

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ СНАБЖЕНИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

© 2012 В.Н. Писаренко*

Ключевые слова: объем заказа, экономика, спрос, стоимость, потребность, время упреждения, предложение.

Рассматривается подход к управлению материально-техническим снабжением предприятий гражданской авиации, основанный на математических моделях оптимального использования ресурсов.

В настоящее время, когда современные воздушные суда и техническое оборудование аэропортов становятся более сложными и стоимость запчастей тревожно увеличилась, при управлении материально-техническим снабжением, в первую очередь, поднимаются вопросы экономного расходования финансовых средств¹. На многих предприятиях гражданской авиации затраты на расходные материалы составляют одну шестую часть операционного бюджета, поэтому проблема материально-технического снабжения носит актуальный характер. Цель данной работы – исследование и анализ математических моделей управления материально-техническим снабжением авиационной транспортной системы в рыночных условиях хозяйствования, выявление приоритетных методов экономии бюджетных ресурсов.

На рисунке представлены шесть важных целей материально-технического снабжения².

Для рационального управления материально-техническим снабжением эксплуатационных предприятий гражданской авиации

могут применяться различные математические модели управления. Модели основаны на положении, что спрос на индивидуальное изделие может быть или независимым, или зависимым от факторов спроса.

Экономическая модель заказа является одной из наиболее широко применяемых методов управления снабжением³.

С моделью связаны следующие допущения:

- ◆ постоянный и известный спрос;
- ◆ мгновенное получение инвентаря;
- ◆ постоянное и известное время между размещением заказа и получением заказа;
- ◆ размещение заказов в правильное время;
- ◆ переменные затраты: приведение стоимости, упорядочение заказа и стоимость доставки.

Ежегодная стоимость инвентаря определяется формулой

$$S_{И} = S_{СЗ} \cdot N_3 = S_{СЗ} \cdot \frac{\theta}{Q}, \quad (1)$$

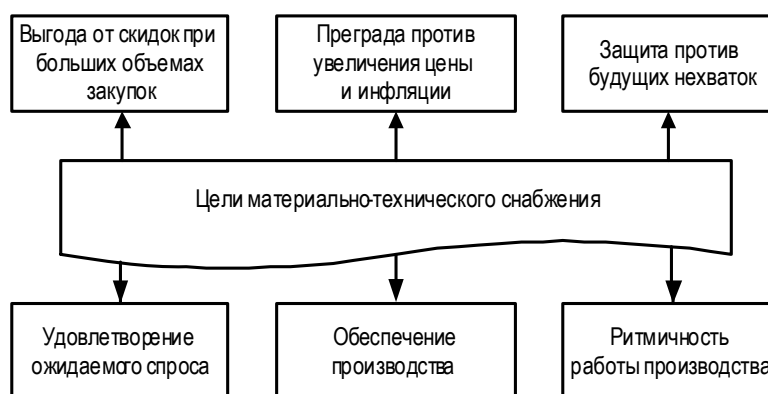


Рис. Важные цели материально-технического снабжения

* Писаренко Виктор Николаевич, кандидат технических наук, доцент Самарского государственного аэрокосмического университета им. акад. С.П. Королева (национального исследовательского университета). E-mail: dexron545@gmail.com.

где N_3 - число заказов, размещенных за год; $S_{CЗ}$ - упорядоченная стоимость заказа; θ - объемы спроса в количественных единицах за год; Q - объем заказа в количественных единицах.

Приведенная ежегодная стоимость инвентаря выражается формулой

$$S_{II} = C_{II} \cdot Q_{CР} = C_{II} \cdot \frac{Q}{2}, \quad (2)$$

где $Q_{CР}$ - средний объем инвентаря; C_{II} - приведенная цена единицы инвентаря за год.

Для определения оптимального объема заказа приравниваем формулы (1) и (2) следующим образом:

$$S_{II} = S_{II} = S_{CЗ} \cdot \frac{\theta}{Q} = C_{II} \cdot \frac{Q}{2}. \quad (3)$$

Решение уравнения (3) относительно Q дает выражение

$$Q^* = \sqrt{\frac{2\theta \cdot S_{CЗ}}{C_{II}}}, \quad (4)$$

где Q^* - оптимальный объем заказа. Ожидаемое число заказов в год

$$N_O = \frac{\theta}{Q^*}, \quad (5)$$

где N_O - ежегодное ожидаемое число заказов.

Ожидаемое время между заказами выражается формулой

$$T_O = \frac{T_P}{N_O}, \quad (6)$$

где T_P - общее количество рабочих дней в году.

Ежедневная потребность дается выражением

$$D_D = \frac{\theta}{T_P}. \quad (7)$$

Переупорядоченная точка заказа:

$$R_{ПЗ} = D_D \cdot T_Y, \quad (8)$$

где T_Y - время упреждения для нового заказа, дн.

Уравнение (8) имеет силу при однородном и постоянном спросе.

Главная цель наличия неснижаемого запаса (запаса безопасности) состоит в том, чтобы смягчить риск исчерпания изделий и обеспечить удовлетворение потребности⁴. Поскольку неопределенность в спросе под-

нимает возможности запасов в удовлетворении колебаний спроса, то спрос на изделия может быть установлен посредством распределения вероятности спроса⁵. Примем допущение, что спрос в течение времени упреждения подчиняется экспоненциальному закону распределения вероятности с постоянной величиной плотности потока среднего значения спроса μ . Среднее значение спроса определяется выражением

$$\mu = \frac{\theta}{T_P}. \quad (9)$$

Среднеквадратичное отклонение спроса

$$\sigma = \sqrt{\mu}. \quad (10)$$

Неснижаемый объем запаса G_{HP} необходимый для получения желательного уровня обслуживания, определяется по правилу трех сигм:

$$G_H = \mu + 3\sigma. \quad (11)$$

Следовательно, точка заказа определяется выражением

$$R_H = \mu + z\sigma. \quad (12)$$

где R_{OD} - точка заказа; μ - средний спрос в течение времени упреждения.

Коэффициент z определяется требуемым уровнем обслуживания.

В экономической модели объема заказа было принято, что полный заказ выдается в одно и то же время. Однако имеются случаи, когда отдел снабжения может получать заказ в течение разного времени. Для отработки этого случая необходима иная модель. Главное допущение - то, что изготовитель продукции не может мгновенно произвести весь объем заказа. Следовательно, скорость выполнения заказа может воздействовать значительно на вычисление оптимального объема конкретного заказа Q_i^* .

Конечное значение скорости пополнения запасов существенно зависит от объема заказа и удаленности поставщика. Объем запаса выравнивается при получении заказа, но из-за отдаленности поставщика происходит сокращение запаса на время пополнения⁶. Следовательно, максимальный уровень запаса никогда не будет достигать уровня упорядоченного количества. Модель объема заказа учитывает время для создания упорядоченного количества. Таким образом, период пополнения

$$T = \frac{Q}{f}, \quad (13)$$

где f - скорость пополнения, ед. / дн.

Использование запаса в течение периода пополнения

$$\Delta G = \frac{Q}{f} \cdot D_d. \quad (14)$$

Максимальный объем инвентаря V_{max} дается выражением

$$V_{max} = Q - \Delta G = Q - \frac{Q}{f} \cdot D_d = Q \left(1 - \frac{D_d}{f}\right). \quad (15)$$

Следовательно, приведенная ежегодная стоимость инвентаря

$$S_{\Pi} = S_{C3} \cdot \frac{V_{max}}{2} = \frac{Q}{2} \cdot \left(1 - \frac{D_d}{f}\right) \cdot C_{\Pi}. \quad (16)$$

Приравнявая (1) и (16), получаем

$$S_{C3} \cdot \frac{Q}{\theta} = \frac{Q}{2} \left(1 - \frac{D_d}{f}\right) \cdot C_{\Pi}. \quad (17)$$

Решение уравнения (17) дает оптимизированный объем заказа:

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2\theta}{\left(1 - \frac{D_d}{f}\right)} \cdot \frac{S_{C3}}{C_{\Pi}}}, \quad (18)$$

где θ - объем спроса в количественных единицах за год; S_{C3} - упорядоченная стоимость заказа; D_d - ежедневная потребность; f - скорость пополнения запасов, ед. / дн.; C_{Π} - приведенная цена единицы инвентаря за год.

Основное допущение, связанное с экономической моделью объема заказа, то, что цена приобретения единицы изделия остается постоянной независимо от объемов закупки. В реальной жизни объем закупок зависит от предложений скидки. Таким образом, объем заказа может влиять на цену закупки единицы. При увеличении размера скидки цена единицы понижается, но приведенная стоимость растет из-за увеличения объема заказа. В этом случае определителем является важное соотношение между увеличенной приведенной стоимостью и уменьшенной це-

ной единицы изделия⁷. Оптимизированный объем заказа при предоставлении скидки

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2\theta \cdot S_{C3}}{i \cdot C_{\Pi}}}, \quad (19)$$

где θ - объем спроса в физических единицах за год; S_{C3} - упорядоченная стоимость заказа; $i \cdot C_{\Pi}$ - приведенная ежегодная цена единицы изделия, выраженная как произведение коэффициента скидки i на цену изделия.

Данная модель широко применяется в Приволжском учебно-тренировочном центре переподготовки пилотов и позволяет устанавливать скидки по стоимости обучения в зависимости от количества слушателей: чем больше слушателей в одной группе, тем ниже расценки и приведенная стоимость, приходящаяся на переучивание одного пилота.

Разработанные в данной работе математические модели позволяют организовать управление материально-техническим снабжением предприятий гражданской авиации, основанное на измерении факторов спроса и предложения, учета снижения цены в зависимости от объемов закупок. В результате достигается возможность обеспечить бесперебойное функционирование предприятий, оптимизировать запасы расходных материалов и запчастей, эффективно использовать бюджет предприятия и успешно работать в рыночных условиях.

¹ Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем. М., 1982.

² Render B., Heizer J. Principles of Operations Management, Prentice Hall. New Jersey, 1997.

³ См.: Барзилович Е.Ю. Указ. соч.; Render B., Heizer J. Op. cit.

⁴ Greene J.H. Production and Inventory Control Handbook. New York, 1987.

⁵ Барзилович Е.Ю. Указ. соч.

⁶ Greene J.H. Op. cit.

⁷ Kelly A., Harris M.J. Management of Industrial Maintenance. London, 1979.

Поступила в редакцию 10.11.2011 г.