месяца будет затрачено 7 148,5 тыс.р. С меньшими затратами нельзя выполнить намеченную программу (плановая величина затрат составляла 7 030 тыс.р.).

Таблица 1

Управление запасами – 3 этап

y2	Оптимальное решение	
	f3(y2)	x3
0	1839100	1800
200	1634900	1600
400	1430700	1400
600	1226500	1200
800	1022300	1000
1000	818100	800
1200	613900	600
1400	409700	400
1600	205500	200
1800	1300	0

Таким образом, экономия затрат на производство и хранение составит за первый квартал 2015 года по продукции «конус» 118,5 тыс. р.

Полученные оптимальные объемы производства используются для расчета запасов сырья и материалов. По установленному алгоритму проводится классификация запасов сырья, расчеты оптимальных значений буфера запаса и цикла заказа.

Используя приведенную в данной статье методику по управлению запасами, менеджмент предприятия сможет выстроить необходимую для производства модель управления запасами в зависимости от специфики деятельности. Результатом проведенной оптимизации будет высвобождение оборотных средств, «замороженных» ранее в сверхнормативных запасах.