

А. Н. Валеева, Л. Р. Галяутдинова

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧНОГО РАЗМЕРА ЗАКАЗА

Ключевые слова: запасы, оптимальный размер заказа, математическая модель.

Была опробована динамическая модель экономического размера заказа с затратами на оформление заказа и с постоянными или невозрастающими предельными затратами на предприятии «Фармация». Так как на объем спроса и заказа оказывает значимое влияние такой фактор как сезонность, размер заказов является параметром, изменяющимся во времени. Был проведен расчет оптимального заказа на 2013 год минимизирующий издержки на примере пяти групп ЛС. Определен экономичный заказ на каждый квартал.

Keywords: Key words: stores, optimal order quantity, symbolic model.

Dynamic model of economical order quantity with charges on ordering and constant or nonascending marginal expenditures in "Pharmacia" factory was tested. Because seasonality have a great influence on demanded and order quantity, order quantity is time-varying parameter. Optimal order for minimize costs on 2013 year by the example of 5 groups of drugs was calculated. Economical order on each quarter was defined.

Предприятие «Фармация» занимается лекарственным обеспечением населения, медицинских учреждений и льготных категорий граждан.

На предприятии созданы все необходимые условия для своевременного и качественного оказания лекарственной помощи населению и лечебно-профилактическим учреждениям республики: отлажены логистические схемы по лекарственному обеспечению медицинских учреждений и граждан;

Миссия предприятия «Фармация»: удовлетворение потребности населения в доступных и качественных лекарственных средствах и фармацевтических услугах [1].

Стратегическая цель предприятия – увеличение рыночной стоимости компании.

Одним из важнейших структурных звеньев предприятия является региональный аптечный склад, для которого характерны: высокая производительность обработки грузов, высокая слаженность работы всех подразделений, равномерная загруженность приемки и отправки грузов; продуманная складская логистика. Аптечный склад является распределительным центром между поставщиками и аптеками, входящими в состав данного предприятия. Помещения склада общей площадью 10 тыс. кв.м, оснащены современным оборудованные помещения для хранения легковоспламеняющихся веществ и спирта этилового.

С этой точки зрения стратегия управления запасами должна отвечать на следующие два вопроса:

1. Какое количество хранимого запаса следует заказать?

2. Когда заказывать?

Со вторым вопросом проблем, как правило, не возникает, так как время заказов устанавливается исходя из заявок аптеками. Немного сложнее стоит вопрос об оптимальном количестве заказа с учетом минимизации затрат, а в некоторых случаях и максимизации прибыли [2].

Таким образом, на примере предприятия «Фармация» требуется определить оптимальную стратегию в четырехэтапной модели (так как временной период четыре квартала) управления запасами. Как уже известно, размер заказов является изменяющимся во времени. Затраты на дополни-

тельную единицу лекарственных средств (ЛС) являются постоянными. Также учитываются затраты на оформление заказа. Следовательно, наиболее подходящей является динамическая модель экономического размера заказа с затратами на оформление заказа и с постоянными или невозрастающими предельными затратами [5].

Для проведения расчетной части, образно разделим склад на пять частей по различным видам ЛС, так как нельзя разные группы лекарственных препаратов хранить в одинаковых условиях и в одном помещении. Рассчитаем для каждой части оптимальный объем заказов по кварталам, соответственно, минимизируя затраты на приобретение ЛС

Общая модель динамической задачи экономического размера заказа [3].

Рекуррентное уравнение для первого этапа вычислений:

$$f_1(x_1) = \min_{0 \leq x_1 \leq D_1 + x_2} \{C_1(x_1) + h_1 x_1\}$$

для последующих этапов:

$$f_i(x_{i+1}) = \min_{0 \leq x_{i+1} \leq D_i + x_{i+1}} \{C_i(x_i) + h_i x_{i+1} + f_{i-1}(x_{i+1} + D_i - x_i)\}$$

$i = 2, 3, \dots, n$ .

$$C_i(x_i) = K_i + P \cdot x_{ij}, \text{ где } i, j = 1, \dots, 4.$$

Величины  $x_{i+1}$  и  $x_i$  допускают «общие» платежи, как это следует из свойств функции затрат. То есть, предыдущие значения суммируются последовательно с последующими каждого квартала. На 4 квартале получаем общее количество ЛС, которые необходимо заказать, в каждом этапе.

Исходные данные представляют собой такие величины как:

- спрос на продукцию на 2013 г. распределенный на 4 квартала ( $D_i$ ),
- затраты на оформление заказа в расчете на 4 квартала ( $K_i$ ),
- затраты на закупку ( $P$ ) и хранения ( $h$ ) единицы ЛС.

**I группа.** Таблетки и драже. Данный вид препаратов должны храниться изолированно от других ЛС в заводской упаковке, предохраняющей их от внешних воздействий (в сухом и защищенном от света месте). Рассчитаем для данного вида ЛС оптимальный объем заказа на 2013 год.

Таблица 1 - Исходные данные

| Период<br>(квартал) | D <sub>i</sub><br>(тыс. шт.) | K <sub>i</sub><br>(тыс. руб.) |
|---------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1                   | 7200                         | 800                           |
| 2                   | 7400                         | 800                           |
| 3                   | 7400                         | 830                           |
| 4                   | 7300                         | 820                           |

Затраты на хранение единицы препарата составляют 0,025 тыс. рублей, на средние затраты на закупку – 2,1 тыс. руб. Запасов на начало периода нет.

$$C_i(x_i) = K_i + 2,1x_{ij}, \text{ где } i, j = 1, \dots, 4$$

для первого этапа:

$$f_1(x_{11}) = C_1(x_1) + 0,025x_{11}$$

$$f_1(x_{11})_{\min} = \min_{x_{11}} (f_1(x_{11}))$$

Этап 1.  $D_1 = 7200$ .

$$C_1(x_1) = 800 + 2,1x_{11}$$

$$f_1(x_{11}) = C_{11}(x_{11}) + 0,025x_{11}$$

Этап 2.  $D_2 = 7400$ .

$$C_2(x_2) = 800 + 2,1x_{21}$$

$$f_2(x_{21}) = C_{21}(x_{21}) + 0,025x_{21} + f_1(x_{11} + D_2 - x_{21})$$

$$f_2(x_{21})_{\min} = \min_{x_{21}} (f_2(x_{21}))$$

Этап 3.  $D_3 = 7400$ .

$$C_3(x_3) = 830 + 2,1x_{31}$$

$$f_3(x_{31}) = C_{31}(x_{31}) + 0,025x_{31} + f_2(x_{21} + D_3 - x_{31})$$

$$f_3(x_{31})_{\min} = \min_{x_{31}} (f_3(x_{31}))$$

Этап 4.  $D_4 = 7300$ .

$$C_4(x_4) = 820 + 2,1x_{41}$$

$$f_4(x_{41}) = C_{41}(x_{41}) + 0,025x_{41} + f_3(x_{31} + D_4 - x_{41})$$

$$f_4(x_{41})_{\min} = \min_{x_{41}} (f_4(x_{41}))$$

Из последнего этапа, что на начала этого периода запасы равны 0, следовательно необходимо заказать 7300 тыс. единиц ЛС.

$$(x_5 = 0) \rightarrow [z_4 = 7300];$$

Далее рассчитываем количество запаса на предыдущие периоды и выбираем соответствующие количества заказа. То есть тот оптимальный  $z_i$ , который находится на уровне найденного  $x_i$ , а именно на той же строке. Запас на начало периода находится по формуле:

$$x_i = x_{i+1} + D_i - z_i.$$

$$(x_4 = 0 + 7300 - 7300 = 0) \rightarrow [z_3 = 0];$$

$$(x_3 = 0 + 7400 - 0 = 7400) \rightarrow [z_2 = 0];$$

$$(x_2 = 7400 + 7400 - 0 = 14800) \rightarrow [z_1 = 22000].$$

Отсюда получаем решение  $z_1^* = 22000$ ,  $z_2^* = 0$ ,  $z_3^* = 0$ ,  $z_4^* = 7300$ , что означает в первом периоде надо заказать 22000 единиц ЛС и в четвертом – 7300 единиц, чтобы удовлетворить спрос за год при суммарных минимальных затратах 63705 тыс. рублей.

**II группа.** Мази, линименты. Данный вид препаратов хранят в прохладном (не выше 10 °C),

защищенном от света месте в плотно укупоренной таре. При необходимости условия хранения комбинируют в зависимости от свойств входящих ингредиентов. Рассчитаем для данного вида ЛС оптимальный объем заказа на 2013 год.

Рассчитываем по той же схеме. Получаем решение  $z_1^* = 17500$ ,  $z_2^* = 0$ ,  $z_3^* = 0$ ,  $z_4^* = 8000$ , что означает в первом периоде надо заказать 17500 единиц ЛС и в четвертом – 8000 единиц, чтобы удовлетворить спрос за год при суммарных минимальных затратах 7235 тыс. рублей.

**III группа.** Жидкие лекарственные формы (сиропы, настойки) должны храниться в герметически укупоренной, наполненной доверху таре в прохладном, защищенном от света месте. Рассчитаем для данного вида ЛС оптимальный объем заказа на 2013 год.

Получаем решение  $z_1^* = 18800$ ,  $z_2^* = 0$ ,  $z_3^* = 0$ ,  $z_4^* = 4500$ , что означает в первом периоде надо заказать 18800 единиц ЛС и в четвертом – 4500 единиц, чтобы удовлетворить спрос за год при суммарных минимальных затратах 3862,5 тыс. рублей.

**IV группа.** Аэрозоли. Хранение этих ЛС должно осуществляться при температуре от +3 до +20 °C в сухом, защищенном от света месте, вдали от огня и отопительных приборов. Аэрозольные упаковки следует оберегать от ударов и механических повреждений. Рассчитаем для данного вида ЛС оптимальный объем заказа на 2013 год.

Получаем решение  $z_1^* = 11600$ ,  $z_2^* = 0$ ,  $z_3^* = 0$ ,  $z_4^* = 6000$ , что означает в первом периоде надо заказать 11600 единиц ЛС и в четвертом – 6000 единиц, чтобы удовлетворить спрос за год при суммарных минимальных затратах 5500 тыс. рублей.

**V группа.** Суппозитории. Хранятся в сухом, прохладном, защищенном от света месте. Получаем решение  $z_1^* = 16100$ ,  $z_2^* = 0$ ,  $z_3^* = 0$ ,  $z_4^* = 0$ , что означает надо заказать 16100 тыс. единиц ЛС только в первом квартале, чтобы удовлетворить спрос за год при суммарных минимальных затратах 14185 тыс. рублей.

Из расчетов видно, что выгоднее всего приобретать ЛС в первый и четвертый кварталы, чтобы минимизировать затраты.

## Литература

1. Концепция ресурсосбережения в определении эффективного взаимодействия с поставщиками сырья. Валеева А.Н., Камалдинова А.Р. «Вестник КНИТУ». 2012, №8
2. Неруш Ю. М. Коммерческая логистика.: Учебник /Ю. М. Неруш - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. - 271 с.
3. Таха Х. Введение в исследование операций / Х. Таха. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 903 с
4. Кофман А. Методы и модели исследования операций / А. Кофман. – М.: Мир, 2000. – 268 с
5. Особенности внедрения инструментов бережливого производства. Гумеров Аз.М., Закирянов Р.И. «Вестник КНИТУ». 2013, №23