

**МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ  
ОБСЛУЖИВАЮЩИХ АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ**

**Терских В. М.,**

**научный руководитель: канд. техн. наук Катаргин В. Н.,**

*Сибирский федеральный университет*

Качество управления складом запасных частей и материалов в значительной степени влияют на эффективность работы предприятий транспортной инфраструктуры, таких как официальные автомобильные дилеры, перевозочные компании и, в особенности, магазины автомобильных запасных частей. Анализ склада запасных частей нескольких красноярских дилеров европейского бренда показал существенное расхождение требуемых и фактических показателей эффективности управления складом, таких как уровень обслуживания, оборачиваемость и объем запасов [1].

Решением данной задачи может стать автоматизирование процессов обеспечения запасными частями автомобильных компаний. Укрупненный алгоритм предлагаемой системы управления запасами приведен на рис. 1.

Основой предлагаемой методики является имитационное моделирование процессов движения запасных частей на складе. Входные параметры модели (рис. 2) представляют собой информацию о складских процессах, полученную в результате натурных наблюдений и анализа [2]. На рис. 2 жирным шрифтом выделены входные параметры, оптимальные значения которых необходимо установить в ходе эксперимента;  $X_1, X_2, \dots, X_n$  — сгенерированные случайные величины спроса, получаемые методом обратного преобразования из функций распределения, установленных в ходе анализа продаж запасных частей. Выходные данные будут представлять собой показатели эффективности управления складом запасных частей: средний складской запас  $\bar{N}$ , уровень дефицита запасных частей  $D$ , уровень обслуживания  $U$ . Под уровнем обслуживания понимается вероятность наличия требуемой детали на складе в момент спроса.

Далее, в зависимости от приоритетных направлений развития, компания может сама выбрать: по каким критериям оптимизировать систему обеспечения запасными частями. Например, если компания не стеснена в оборотных средствах и желает повысить лояльность клиентов, то она может установить нижние границы уровня дефицита  $D$  и уровня обслуживания  $U$ , тогда значения параметров  $N_{\max}$  и  $N_{\min}$ , удовлетворяющие заданным условиям выбираются согласно целевой функции  $\bar{N} \rightarrow \min$ . Если компания желает максимизировать прибыль, то рационально будет увеличивать средний складской запас  $\bar{N}$  до тех пор, пока затраты на хранение дополнительной партии запасных частей  $\Delta N$ , не начнут превышать прибыль от снижения, благодаря ней, дефицита  $\Delta D$ .

Обозначив отношение прибыли от реализации детали к ее закупочной стоимости как  $P$ , а долю годовых затрат на хранение детали от ее закупочной стоимости как  $S$ , можно доказать, что увеличение среднего складского запаса  $\bar{N}$  целесообразно, пока выполняется неравенство:

$$\frac{\Delta \bar{N}}{\Delta D} \leq \frac{P}{S}, \quad (1)$$

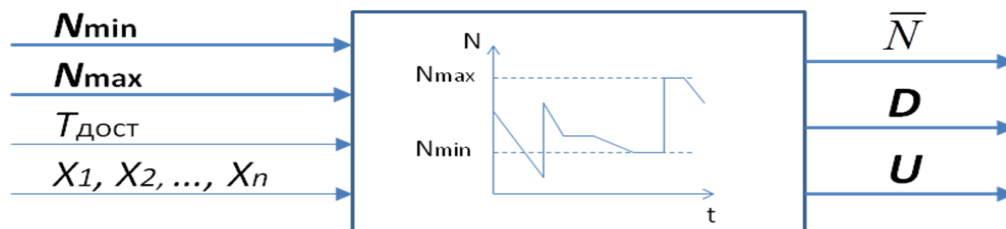
где  $\Delta D = D_1 - D_2$  — снижение дефицита;

$\Delta N = N_2 - N_1$  — повышение среднего складского запаса.

Результаты моделирования складских процессов на примере компании «For Auto» г. Красноярска, занимающегося продажей запасных частей марки КамАЗ с номенклатурой 5 тыс. наименований, представлены в таблице. Полученные данные позволяют не только количественно оценить зависимости показателей эффективности управления складом от параметров системы управления запасами, но и сравнить две модели управления запасами применительно к указанной фирме: с фиксированным размером заказа и модель «максимум-минимум». В первом случае складской запас каждый раз пополняется на известную фиксированную величину  $Q = const$  (объем заказа), как только достигает установленного минимально допустимого уровня  $N_{min}$ . Вторая стратегия управления заключается в том, что заказ на поставку осуществляется так же в момент, когда запас достигает уровня  $N_{min}$ , обеспечивая его повышение до установленного максимально допустимого уровня  $N_{max}$ , т. е.  $Q = N_{max} - N_{min}$ . Как видно из таблицы, стратегия с фиксированным размером заказа значительно уступает, т. к. при одинаковых размерах среднего складского запаса уровень дефицита гораздо выше, а уровень обслуживания соответственно ниже.



Рис. 1. Алгоритм процесса управления складом автомобильных запасных частей



$N_{min}$  — минимальный складской запас;  $N_{max}$  — максимальный складской запас;  
 $T_{дост}$  — время осуществления заказа;  $\bar{N}$  — средний складской запас;  
 $X_1, X_2, \dots, X_n$  — сгенерированные случайные величины спроса;  
 $D$  — уровень дефицита запасных частей на складе;  $U$  — уровень обслуживания.

Рис. 2. Модель управления запасами

Таблица — Зависимости показателей эффективности управления складом от параметров системы управления запасами

| Модель с фиксированным размером заказа. |    |                                    |       |      |      |      | Модель «максимум-минимум».   |               |                                    |      |      |      |      |
|-----------------------------------------|----|------------------------------------|-------|------|------|------|------------------------------|---------------|------------------------------------|------|------|------|------|
| 1. Средний складской запас, у. е.       |    |                                    |       |      |      |      |                              |               |                                    |      |      |      |      |
|                                         |    | Минимальный складской запас, у. е. |       |      |      |      |                              |               | Минимальный складской запас, у. е. |      |      |      |      |
|                                         |    | 10                                 | 15    | 20   | 25   | 30   |                              |               | 10                                 | 15   | 20   | 25   | 30   |
| Размер заказа                           | 10 | 7,3                                | 10,4  | 13,7 | 17,3 | 20,6 | Максимальный складской запас | $N_{\min}+10$ | 8,6                                | 12,0 | 15,5 | 19,1 | 22,6 |
|                                         | 15 | 10,0                               | 13,4  | 16,8 | 20,4 | 24,0 |                              | $N_{\min}+15$ | 11,0                               | 14,5 | 18,1 | 21,7 | 25,3 |
|                                         | 20 | 12,7                               | 16,1  | 19,7 | 23,3 | 27,0 |                              | $N_{\min}+20$ | 13,5                               | 17,0 | 20,6 | 24,3 | 27,9 |
|                                         | 25 | 15,4                               | 18,9  | 22,5 | 26,1 | 29,7 |                              | $N_{\min}+25$ | 16,1                               | 19,6 | 23,2 | 26,8 | 30,5 |
|                                         | 30 | 17,9                               | 21,5  | 25,2 | 28,8 | 32,5 |                              | $N_{\min}+30$ | 18,5                               | 22,2 | 25,7 | 29,5 | 33,1 |
| 2. Дефицит, %.                          |    |                                    |       |      |      |      |                              |               |                                    |      |      |      |      |
|                                         |    | Минимальный складской запас, у. е. |       |      |      |      |                              |               | Минимальный складской запас, у. е. |      |      |      |      |
|                                         |    | 10                                 | 15    | 20   | 25   | 30   |                              |               | 10                                 | 15   | 20   | 25   | 30   |
| Размер заказа                           | 10 | 32,3                               | 20,0  | 12,0 | 8,33 | 5,28 | Максимальный складской запас | $N_{\min}+10$ | 18,0                               | 9,93 | 6,06 | 3,46 | 2,04 |
|                                         | 15 | 18,7                               | 10,62 | 6,75 | 3,99 | 2,61 |                              | $N_{\min}+15$ | 12,5                               | 7,02 | 3,99 | 2,26 | 1,50 |
|                                         | 20 | 11,6                               | 7,22  | 3,96 | 2,48 | 1,48 |                              | $N_{\min}+20$ | 9,08                               | 5,57 | 3,11 | 1,82 | 1,05 |
|                                         | 25 | 7,80                               | 4,74  | 2,68 | 1,88 | 0,99 |                              | $N_{\min}+25$ | 6,80                               | 3,88 | 2,26 | 1,33 | 0,83 |
|                                         | 30 | 5,97                               | 3,41  | 2,06 | 1,24 | 0,86 |                              | $N_{\min}+30$ | 5,29                               | 3,08 | 1,86 | 1,04 | 0,58 |
| 3. Уровень обслуживания, %.             |    |                                    |       |      |      |      |                              |               |                                    |      |      |      |      |
|                                         |    | Минимальный складской запас, у. е. |       |      |      |      |                              |               | Минимальный складской запас, у. е. |      |      |      |      |
|                                         |    | 10                                 | 15    | 20   | 25   | 30   |                              |               | 10                                 | 15   | 20   | 25   | 30   |
| Размер заказа                           | 10 | 78,4                               | 86,0  | 91,3 | 94,0 | 96,0 | Максимальный складской запас | $N_{\min}+10$ | 86,7                               | 92,6 | 95,5 | 97,4 | 98,4 |
|                                         | 15 | 86,5                               | 92,0  | 94,8 | 96,8 | 97,9 |                              | $N_{\min}+15$ | 90,5                               | 94,7 | 96,9 | 98,3 | 98,9 |
|                                         | 20 | 91,1                               | 94,6  | 96,8 | 98,0 | 98,8 |                              | $N_{\min}+20$ | 93,0                               | 95,8 | 97,6 | 98,6 | 99,2 |
|                                         | 25 | 93,8                               | 96,3  | 97,8 | 98,5 | 99,2 |                              | $N_{\min}+25$ | 94,5                               | 96,9 | 98,2 | 98,9 | 99,4 |
|                                         | 30 | 95,1                               | 97,2  | 98,3 | 99,0 | 99,3 |                              | $N_{\min}+30$ | 95,6                               | 97,5 | 98,5 | 99,2 | 99,5 |

### Список использованной литературы

1. Катаргин, В. Н. Разработка стратегии формирования склада запасных частей автомобильного дилера / В. Н. Катаргин, В. М. Терских // Инновации в транспортном комплексе. Безопасность движения. Охрана окружающей среды. Материалы Междунар. НПК, г. Пермь, 28—29 октября 2010 г. — Изд-во ПГТУ, 2010. — С. 294—300.
2. Катаргин, В. Н. Управление складом запасных частей автомобильного дилера / В. Н. Катаргин, В. М. Терских // Политранспортные системы: материалы VII Всерос. НТК, Красноярск 25—27 ноября 2010 г. — Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2010. — С. 281—289.
3. Лоу, А. Имитационное моделирование / Лоу А., Кельтон В. // Классика CS. 3-е изд. — СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2004. — 847 с.: ил.
4. Рыжиков, Ю. И. Теория очередей и управление запасами / Ю. И. Рыжиков // СПб.: Питер, 2001. 384 С.: ил.