

**В.П. Миклуш**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, профессор  
**А.С. Сайганов**<sup>2</sup>, доктор экономических наук, профессор  
**Л.В. Барташевич**<sup>3</sup>, кандидат технических наук, доцент

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

<sup>2</sup>Государственное предприятие «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси», г. Минск

<sup>3</sup>ОАО «Минский тракторный завод», г. Минск

## **ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИЛЕРСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ**

В настоящее время дилерская система технического сервиса является наиболее перспективной формой постоянного поддержания техники в работоспособном состоянии

В Республике Беларусь функционирует 28 дилерских центров по техническому сервису тракторной техники производства ОАО «Минский тракторный завод» (далее – ОАО «МТЗ»). Учитывая жесткие сроки восстановления тракторной техники, особенно в напряженные периоды посевных и уборочных работ, решающее значение имеют оперативность и качество выполнения услуг и работ, связанных с обеспечением их работоспособности. При этом одним из наиболее важных факторов является обеспеченность дилерских технических центров запасными частями как отечественного, так и импортного производства.

Спрос на запасные части неравномерен в одни и те же периоды времени даже на одну и ту же деталь в пределах одного рынка. Колебание спроса на запасные части объясняется влиянием множества факторов: технических, экономических, климатических, сезонных и других, действие которых приходится учитывать.

ОАО «МТЗ» оказывает техническим центрам (далее – ТЦ) оперативную помощь в обеспечении запасными частями, используя разные формы и методы их поставки. Разработана единая для всех ТЦ система приобретения, хранения и расхода запасных частей, которая является дифференцированной, учитывающей наличие гарантии на эксплуатируемую технику, ее мощность и др.

Обеспечение запасными частями к тракторам «Беларус» осуществляется по схеме, изображенной на рисунке 1.

При этом технические центры имеют три типа складов:

1. Склад запасных частей для гарантийных тракторов мощностью до 200 л. с. Запасные части из этого склада ТЦ закупает за собственные

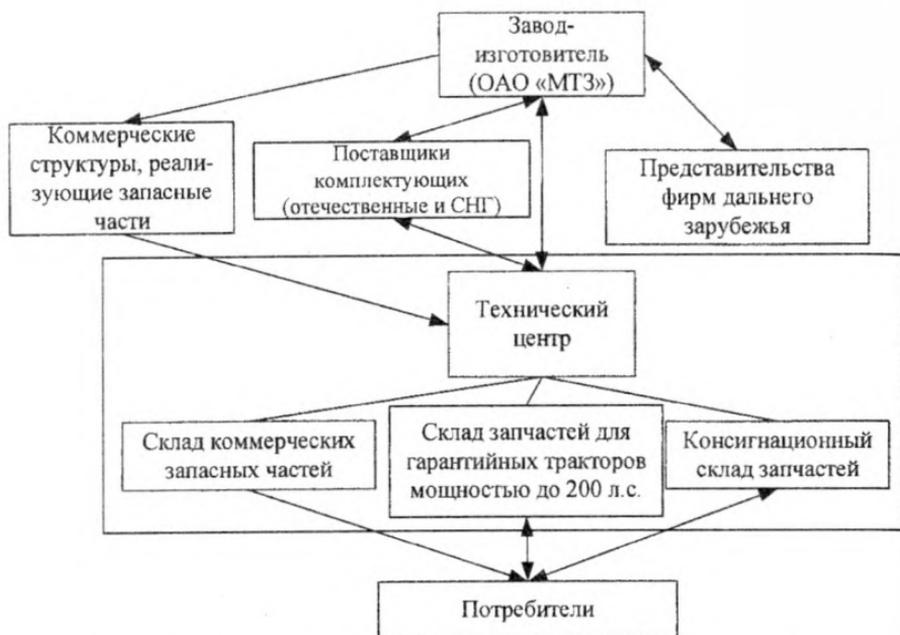


Рисунок 1 – Схема обеспечения запасными частями дилерских технических центров тракторов «Беларус»

средства, в том числе и за счет полученных согласно договору на предпродажную подготовку и техническое обслуживание тракторов «Беларус», заключаемому ежегодно с заводом-изготовителем. Согласно этому договору завод-изготовитель (ОАО «МТЗ») выплачивает техническому центру 5,2 % от стоимости каждого трактора, принятого на гарантийное обслуживание. Расходование запчастей с этого склада разрешается только для восстановления гарантийных тракторов. В случае отсутствия на складе требуемой запчасти ТЦ обязан немедленно направить заявку на завод-изготовитель на приобретение этой запчасти и обеспечить ее оперативное получение. По требованию завода-изготовителя ТЦ обязан направить ему дефектные узлы и детали, снятые с гарантийных тракторов, для проведения технической экспертизы, определения причин отказа и выявления виновной стороны.

Для пополнения склада ТЦ закупает запасные части как у завода-изготовителя, так и непосредственно у заводов-поставщиков комплектующих узлов и деталей. При этом запрещается использовать запасные части, приобретенные у третьих лиц, при отсутствии на них соответствующих сертификатов качества или происхождения.

2. Склад запасных частей для гарантийных тракторов мощностью 300–350 л. с. (консигнационный склад). Этот склад организован на ТЦ

заводом-изготовителем с целью оказания ему помощи в оперативном обеспечении запчастями мощных (энергонасыщенных) тракторов. ОАО «МТЗ» по отдельному договору передает ТЦ комплект запчастей на ответственное хранение (консигнацию). На каждую израсходованную для восстановления мощных тракторов запасную часть составляется рекламационный акт, который вместе с дефектной деталью (узлом) направляется на завод-изготовитель. В случае признания вины завода-изготовителя дефектная деталь (узел) заменяется на годную и передается на консигнационный склад ТЦ.

Технический центр пополняет свой консигнационный склад только через завод-изготовитель, для чего последний имеет отдельный склад гарантийных запасных частей для мощных тракторов.

3. Склад коммерческих запасных частей. Запасные части для этого склада ТЦ приобретает за собственный счет и использует для ремонта негарантийной, а в случае необходимости и гарантийной техники. Кроме того, ТЦ реализует запасные части с этого склада потребителям за наличный и безналичный расчет. Пополнение этого склада ТЦ может производить закупкой запчастей у завода-изготовителя, его поставщиков (в том числе и зарубежных), а также у коммерческих организаций, реализующих запасные части. Всю полноту ответственности за работоспособное состояние техники, восстановленной с помощью сертифицированных запасных частей, несет технический центр.

Оптимальное количество запасных частей на ТЦ рассчитывается с учетом следующих факторов:

- обслуживаемого парка тракторной техники и его остаточного ресурса;

- технически обоснованных норм расхода запасных частей в течение года на одну единицу тракторной техники;

- частоты завоза запасных частей;

- платежеспособности потребителей.

Существует многоуровневая схема поставки запасных частей, предназначенных для хранения: у потребителей; на районном (межрайонном); областном (зональном); региональном (республиканском) уровне.

Технические центры, обслуживающие тракторы «Беларус», работают на межрайонном уровне, имея в зоне обслуживания от 40 до 300 ед. гарантийных тракторов или до 640 ед. общего парка на один район.

Расчет норм расхода запасных частей для тракторной техники направлен на предотвращение издержек, связанных с простоями из-за несвоевременного приобретения запчастей, а также с приобретением и хранением излишнего резерва запчастей.

Нормативный запас рассчитывается по отдельным группам запасных частей, которые могут применяться на ряде марок (моделей) тракторов либо только на одной модели [1].

Нормы расхода запасных частей могут определяться также расчетным и опытно-экспериментальными методами [2]. При этом расчетный метод используется в том случае, когда имеется достаточно объективная и достоверная информация о среднем ресурсе до замены деталей, сборочных единиц. В случае отсутствия информации о среднем ресурсе деталей до замены норма расхода запчастей определяется опытно-экспериментальным методом.

При обслуживании большого парка тракторной техники расчет потребности в запасных частях на планируемый период можно осуществлять относительно фактически израсходованных запасных частей за аналогичный период предшествующего года [1].

Сбор информации о потребности в запасных частях осуществляется на этапе эксплуатации в рамках системы сбора информации о качестве и надежности тракторной техники.

Учету и сбору подлежат данные о всех использованных запасных частях при предпродажной подготовке, техническом обслуживании, плановом освидетельствовании и ремонте, внеплановом ремонте в эксплуатирующих и ремонтных организациях, определении достаточности комплектов ЗИП.

Разработанные и применяемые нормативные методы расчета и распределения запасных деталей были недостаточно эффективны и в условиях плановой экономики.

Анализ существующих методик прогнозирования потребности в запасных частях и их оптимального распределения по уровням системы резервирования показывает, что в условиях рыночной экономики требуется разработка новых методических принципов прогнозирования потребности дилерских технических центров в запасных частях не только в соответствии с техническими факторами, но также с учетом рыночного спроса. Для этого необходима согласованность действий как дилеров, оперативно отслеживающих изменение спроса на рынке, так и завода-изготовителя, учитывающего полученные данные для определения производственной программы по выпуску запасных частей.

При решении задачи оптимального комплектования многоуровневой системы обеспечения запасными частями может быть использована разработанная нами методика, основанная на инженерной теории замкнутых систем массового обслуживания и теории управления запасами [3].

В предлагаемой методике рассматривается система обеспечения хозяйств запасными частями (сборочными единицами), структуру, связей

которой можно представить следующим образом. Имеется парк из  $N$  машин, которые при их использовании отказывают, создавая тем самым поток заявок на замену элементов (деталей, сборочных единиц), распределенных между уровнями системы резервирования. Располагая запасом элементов на всех уровнях резервирования, получим многоканальную систему массового обслуживания замкнутого типа с допустимым временем ожидания выполнения заявок на обмен отказавших элементов и пуассоновским входящим потоком. При этом время обслуживания на всех уровнях резервирования подчинено экспоненциальному закону.

Если машина находится в неработоспособном состоянии, требуется выполнить определенный объем работ, связанных с затратами времени на выяснение причин отказа, демонтаж отказавшего элемента, доставку его на уровень, где имеется работоспособный элемент, оформление документов, регулировку и подготовку элемента к работе и монтаж на машину. Чтобы обеспечить минимум затрат на работу системы, необходимо на каждом уровне иметь какое-то оптимальное количество элементов замены.

Работу системы характеризуют следующие параметры:

- вероятность обращения к  $i$ -му уровню резервирования;
- вероятность немедленного удовлетворения заявки ( $P_i$ ), что произойдет при нулевой длине  $i$ -й очереди на обслуживание при условии, что обращение к данному уровню произошло;
- число пунктов резервирования на  $i$ -м уровне ( $m_i$ );
- среднее время обслуживания на  $i$ -м уровне ( $T_{об_i}$ ), ч;
- среднее время ожидания в очереди на обслуживание ( $T_{ож_i}$ ), ч;
- среднее время транспортирования элемента на  $i$ -й уровень и обратно, ( $T_{тр_i}$ ), ч.;
- средняя наработка элемента на отказ ( $U$ ), ч.

Общий функционал издержек ( $\Phi$ ) на создание и содержание обменного фонда элементов машин имеет вид

$$\Phi = \Phi_{пр} + \Phi_{тр} + \Phi_{х.а} \Rightarrow \min, \quad (1)$$

где  $\Phi_{пр}$ ,  $\Phi_{тр}$ ,  $\Phi_{х.а}$  – затраты, связанные соответственно с простоями машин, их транспортировкой, а также приобретением, хранением и амортизацией резервных элементов, руб.

Общий функционал издержек с учетом входящих в него составляющих может быть представлен в следующем виде:

$$\Phi = \sum_{i=1}^k (T_{mp_i} + \tau_i \alpha_i U) \tilde{P}_i + A_1 \frac{U}{N} \sum_{i=1}^k M_i \Rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $T_{mp_i}$  – время транспортировки на  $i$ -й уровень и обратно, ч;  
 $\tau_i$  – относительное среднее время ожидания заявки в очереди, равное отношению времени ожидания в очереди на обслуживание ( $T_{ож_i}$ ) к времени обслуживания ( $T_{об_i}$ );

$\alpha_i$  – приведенная интенсивность потока заявок, равная отношению времени обслуживания ( $T_{об_i}$ ) к наработке элемента на отказ ( $U$ ):  $\alpha_i = T_{об_i} / U$ ;

$N$  – число машин в зоне обслуживания;

$M_i$  – количество элементов на  $i$ -м уровне резервирования;

$k_i$  – количество уровней резервирования;

$A_1$  – безразмерный параметр, определяемый по формуле

$$A_1 = \frac{E_r C_{эл}}{W_r C_{пр}}, \quad (3)$$

где  $E_r$  – коэффициент эффективности капитальных вложений;

$W_r$  – среднегодовая наработка машины, ч;

$C_{эл}$  – стоимость резервного элемента, руб.;

$C_{пр}$  – потери за час простоя машины, руб.

Анализ общего функционала издержек на создание и содержание резервного фонда составных частей машин в многоуровневой системе резервирования и проведенные расчеты позволили сделать вывод о том, что оптимальное распределение может быть получено, если решать задачу по каждому уровню отдельно. Решение основано на предположении, что резервный элемент сосредотачивается на одном из уровней и является функцией переменных  $A_1$ ,  $U$ ,  $N$ . Это позволяет существенно упростить методику расчетов и представить функционал (2) в следующем виде:

$$\Phi_{x.o} = \min \left( (T_{mp_i} + \tau_i \alpha_i U) + A_1 \frac{U}{N} M_i \right). \quad (4)$$

Количество резервных элементов находят из системы уравнений [3]:

$$\begin{cases} M_i = \frac{\alpha_i N}{1 + \alpha_i} + U P_i \sqrt{\frac{\alpha_i N m_i}{1 + \alpha_i}} \\ \frac{1 - U P_i}{U P_i} = \Psi(P_i) = \tau_i \sqrt{\frac{\alpha_i N}{m_i (1 + \alpha_i)}}, \end{cases} \quad (5)$$

где  $U_{P_i}$  – квантиль нормированного нормального распределения при доверительной вероятности  $P$ ;

$\Psi(P_i)$  – функция, значения которой при заданных квантилях нормального распределения и вероятности  $P$  табулированы [3].

Расчет системы резервирования по приведенной методике производят по схеме

$$T_{ож_i} \Rightarrow \tau_i = \frac{T_{ож_i}}{T_{об_i}} \Rightarrow \Psi(P_i) = U(P_i) \Rightarrow M_i \Rightarrow \Phi_{x.o} \Rightarrow M_{n_i}, \quad (6)$$

где  $M_{n_i}$  – норматив потребности в резервных элементах на  $i$ -м уровне.

Для обоснования номенклатуры резервных элементов и ее распределения по уровням системы резервирования производят деление составных частей машин фонда на классы применительно к широко используемой в практике управления запасами системе *ABC*.

В соответствии с данной системой резервные элементы делятся на три класса – *A*, *B*, и *C*. К классу *A* относятся наиболее дорогие и массивные элементы, составляющие по номенклатуре незначительное количество (10–15 %), а по затратам средств на создание и содержание – 60–70 % суммарных затрат. Класс *C* составляет наиболее многочисленную по количеству номенклатуру элементов (55–70 %), требующих незначительных затрат средств на содержание (3–10 %). Номенклатура сменных элементов, не вошедших в классы *A* и *C*, составляет класс *B*. В пределах каждого класса выбирают оптимальную стратегию управления запасами в системе резервирования.

На практике применяются две основные системы управления запасами, на которых базируются остальные системы (производные от основных систем):

- с фиксированным размером заказа;
- с фиксированным интервалом времени между заказами.

В первой системе заказ строго фиксирован и не меняется в течение установленного промежутка времени или сезона ее работы.

Определение его величины является основной задачей, которая решается при работе с данной системой. Размер закупки (заказа) должен быть оптимальным, то есть самым лучшим для определенных условий.

В системе с фиксированным интервалом времени между заказами заказы осуществляются в строго определенные моменты времени, которые отстоят друг от друга на равные интервалы. Причем в данной системе размер заказа – величина переменная.

Для системы с фиксированным интервалом времени между заказами отсутствует необходимость постоянного контроля наличия запасов

на складе, так как заказы здесь производятся в соответствии с фиксированным (расчетным) интервалом времени, то есть согласно графику выполнения заказов.

Главная цель определения потребности в запасных частях для дилерских предприятий – правильное формирование ассортимента запасных деталей и своевременное восполнение их запаса в соответствии с запросами непосредственных потребителей.

Для этого дилерским центрам следует систематически изучать спрос (реализованный, неудовлетворенный и формирующийся) в зоне своей деятельности. При этом необходимо:

- выявлять тенденции и оценивать интенсивность развития спроса на запасные части по всей номенклатуре, устанавливать в каждом случае причины его колебаний;

- оценивать степень соответствия ассортимента и качества поставляемых запасных частей спросу потребителей;

- определять объем спроса потребителей по всем номенклатурным позициям запасных частей с учетом возможных изменений конъюнктуры;

- устанавливать причины повышенного или пониженного спроса на запасные части;

- определять возможное влияние на спрос происходящих или намечающихся изменений в экономике и техническом состоянии парка техники.

Для эффективности управления распределением и сбытом необходим анализ всех аспектов деятельности, прогноз сбыта по каждой детали на основе математических методов, что требует широкого информационного обеспечения.

#### *Список использованных источников*

1. Технический сервис сельскохозяйственных машин и оборудования. Порядок определения норм расхода и резерва запасных частей. Руководящий документ РД 02260.03.28-2005.

2. Методика нормирования расхода запасных частей к тракторам и сельскохозяйственным машинам. – М.: ГОСНИТИ, 1984. – 104 с.

3. Миклуш, В.П. Организация технического сервиса в агропромышленном комплексе: учеб. пособие / В.П. Миклуш, А.С. Сайганов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 667 с.

*Поступила 17.03.2015*