

«Сейфуллин окулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми – Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана. - 2020. - Т.І, Ч.2 - С.7-8

МОДЕЛЬ ОЧЕРЕДИ УСТРАНЕНИЯ ОТКАЗОВ КОМБАЙНОВ

*Сағындық Т.Ж.,
Алайдарова А.М.*

Объект исследования. Объектом исследования являются зерноуборочные комбайны.

Постановка вопроса. Предположим, что непрерывно работают комбайны машино-технологической станции (МТС-П). Отказ устраняют используя мобильные службы сервиса (МСС). Предположим, что очередь к ним на устранения отказов может содержать 0, 1 и 2 требования. Из литературы [1] известно, что вероятность отказов ремней, шкивов комбайна равна $P_1=0,35$, решетного стана $P_2=0,17$. Предположим, что процесс обслуживания начинается в момент времени $t=t_1$ и сначала в очереди к МСС нет требований. Так, что начальный вероятностный вектор $a=(1,0,0)$. Множество состояний S_0, S_1, S_2 , где состояние S_i соответствует присутствию i требований в очереди в любой момент времени.

Задача исследования. Задача состоит в том, определить вероятности, что в очереди к МСС будет 0, 1 и 2 требований.

Методы решения задачи.

Для решения задачи используем модели теории очередей, использующие марковские цепи.

Одношаговая матрица переходов будет [2]:

$$P = [P_{ij}] = \begin{bmatrix} q_1 & P_1 & 0 \\ q_1 P_2 & (P_1 P_2 + q_1 q_2) & q_2 P_1 \\ 0 & q_1 P_2 & (P_1 P_2 + q_1 q_2 + P_1 q_2) \end{bmatrix},$$

Где $q_1=1-P_1=1-0,35=0,65$, $q_2=1-P_2=1-0,17=0,83$, $q_1 P_2=0,65*0,17=0,11$,
 $q_2 P_1=0,35*0,83=0,29$, $P_1 P_2 + q_1 q_2=0,35*0,17+0,65*0,83=0,6$,
 $q_1 q_2 + P_1 P_2 + q_2 P_1=0,65*0,83+0,35*0,17+0,35*0,83=0,89$

Тогда

$$P = [P_{ij}] = \begin{bmatrix} 0,65 & 0,35 & 0 \\ 0,11 & 0,6 & 0,29 \\ 0 & 0,11 & 0,89 \end{bmatrix}$$

Вероятность того, что через n шагов в очереди стоит 0, 1 или 2 требования, даются компонентами вектора $a * P^n$. Пусть $n=2$, этот вектор равен

$$\begin{aligned}
(1,0,0) * \begin{bmatrix} 0,65 & 0,35 & 0 \\ 0,11 & 0,6 & 0,29 \\ 0 & 0,11 & 0,89 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0,65 & 0,35 & 0 \\ 0,11 & 0,6 & 0,29 \\ 0 & 0,11 & 0,89 \end{bmatrix} = \\
= (1*0,65, 1*0,35, 0) * \begin{bmatrix} 0,65 & 0,35 & 0 \\ 0,11 & 0,6 & 0,29 \\ 0 & 0,11 & 0,89 \end{bmatrix} = \\
= [(0,65*0,65+0,35*0,11), (0,65*0,35+0,35*0,6), (0,65*0+0,35*0,29)] = \\
= (0,45, 0,45, 0,1),
\end{aligned}$$

т.е в момент времени $t=t_3$ в очереди не будет требований с вероятностью 0,45, будет одно требование с вероятностью 0,45 и будет два требования с вероятностью 0,1.

После большого числа шагов система обслуживания МСС войдет в стационарный режим, и вероятности того, что в очереди будет 0,1 или 2 требования, равны соответствующим компонентам вектора b .

Вектор b есть решение системы уравнения $b * P = b$.

Получаем b следующим образом:

$$(b_1, b_2, b_3) * \begin{bmatrix} 0,65 & 0,35 & 0 \\ 0,11 & 0,6 & 0,29 \\ 0 & 0,11 & 0,89 \end{bmatrix} = (b_1, b_2, b_3)$$

Следовательно

$$\begin{aligned}
0,65 * b_1 + 0,11 * b_2 &= b_1 \\
0,35 * b_1 + 0,6 * b_2 + 0,11 * b_3 &= b_2 \\
0,29 * b_2 + 0,89 * b_3 &= b_3 \\
b_1 + b_2 + b_3 &= 1
\end{aligned}$$

Решим систему уравнений относительно b_1, b_2, b_3 , получаем

$$b = (b_1, b_2, b_3) = (0,08, 0,25, 0,66)$$

Вывод. После продолжительного функционирования системы «МСС-комбайны» обслуживания в очереди будет 0,1 или 2 требования с вероятностями 0,08, 0,25, 0,66 соответственно.

Список литературы

1. Расчет вероятностей отказов агрегатов и узлов зерноуборочного комбайна // Вестник науки Казахского агротехнического университета им.С.Сейфуллина.- №2.-2010.- с. 47-52
2. Тернер Д. Вероятность, статистика и исследование операций./Под ред.А.А.Рывкина. -М.: «Статистика», 1976.- 430с
3. Zhi-wei Yu. Fracture failure of a diesel engine piston-pin. Engineering.Volunme 42, July 2014, Pages 263-273.