

союза// Сборник материалов VII-го Международного ветеринарного конгресса, Москва, 2011.

6. Колесниченко И.С., Макаров В.А., Шуклин Н.Ф. Общая экспертиза стандартизация и сертификация продуктов с основами технологии и гигиены производства, консервирования и хранения. Учебное пособие: Экспертиза доброкачественности и радиационной безопасности продуктов. Их стандартизация и сертификация. В 3 томах. /Под ред. Н.Ф. Шуклина). Том 1. – Алматы:, «Credos», 2008.

7. Колесниченко И.С., Арсланов Р.Ф., Кобеньков А.В. Организация проведения отдельных видов государственного контроля таможенными органами в пунктах пропуска через Государственную границу Российской Федерации: Москва: Изд-во РИО РТА 2010.–293 с.

8. Колесниченко И.С., Безбородов А.Г., Хлусов В.Н. Организация убоя животных и проведение ветеринарно-санитарного осмотра продуктов убоя – М.: Издательско-полиграфический центр ВОСХОД-А, 2016. – 128 с.

9. Колесниченко И.С., Безбородов А.Г., Хлусов В.Н. Безопасность мяса – М.: Научный издательско-полиграфический центр ВОСХОД-А, 2017. – 240 с.

УДК 631.03

*Вернигор А.В., канд. техн. наук, доцент, Болоткин А.Л.  
ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Смоленск*

## **ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ЗАГРУЗКИ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Ключевые слова:** система, подсистема, техническое воздействие, показатель, интенсивность, нагрузка.

**Аннотация:** В статье рассматривается система массового обслуживания, как система технического обслуживания и ремонта машин и механизмов в целях выбора показателей, позволяющих оценить интенсивность загрузки ее подсистем в процессе функционирования.

Система технического обслуживания и ремонта машин и механизмов является сложной системой, состоящей из отдельных подсистем, предназначенных для конкретного вида технических воздействий. По сути своей она является системой массового обслуживания (СМО). Для оценки эффективности функционирования таких систем обычно выбирается совокупность определенных показателей, которые характеризуют эффективность функционирования ее элементов (подсистем) и системы в целом.

При анализе функционирования систем, в первую очередь обычно определяют показатели, характеризующие интенсивность нагрузки на ее подсистемы, т.е. занятости оборудования и исполнителей.

Универсальными показателями, характеризующими интенсивность нагрузки на подсистему, являются приведенная плотность потока требований и коэффициент занятости. Приведенной плотностью потока требований  $\rho$  называют отношение параметра входящего потока требований к интенсивности обслуживания, за одну и ту же единицу времени. Для анализа функционирования подсистем в качестве единицы времени обычно выбирают сутки. В нашем случае, в соответствии с определением, величина  $\rho$  определяется выражением [1]

$$\rho_i = \frac{\bar{N}_{ci}}{\bar{\mu}_i} \quad (1)$$

где  $\bar{N}_{ci}$  - суточный входящий поток требований  $i$ -го вида, ед. машин (механизмов);

$\bar{\mu}_i$  - среднесуточная интенсивность обслуживания, ед. машин (механизмов).

Из выражения (1) следует, что величина  $\rho_i$  представляет собой среднее число требований, поступающих в  $i$ -ю подсистему за среднее время обслуживания одного требования.

Коэффициент занятости  $\alpha_i$ , определяется как отношение параметра  $\rho_i$  к количеству постов в подсистеме  $x_i$

$$\alpha_i = \frac{\rho_i}{x_i} = \frac{\bar{N}_{ci}}{\bar{\mu}_i x_i} \quad (2)$$

Анализ выражения (2) показывает, что величина коэффициента  $\alpha$ , характеризует напряженность работы исполнителей и оборудования подсистемы. Он является комплексным и относительным показателем, поэтому позволяет сравнивать различные подсистемы между собой по степени загруженности. При  $\alpha \geq 1$  подсистема не будет справляться с потоком требований [1,2]. В связи с этим должно выполняться условие, чтобы  $\rho_i < x_i$ .

Это неравенство является необходимым условием функционирования любой подсистемы. Рассмотренные универсальные, хотя и весьма информативные показатели, как показано в [1], при анализе систем не могут дать исчерпывающую оценку интенсивности нагрузки на подсистему.

Применительно к системам технического обслуживания и ремонта, для более полной оценки загруженности ее подсистем могут быть использованы частные показатели, характеризующие уровень занятости исполнителей и оборудования постов. Наиболее представительными частными показателями загруженности подсистем (участков) являются:

- вероятность того, что все посты свободны  $P_0$ ;
  - вероятность того, что на участке находится  $k$  машин и механизмов, когда их число больше количества постов  $x$  на участке;
  - вероятность полной занятости постов  $\Pi$  и образования очереди;
  - среднее количество свободных постов  $x_{св}$  и занятых постов  $x_z$  на  $i$ -том участке.
- Вероятность того, что все посты свободны  $P_0$ , определяется по зависимости [3]

$$P_0 = \left[ \sum_{k=0}^x \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^x}{(x-1)! (x-\rho)} \right]^{-1} \text{ при } x > \rho \quad (3)$$

где  $k$  – число машин (механизмов), поступающих на обслуживание  $i$ -го вида.

Из выражения (3) следует, что данный показатель характеризует недоиспользование производственной мощности подсистемы (участка) из-за простоя рабочих и технологического оборудования. Таким образом, величина  $P_0$  отражает ту часть рабочего времени подсистемы за рассматриваемый период, в течение которого все посты одновременно свободны из-за отсутствия на входе требований на техническое воздействие  $i$ -го вида.

Вероятность того, что на участке находится  $k$  машин, когда их число больше количества постов определим по зависимости [4]

$$P_k = \frac{\rho^k}{x! x^{k-x}} P_0 \quad (4)$$

Эта вероятность характеризует степень загруженности подсистемы, возможность ее перегрузки. Из выражения (4) следует, что вероятность перегрузки находится в прямой зависимости от приведенной плотности потока требований на обслуживание и в обратной зависимости от количества постов.

Вероятность полной занятости постов  $\Pi$  означает вероятность образования очереди, т.е. отказа в немедленном обслуживании поступившей заявки, и определяется по зависимости [1,4]

$$\Pi = \frac{\rho^x P_0}{(x-1)(x-\rho)} \quad (5)$$

Анализ выражения (5) показывает, что вероятность полной занятости показывает ту часть рабочего времени подсистемы, в течение которого все посты одновременно заняты обслуживанием поступивших заявок. По величине этого показателя оценивается полнота использования производственной мощности подсистемы. Величина  $\Pi_p = 1 - \Pi$ , т.е. вероятность обслуживания заявки без ожидания в очереди, характеризует наличие резерва постов.

Среднее количество свободных постов на  $i$ -ом участке, как показатель загруженности подсистемы, определяется по зависимости

$$x_{св} = P_0 \sum_{k=0}^x = 0 \frac{\rho^k}{k!} (k - p) \quad (6)$$

Величина  $x_{св}$  представляя собой математическое ожидание количества не задействованных постов. Возрастание этой величины приводит к снижению эффективности функционирования подсистемы и повышению удельной стоимости выполняемых работ.

Среднее количество занятых постов в подсистеме  $x_3$  определяется выражением

$$x_3 = x - x_{св} \quad (7)$$

Чем больше это количество, тем эффективнее функционирует подсистема. Коэффициент простоя постов в  $i$ -й подсистеме  $K_{пр}$  определим по формуле

$$k_{np} = \frac{x_{св}}{x} \quad (8)$$

Коэффициент  $K_{np}$  отражает ту часть рабочего времени, в течение которого подсистема простаивает. Он характеризует суммарные потери рабочего времени всеми исполнителями вызванные отсутствием заявки на обслуживание в некоторые периоды времени и вынужденными перерывами в работе.

Рассмотренная совокупность показателей в достаточной степени позволяет оценить интенсивность нагрузки на подсистему и эффективность ее функционирования.

### Список использованной литературы

1. Дунаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей / А.П. Дунаев. – М.: Транспорт, 1987. – 207 с.
2. Козлов Н.П. Математическое моделирование функционирования системы технического обслуживания и ремонта машин и механизмов / Н.П. Козлов, Вернигор А.В. // Актуальные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов 30 декабря 2013 г. в 14 частях. Часть 1 - Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2014. - С. 75 - 78.
3. Надежность транспортных средств: Учебное пособие. / А.П. Дунаев. – Екатеринбург: Издательство «Формат», 1995. – 110 с.
4. Теория вероятности и математическая статистика: Учеб. пособие. – 12-е изд., перераб. / В.Е. Гурман. – М.: Высшее образование, 2006. – 479 с.

УДК 331.45

<sup>1</sup>*Босак В.Н.*, д-р с.-х. наук, профессор, <sup>2</sup>*Жабровский И.Е.*, канд. с.-х. наук, доцент  
<sup>1</sup>Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки  
<sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

## ЗНАЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

**Ключевые слова:** безопасность труда, фазы работоспособности, человеческий фактор

**Аннотация:** рассмотрена роль человеческого фактора в обеспечении безопасности труда, изучены психологические состояния человека и его фазы работоспособности в процессе трудовой деятельности. Установлены психологические причины возникновения опасных ситуаций, выделены периоды подъема и спада работоспособности.

Значительную роль в повышении безопасности труда играет человеческий фактор. По мере совершенствования техники и технологии, повышением их надежности и безопасности роль человеческого фактора будет возрастать, поскольку