

## ЛИТЕРАТУРА

1. Юнак Г.Л., Годлевский В.Е., Дёмин В.В., Литвинов А.В. Совершенствование управления качеством поставок на основе современных статистических методов //Надёжность и контроль качества. -1999, № 8. -С. 15.. .20.
2. Варнаков В.В., Дежаткин М.Е. Теоретические основы повышения надёжности технических систем на основе организации входного контроля запасных частей. Ульяновск. Сборник материалов международной конференции «Инноватика-2008», ГОУ ВПО УлГУ, 2008.
3. Дежаткин М.Е., Турайкин П.А. К вопросу оптимизации качества поставок запасных частей при техническом сервисе сельскохозяйственной техники в условиях сертификации. Димитровград. Научный вестник Технологического института – Филиала ФГОУ ВПО УГСХА. 2006.

## Аннотация

### **Оптимизация управления поставок запасных частей при техническом сервисе**

Проанализирована оптимизация управления поставками запасных частей при техническом сервисе техники. Изучено управление качеством поставок в комплексе «потребитель – поставщик». Предлагается применение моделирования и методики комплексной оценки качества поставок запасных частей и комплектующих для сельскохозяйственной техники.

## Abstract

### **Optimizing the management of supply of spare parts, with the technical service**

Optimization of management by deliveries of spare parts is analysed at technical service of technics. Quality management of deliveries in a complex «the Consumer – the Supplier» is investigated. Application of modelling and a technique of a complex estimation of quality of deliveries of spare parts and accessories for agricultural machinery is offered.

УДК 631.3.004.67

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЭЛЕМЕНТНОГО РЕЗЕРВА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИН**

**Круглый П.Е.**, к.т.н., доцент; **Шаровар Т.А.**, к.т.н., доцент  
*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Система обеспечения машин поэлементным резервом (резервными составными частями) может рассматриваться как система массового обслуживания с ограниченным входящим потоком требований с ожиданием [1, 2]. В данном случае обслуживающие аппараты – резервные составные части (к примеру, запасные агрегаты). Каждый агрегат обслуживает одновременно одно требование. Если в момент поступления в систему требования (отказавшей машины) имеется хоть один запасной агрегат, немедленно начинается обслу-

живание. Оно продолжается до тех пор, пока на склад вместо выданного исправного агрегата не поступит новый или отремонтированный.

Таким образом, под временем обслуживания здесь понимается время оборота агрегата (время от момента выдачи агрегата со склада до момента поступления вместо него нового или отремонтированного). Экспериментальные исследования показали, что это время распределено экспоненциально [3]. Поток требований, поступающих в систему, есть поток отказов  $i$ -ых агрегатов, требующих их замены, с параметром  $\lambda_i$ .

Среднее число отказавших машин, ожидающих замены агрегатов при их отсутствии

$$m_1 = \frac{\sum_{k=n+1}^m \frac{(k-n)m!\alpha^k}{n^{k-n}n!(m-k)!}}{\sum_{k=0}^m \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!\alpha^k}{n^{k-n}n!(m-k)!}}, \quad (1)$$

где  $\alpha = \frac{\lambda_i}{\nu_i}$ ,  $\nu_i = \frac{1}{t_{io}}$ ,  $t_{io}$  - время от момента выдачи  $i$ -го агрегата со склада до момента поступления вместо него нового или отремонтированного.

Среднее количество агрегатов на складе

$$m_3 = \frac{\sum_{k=0}^n \frac{(k-n)m!\alpha^k}{k!(m-k)!}}{\sum_{k=0}^n \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!\alpha^k}{n^{k-n}n!(m-k)!}}. \quad (2)$$

Учитывая выражение (1), коэффициент простоя машины из-за отсутствия запасного агрегата выразится следующим образом

$$k_{np. маш} = \frac{\frac{(m-1)!}{n!} \sum_{k=n+1}^m \frac{(k-n)m!\alpha^k}{n^{k-n}(n-k)!}}{\sum_{k=0}^n \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!\alpha^k}{n^{k-n}n!(m-k)!}}. \quad (3)$$

Из зависимости (2) получаем коэффициент простоя запасного агрегата.

$$k_{np. азр.} = \frac{\sum_{k=0}^n \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} - \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} \frac{m!\alpha^k}{(k-1)!(m-k)!}}{\sum_{k=0}^n \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!\alpha^k}{n^{k-n}n!(m-k)!}}. \quad (4)$$

Таким образом, учитывая вышесказанное, функционал оптимизации резерва составных частей в гарантийный период, с учетом ущерба от простоя машин из-за отсутствия запасных агрегатов, а также издержек от хранения запаса, отнесенных к одной машине, имеет вид:

$$\gamma_a(m, n_1) \rightarrow \min = \frac{C_m(1+y_o) \frac{(m-1)!}{n_1!} \sum_{k=n_1+1}^m \frac{(k-n_1) \alpha^k}{n_1^{k-n_1} (n_1-k)!} + C_a \sum_{k=0}^{n_1} \frac{(n_1-k)(m-1)! \alpha^k}{k!(m-k)!}}{\sum_{k=0}^{n_1} \frac{m! \alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n_1+1}^m \frac{m! \alpha^k}{n_1^{k-n_1} n_1!(m-k)!}}, \quad (5)$$

где  $C_m$  – ущерб от простоя машины и работающего на ней персонала;

$y_o$  – коэффициент, учитывающий потери от простоя сопряженных средств механизации в долях от стоимости простоя основных машин;

$m$  – парк машин;

$n_1$  – количество запасных агрегатов;

$\lambda_i$  – параметр потока отказов, требующих замены  $i$ -го агрегата;

$t_{io}$  – время оборота  $i$ -го агрегата;

$C_a$  – стоимость хранения одного агрегата на складе, отнесенная к одному часу работы машины.

Результаты оптимизации резерва составных частей машин проиллюстрируем на примере комкодавителя и полотна основного элеватора картофелеуборочного комбайна, как наиболее ненадежных. Величины, входящие в зависимость (1), при расчетах приняты следующими. Параметр потока отказов (требующих замены составной части) комкодавителя 0,02 и полотна основного элеватора 0,025 ч<sup>-1</sup>. Параметр потока замен  $v_i$  составил 0,10 и 0,07 ч<sup>-1</sup> соответственно. Тогда приведенная плотность потока  $\alpha$  для комкодавителя 0,20, а для полотна элеватора 0,35.

Отношение оптимального резерва к величине парка комбайнов с увеличением последнего уменьшается. Так, если при пяти комбайнах указанное отношение для комкодавителя составляет 0,60, то для 11, оно уменьшается до 0,45, а для 18 – до 0,39. Для полотна основного элеватора это соотношение соответственно составило: 0,60; 0,54; 0,44. С возрастанием числа картофелеуборочных комбайнов удельные затраты  $\gamma_a(m, n_1)$  снижаются.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кофман А., Крюон Р. Массовое обслуживание. Теория и приложения: Перевод с французского. – М.: Мир, 1985. – 302с.
2. Прабху, Н. Методы теории массового обслуживания и управления запасами: Перевод с английского. – М.: Машиностроение, 1989, – 297с.
3. Миклуш В.П., Круглый П.Е. Оптимизация резерва составных частей для обеспечения работоспособности машин технологических комплексов. – В кн.: Современные технологии в ремонтно-обслуживающем и машиностроительном производстве АПК. Сб. научных трудов международной научно-практической конференции. Минск, БАТУ. – 2000.

#### Аннотация

#### **Оптимизация поэлементного резерва составных частей для обеспечения работоспособности машин**

Приведена методика оптимизации поэлементного резерва для обеспечения работоспособности машин. Результаты оптимизации резерва составных частей проиллюстрированы на примере картофелеуборочного комбайна.

## Abstract

### Optimizing item reserve components to ensure the efficiency of machines

The technique of optimization of an element reserve for maintenance of working capacity of machines is resulted. Results of optimization of a reserve of components are illustrated on an example a potato of a harvest combine.

УДК 339.187.62:631.145 (476)

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРОЛИЗИНГА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Дроздов П. А., к.э.н., доцент; Карпович С.К., к.э.н., доцент  
Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Опыт применения лизинговых отношений в практике хозяйственной деятельности Беларуси насчитывает более 10 лет. За этот период в республике предпринят ряд мер, направленных на создание благоприятной экономической и правовой среды для развития лизинговых отношений. Однако наличие благоприятной правовой базы не явилось залогом успешного развития государственного агролизинга в республике.

Начиная с 1996 г. и до настоящего момента времени основным инструментом технического переоснащения сельскохозяйственных организаций Беларуси является лизинг [1]. В таблице 1 представлена динамика поступления новых основных средств механизации сельскохозяйственным потребителям техники. Ее анализ показывает, что доля машин, поставляемой на условиях долгосрочной аренды с правом выкупа (лизинга), в течение последнего десятилетия занимает значимое место. Так, в 2005-2007 гг. с применением различных схем лизинга сельскохозяйственным товаропроизводителям республики было передано более 70% техники от общего объема поставок [1, 2, 3].

Изучение показало, что на протяжении более чем 12-летнего периода крупнейшим арендодателем (лизингодателем) в республике является Республиканское объединение (РО) «Белагросервис». Еще в 1996 г. постановлением Правительства Республики Беларусь № 222 от 22 марта 1996 г. «Об организации работы по обеспечению тракторами, сельскохозяйственными машинами и оборудованием субъектов хозяйствования Республики Беларусь» оно было утверждено в роли государственного оператора по закупке техники за счет бюджетных средств с целью последующей передачи ее сельскохозяйственным товаропроизводителям республики на условиях долгосрочной аренды. В этой связи через РО «Белагросервис», а с 25 марта 2005 г. и через областные агросервисы осуществляется около 90 % лизинговых операций, на финансирование которых за 1996–2007 гг. из государственных фондов была выделена сумма (с учетом инфляции), превышающая 2,0 млрд долл. США.