

3. Относительная влажность воздуха в зоне рабочего места от 30 до 60 %, предельно допустимая – не более 75–80 %.
4. Скорость движения воздуха в зоне рабочего места – не более 0,5 м/с.
5. Уровень шума в зоне рабочего места:
 - допустимый от 30 до 60 дБ;
 - предельно допустимый 80 дБ.
6. Содержание в воздухе вредных веществ в зоне рабочего места в мг на м³, не более:
 - окиси углерода – 20 мг/м³;
 - пыли не токсичной – 10 мг/м³;
 - пыли, содержащей до 2 % карбида кремния – 6 мг/м³.

Таким образом, приведенная выше информация, позволяет выполнить совершенствование организации трудового процесса на рабочем месте токаря в мастерской Республиканского учебно-производственного центра практического обучения новым технологиям и освоения комплексов машин БГАТУ.

Список использованных источников

1. Ивашко В.С., Круглый П.Е., Кашко В.М, и др. Исследование и анализ потоков восстановлений работоспособности технических систем. – Изобретатель №8-9 (224-225), 2018. – С. 37–41.
2. Организация технического сервиса : Учебно-методическое пособие / В.П. Миклуш, В.Е. Тарасенко, П.Е. Круглый. – Минск: БГАТУ, 2016, – 128 с.

УДК 631.3.004.67

ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Студенты – Дайнеко А.А., 19 рпт, 3 курс, ФТС;
Круглый П.С., 38 тс, 4 курс, ФТС*

*Научные
руководители – Круглый П.Е., к.т.н., доцент;
Мисун А.Л., ассистент*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Приведены целевые функции оптимизации характеристик систем обслуживания, учитывающие затраты, связанные с процессом поступления заявок, и затраты на создание и содержание средств обслуживания.

Ключевые слова: оптимизация, технический сервис, характеристики систем обслуживания.

Оптимизация характеристик систем обслуживания предполагает использование различных целевых функций в зависимости от вида модели. Обычно при этом учитывают затраты, связанные с процессом поступления заявок, и затраты на создание и содержание средств обслуживания [1–3]. Первая группа затрат характеризует возможную выгоду, упущенную системой.

При выборе оптимальных параметров для системы массового обслуживания (СМО) без отказов в обслуживании по экономическим показателям может использоваться функция общих потерь:

$$C_{\Sigma} = C_{\text{пр}}M_{\text{сис}} + C_3N_3 + C_0N_0 \rightarrow \min$$

или

$$C_{\Sigma} = C_{\text{пр}}M_{\text{сис}} + C_кn \rightarrow \min \text{ при } C_3 = C_0 = C_к, \quad (1)$$

где $C_{\text{пр}}$ – потери от нахождения заявки в системе обслуживания;

C_3 и C_0 – стоимости эксплуатации и простоя канала обслуживания в единицу времени, часто для упрощения принимают $C_3 = C_0 = C_к$ ($C_к$ – средние затраты, приходящиеся на канал обслуживания в единицу времени);

$M_{\text{сис}}$ – среднее число заявок, находящихся в системе;

N_3 и N_0 – среднее число занятых и свободных каналов обслуживания;

$n = N_3 + N_0$ – число каналов в системе обслуживания.

Для системы M |M|1 можно получить аналитическое соотношение для оптимальных режимов работы СМО по (1). Так, при $\lambda = \text{const}$ и пропорциональном изменении стоимости канала обслуживания в зависимости от его производительности находим оптимальную интенсивность обслуживания

$$\mu_{\text{опт}} = \lambda + \sqrt{\lambda C_{\text{пр}} / z},$$

где z – коэффициент пропорциональности затрат, связанных с работой канала, т.е. удельная стоимость канала, приходящаяся на единицу производительности канала: $C_к \sim z\mu$.

Для СМО с отказами в обслуживании для оптимизации параметров чаще используют потери, определяемые с учетом возможности отказа от обслуживания заявки:

$$C_{\Sigma} = \lambda P_{\text{отк}} + C_{\text{пр}} + nC_к \rightarrow \min, \quad (2)$$

где $C_{\text{пр}}$ – стоимость единицы продукции (упущенный доход);

$C_к$ – стоимость содержания одного канала обслуживания.

В эту функцию можно включать также составляющую затрат $C_{\text{пр}} M_{\text{сис}}$, непосредственно связанных с обслуживанием заявок.

Использование разных целевых функций (1) и (2) обуславливается принципиальным различием функционирования этих систем. Если в первом случае система обязана выполнять обслуживание, то во втором – системе предлагается выбор. Так, для простой системы с отказами $M | M|1$ ($m = 0$) для оптимальной производительности канала обслуживания можно получить

$$\mu_{\text{opt}} = \lambda(\sqrt{C_{\text{пр}} / z} - 1),$$

т.е. при соотношении затрат $C_{\text{пр}}/z = 1$ системе выгоднее прекратить обслуживание. Оптимальная пропускная способность такой системы составит

$$P_{\text{с}}^{\text{opt}} = \lambda(1 - \sqrt{z / C_{\text{пр}}}).$$

При оптимизации по зависимости (1) или (2) не обязательно точно оценивать значение затрат $C_{\text{пр}}$, C_3 , C_0 или $C_{\text{к}}$ для решения целевой функции, а достаточно знать лишь их отношение, например $C_{\text{пр}}/C_{\text{к}}$. Для оценки отношения $C_{\text{пр}}/C_{\text{к}}$ при организации ТС можно ввести следующие предположения.

Так как при наличии очереди клиенты могут отказаться от услуг и уйти к конкуренту или лишь частично согласны ожидать, то $C_{\text{пр}}$ можно рассматривать как возможные потери прибыли. Если в момент поступления новой заявки собственные мощности заняты, то для обеспечения постоянной удовлетворенности клиентов система обслуживания (СО) «арендует» дополнительный пост у своего партнера. При этом для клиента цена услуги сохраняется, поскольку предполагается, что партнер данной СО работает аналогично. Таким образом, анализируемую СО можно рассматривать как некую посредническую виртуальную компанию, которая создается при крупном производстве, имеющим «неограниченные» возможности.

Цена услуги включает затраты на организацию канала обслуживания $C_{\text{к}}$ и прямые затраты, которые зависят от характера услуги, – стоимости запчастей, материалов и др., поэтому для упрощения при ориентировочных расчетах цену услуги для клиента можно принять равной удвоенной стоимости затрат на организацию поста, т.е. принять условие 100%-ной рентабельности одного канала обслуживания. Таким образом, при проектировании процесса технического сервиса можно принимать в (1) или (2) отношение затрат $C_{\text{пр}}/C_{\text{к}} \approx 2$ и рассматривать его как минимальное значение. Такое же упрощение возможно при оптимизации систем обеспечения запчастями, материалами и т.п.

Важно отметить, что более осторожные подходы следует использовать при оптимизации инфраструктуры сервиса, если необходимо учитывать выполнение требований временных параметров услуг. Это объясняется тем, что практически во всех подобных ситуациях (которые ориентированы на высокое качество услуги) существует пороговый уровень распределения ресурсов, за которым прибыль становится минимальной и даже исчезает.

Список использованных источников

1. Ивашко В.С., Круглый П.Е., Кашко В.М. и др. Оптимизация полнокомплектного резерва машин для обеспечения эксплуатационной надежности технических систем. Изобретатель №1 (237), 2020. Международный научно-практический журнал. – Минск, 2020. С. 14–23.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математика. Для инженеров и научных работников. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.
3. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2014. – 228 с.

УДК 631.114

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ В ПРОБАХ РАБОТАВШЕГО МОТОРНОГО МАСЛА

Аспирант – Кулеш И.Л., ФТС

Научный

руководитель – Сай А.К., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Описаны устройство и принцип действия оборудования, применяемого при различных методах контроля моторного масла.

Ключевые слова: ферромагнитные частицы, световой поток, магнитная сепарация, магнитный щуп.

Для обеспечения требуемой надежности механических систем необходим правильный выбор смазочных масел и износостойких материалов в соответствии с условиями их работы и режимами смазки. Для обеспечения износостойкости и приспособляемости материалов пары трения большое значение имеет смазочный материал, влияние которого сказывается на рельефе, структуре и механических свойствах поверхностного слоя при изнашивании. В процессе эксплуатации механических систем