

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ**Голдаева А.В., Мандеш К.Ф.****Научный руководитель Анферов В.Н.***Сибирский государственный университет путей сообщения**Рассмотрены вопросы технической надежности работы стреловых кранов.*

Для оптимизации работы парков, комплектов и отдельных машин в СГУПС создана база данных результатов натуральных испытаний стреловых кранов [1 – 6].

Характеристика выборки коэффициентов готовности (K_r), коэффициентов технического использования ($K_{тн}$) и коэффициентов эффективности ($K_э$) крана СКГ-25 приведена в таблица 1.

Таблица 1 – Характеристика выборки коэффициентов готовности (K_r), коэффициентов технического использования ($K_{тн}$) и коэффициентов эффективности ($K_э$)

Показатель	K_r	$K_{тн}$	$K_э$
Выборочное среднее значение фактора	0,952	0,843	0,935
Среднее квадратическое отклонение фактора	0,016	0,037	0,040
Стандартное отклонение фактора	0,016	0,037	0,040
Средняя квадратическая ошибка фактора	0,0005	0,0012	0,0013
Ошибка в % от среднего значения фактора	0,05	0,14	0,14
Эмпирическая дисперсия выборки	0,0003	0,0014	0,0016
Вариации отклонения от среднего значения	0,0002	0,0009	0,0011
Риск отклонения от среднего значения	0,013	0,030	0,033
Коэффициент вариации	1,7	4,41	4,29
Нормальное распределение			
Вычисленное значение критерия Пирсона	0,008	0,013	0,011
Табличное значение критерия Пирсона	15,53	15,53	15,53
Логарифмически нормальное распределение			
Вычисленное значение критерия Пирсона	0,009	0,014	0,016
Табличное значение критерия Пирсона	15,53	15,53	15,53
Распределение Вейбулла			
Вычисленное значение критерия Пирсона	110,83	261539,1	1,31
Табличное значение критерия Пирсона	15,53	15,53	15,53
Параметр а	0,852	0,611	0,690
Параметр b	0,105	0,243	0,257

При анализе работы стреловых кранов в статье рассматриваются только комплексные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования и коэффициент эффективности.

Коэффициент готовности определялся по формуле

$$K_r = \frac{T_p}{T_p + T_n}, \quad (1)$$

где T_p – суммарное время исправной работы объекта;

T_n – суммарное время вынужденного простоя.

Коэффициент технического использования рассчитывался по формуле:

$$K_{\text{ти}} = \frac{K_B}{K_r}, \quad (2)$$

где K_B – коэффициент использования по времени;

K_r – коэффициент готовности.

Коэффициент эффективности эксплуатации крана вычислялся по формуле:

$$K_{\text{сэ}} = \frac{1}{nK_B^{\text{max}}} \sum_{i=1}^n K_B, \quad (3)$$

где K_B – коэффициент использования по времени по месяцам;

n – количество рассматриваемых месяцев;

K_B^{max} – максимальное значение коэффициент использования по времени.

На рисунках 1 – 3 показана плотность распределения вероятности коэффициента готовности крана, технического использования и эффективности, полученные при ежегодном анализе по результатам обработки натуральных испытаний машин [5].

В таблице 1 приведены параметры выборок, коэффициентов готовности, коэффициентов технического использования и коэффициентов эффективности крана. Из представленных в таблице 1 результатов следует, что рассматриваемые факторы подчиняются закону нормального распределения, так как вычисленное значение критерия Пирсона меньше табличного.

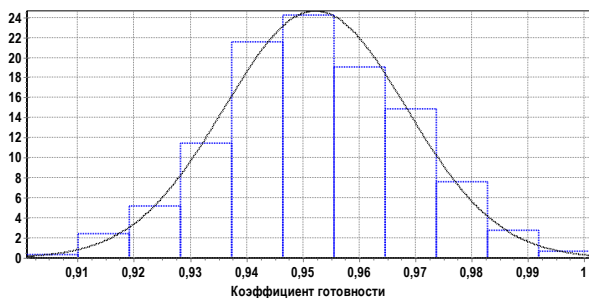


Рис. 1 – Плотность распределения вероятности коэффициента готовности крана

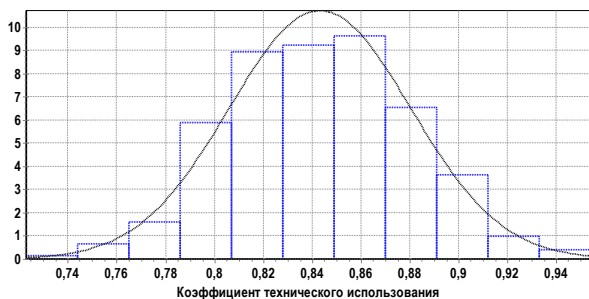


Рис. 2 – Плотность распределения вероятности коэффициента технического использования крана

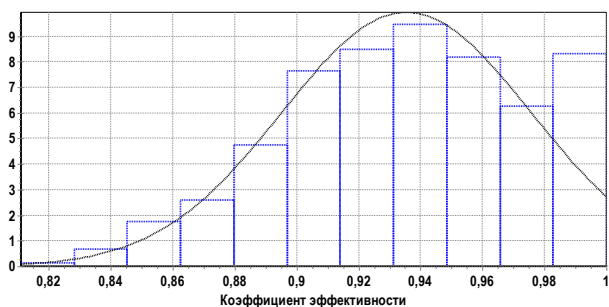


Рис. 3 – Плотность распределения вероятности коэффициента эффективности крана

Вывод. Предложен метод количественной оценки технической надежности эксплуатации стреловых кранов, позволяющий прогнозировать основные комплексные показатели работы конкретного крана. Этот метод является универсальным и его можно использовать для оценки технической надежности любых машинных систем, комплектов и отдельных машин.

Библиографический список

1. Кузнецов С.М. *Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве : монография* / С.М. Кузнецов – Москва : Директ–Медиа, 2015. – 271 с.
2. Анферов В.Н. *Обоснование надежности работы строительных машин. Монография* / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов. – Красноярск: Сиб. федер. ун–т, 2014. – 164 с.
3. Анферов В.Н. *Надежность технических систем : учебное пособие* / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. — 107 с.
4. Анферов В.Н. *Организационно-технологическая надежность эксплуатации башенных кранов* / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // *Системы. Методы. Технологии.* – 2013. – № 2. – С. 35 – 41.
5. *Экономико-математическая модель работы стреловых кранов* / О.В. Демиденко, В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, М.Ю. Серов, С.И. Васильев // *Омский научный вестник. ОмГТУ.* – 2013. – № 3 (119). С.74 – 80.
6. Анферов В.Н. *Имитационная модель оценки организационно-технологической надежности работы стреловых кранов* / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // *Изв. вузов. Строительство.* – 2013. – № 1. – С. 70 – 78.
7. *Оценка надежности работы гидротранспортных систем* / В.Б. Пермяков, В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // *Системы. Методы. Технологии.* – 2013. – № 3. – С. 25 – 34.
8. Анферов В.Н. *Оценка надежности работы бульдозеров* / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // *Системы. Методы. Технологии.* – 2013. – № 3. – С. 16 – 21.
9. Анферов, В.Н. *Оценка надежности работы роторных экскаваторов* / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов // *Системы. Методы. Технологии.* – 2014. – № 1. – С. 26–33.
10. *Экономико-математическая модель работы стреловых кранов* / О.В. Демиденко, В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, М.Ю. Серов, С.И. Васильев // *Строительные и дорожные машины.* – 2014. – № 4. С.35–40.