

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СРОКА СЛУЖБЫ МАШИН

Левошик К. А., студент,
Данилович Д. В., студент

*Научный руководитель – ст. преподаватель Кондратьева Н. А.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. С учетом статистики отказов и условий эксплуатации машин рассматриваются стохастические подходы, включая логнормальное распределение, наработки механизмов до отказа.

Ключевые слова: машина, вероятность, модель, логнормальное распределение, срок службы.

Ключевой задачей при определении стоимости машин и оборудования выдвигается оценка срока службы или остаточного ресурса. Вероятностные оценки срока службы механизма основаны на теории надежности, которая рассматривает срок службы как случайную величину и моделирует процессы деградации с учетом неопределенности. Фактическая продолжительность эксплуатации конкретных машин формируется при воздействии ряда стохастических факторов:

- условия работы;
- качество материала изготовления;
- интенсивность обслуживания;
- случайные отказы;
- усталостные повреждения [1].

Корректное применение вероятностных моделей требует конкретизации определений, используемых в теории надежности и расчетах.

Пусть T – случайная величина, отражающая срок службы машины до достижения предельного состояния. Известна функция распределения $F(t) = P(T \leq t)$, тогда функция надежности (кривая выживаемости) определяется как:

$$P(t) = P(T > t) = 1 - F(t). \quad (1)$$

Плотность вероятности срока службы машины или плотность распределения времени до наступления предельного состояния является производной от функции распределения:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt}. \quad (2)$$

Математическое ожидание (средний срок службы):

$$E[T] = \int_0^{\infty} tf(t)dt. \quad (3)$$

Интенсивность отказов (условная вероятность выхода из строя в единицу времени при условии, что объект находится в рабочем состоянии до момента t), определяется:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}. \quad (4)$$

Данная функция широко используется при анализе эксплуатационной надежности и в теории массового обслуживания [2].

Логнормальное распределение.

Одной из универсальных моделей, описывающих разноплановые износные процессы, является логнормальное распределение, плотность которого задается формулой:

$$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln t - \mu)^2}{2\sigma^2}\right), t > 0, \quad (5)$$

где μ , σ – параметры распределения (математическое ожидание и стандартное отклонение логарифма срока службы).

Логнормальное распределение, иногда называемое распределением Гальтона, является распределением вероятностей, логарифм которого имеет нормальное распределение. Логнормальное распределение при оценке выхода из строя машин используется для моделирования времени до отказа. Это распределение применимо к положительным величинам и отражает накопление отказов со временем. Оно показывает, что вероятность отказа возрастает по мере того, как

машина приближается к концу своего срока службы. Этот подход помогает предсказывать и управлять жизненным циклом машин, моделируя вероятность отказа в течение определенного времени.

Преимуществом логнормального распределения является его асимметрия. Большинство машин выходит из эксплуатации после нормативного времени. Но, есть и машины, которые выполняют полезную работу дольше определенного времени эксплуатации. Такая модель хорошо согласуется с промышленными наблюдениями за сроками службы оборудования.

Важнейшая задача на практике при оценке срока службы машин – определение ожидаемого остаточного срока службы объекта, который эксплуатируется уже некоторое время. Пусть объект функционирует время t_0 , тогда условное распределение остаточного срока службы определяется по формуле:

$$f_{res}(x | t_0) = \frac{f(x+t_0)}{P(t_0)}. \quad (6)$$

Средний остаточный срок службы:

$$E[T_{res} | t_0] = \int_0^{\infty} x f_{res}(x | t_0) dx, \quad (7)$$

или, в пересчете к исходной случайной величине, будет определяться:

$$E[T_{res} | t_0] = E[T | T > t_0] - t_0. \quad (8)$$

Такая корректировка учитывает уже пройденный срок эксплуатации и более реалистично оценивает резерв времени до наступления отказа [3].

Вероятностные модели во время развития информационных технологий являются важной частью облегчения расчетов. Такие модели, например, логнормальное распределение, учитывают реальные условия и минимизируют субъективные ошибки при массивном расчете имущества предприятий. В инженерной и экономической практике применение вероятностных моделей приводит к облегчению процесса и предварительной оценки рабочего цикла, времени эксплуатации оборудования и машин.

Список использованных источников

1. Надежность и эффективность в технике : справочник : в 10 т. / ред. совет: В. С. Авдучевский [и др.]. – М. : Машиностроение, 1986–1990. – 10 т.
2. Болотин, В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций / В. В. Болотин. – М. : Машиностроение, 1984. – 312 с.
3. Лейфер, Л. А. Методы прогнозирования остаточного ресурса машин и их программное обеспечение / Л. А. Лейфер. – М. : Знание, 1988. – 60 с.

УДК 331.1:658.3.07

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Трафимчик П. М., студент,
Кандричина И. Н., доцент

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования Big data и технологии искусственного интеллекта в управлении белорусскими предприятиями. Акцент сделан на необходимость комплексного подхода, учитывающего технологические аспекты и необходимость организационных изменений, в целях совершенствования системы управления белорусскими предприятиями.

Ключевые слова: интеллектуальные технологии, искусственный интеллект, система управления, программное обеспечение, Big data.

В условиях цифровой экономики для поддержания темпов развития и конкурентоспособности бизнеса необходим гибкий и современный подход к управлению. В связи с этим все большее значение приобретает внедрение цифровых и интеллектуальных технологий, в частности технология искусственного интеллекта, в системы управления предприятий. Данные технологические инновации способны полностью изменить базовые функции и механизмы управ-