

машина будет находиться в состоянии технического отказа.

Рассмотренная модель может быть рекомендована для систем, в которых технические отказы наступают, как правило, лишь при обработке предмета труда (бензомоторные и электромоторные пилы, раскряжевочные установки и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатенко В. В. Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок: Учеб. пособие / В. В. Игнатенко, И. В. Турлай, А. С. Федоренчик. Минск, 2004. 178с.

УДК 674.093.4

Студ. И.Л. Найденок

Науч. рук.: канд. техн. наук Е.А. Леонов

(кафедра лесных машин, дорог и технологии лесозаготовок, БГТУ)

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук В.В. Игнатенко

(кафедра высшей математики, БГТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДНОМАШИННЫХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ БЕЗ ЗАПАСА

Ряд лесопромышленных систем функционируют без запаса древесины. К ним могут относиться: сортировочные лесотранспортеры, окорочные станки, лесопильные рамы и другие.

Пусть лесопромышленная система состоит только из одного станка и к нему поступает на обработку пуассоновский поток предметов труда с интенсивностью λ_1 , зависящий, в общем случае, от времени $\lambda_1 = \lambda_1(t)$.

Обработка предмета труда осуществляется с изменяющейся продолжительностью цикла $t_{ц}$, распределенного по показательному закону с параметром $\mu_1 = \mu_1(t)$.

Система может находиться в следующих состояниях: S_0 – оборудование исправно и простаивает из-за отсутствия по организационным причинам; S_1 – оборудование осуществляет обработку предмета труда.

Обозначим вероятности состояния S_0 как $P_0(t)$, а S_1 как $P_1(t)$. Для любого времени функционирования системы t : $P_0(t) + P_1(t) = 1$

Математическая модель функционирования системы представляет к систему дифференциальных уравнений Колмогорова [1]

$$\begin{cases} \frac{dP_0}{dt} = \lambda_1 P_0 + \mu_1 P_1 \\ \frac{dP_1}{dt} = -\mu_1 P_1 + \lambda_1 P_0 \end{cases}$$

В первое уравнение системы подставим вместо P_1 его выражение $P_1 = 1 - P_0$. При $\lambda_1 = \text{const}$ и при начальных условиях $P_0(0)=1$, $P_1(0)=0$ получим решение

$$P_0 = \frac{\mu_1}{\lambda_1 + \mu_1} + \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \mu_1} e^{-(\lambda_1 + \mu_1)t}$$

В начале работы машина свободна и $P_0=1$. По мере вступления в работу вероятность P_0 уменьшается и в пределе достигает значения $\mu_1/(\lambda_1 + \mu_1)$. Вероятность работы машины соответственно растёт и достигает $\lambda_1/(\lambda_1 + \mu_1)$.

В установившемся режиме эксплуатации ($t \rightarrow \infty$) при $\lambda = \text{const}$, $P_0 = \text{const}$, $P_1 = \text{const}$ расчётные формулы будут иметь вид:

$$P_0 = \frac{\mu_1}{\lambda_1 + \mu_1}, P_1 = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \mu_1}, \lambda_1 = \frac{1}{t_n}, \mu_1 = \frac{1}{t_u},$$

где t_n -среднее значение времени между поступлениями предметов труда на обработку; t_u -средняя продолжительность цикла обработки предмета труда. Вероятность P_1 представляет собой коэффициент использования рабочего времени машины.

Пример: Система раскряжёвки работает с циклом обработки $t_u=1$ мин. Интенсивность подачи можно изменять. Необходимо установить рациональную интенсивность подачи и цикл подачи хлыста. Интенсивность обработки составит $\mu_1=1$ хлыст/мин.

Зададимся различными значениями λ_1 . При интенсивности подачи 1 хлыст/мин вероятность работы системы составит 0,5. Начиная с $\lambda_1=5-6$, дальнейшее увеличение параметра существенно не повысит рабочего состояния. Рациональный цикл подачи хлыстов составит $t_n=1/\lambda_1=1/5=0,2$ мин. Полученное значение цикла подачи хлыста позволяет выбирать подающий механизм: растаскиватель, манипулятор или др.

Если система работает в режиме $\lambda_1/\mu_1 > 1$, то предыдущий механизм вынужден простаивать либо предметы труда накапливаются перед обрабатывающей установкой. Последний случай может иметь место в течение кратковременного периода работы установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.В. Игнатенко, И.В. Турлай, А.С. Федоренчик “Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок” Минск 2004.