

ЛИТЕРАТУРА

1. Мозжухин Ю.А., Иванкович А.С., Белостоцкий М.В. Вывозка хлыстов и сортиментов в СССР и за рубежом. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1990.
2. Жуков А.В., Иевинь И.К., Федоренчик А.С. и др. Заготовка сортиментов на лесосеке. Технология и машины. М.: Экология, 1993.

УДК 630* 681

И.В.Турлай, доцент

МОДЕЛИ МНОГОМАШИННЫХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ НАДЕЖНОСТИ

The model of many machines forest systems.

Функционирующие лесозаготовительные системы на базе различного оборудования подвержены техническим отказам и при разработке их моделей требуется учет надежности.

В существующем лесопромышленном производстве многомашинные системы, выполняющие одну или несколько операций, не содержат более 5 машин. Это обусловлено спецификой лесопромышленного комплекса и характеристиками дерева как предмета труда.

Рассмотрим двухмашинную систему ($n=2$). Структурная схема дана на рис. 1.

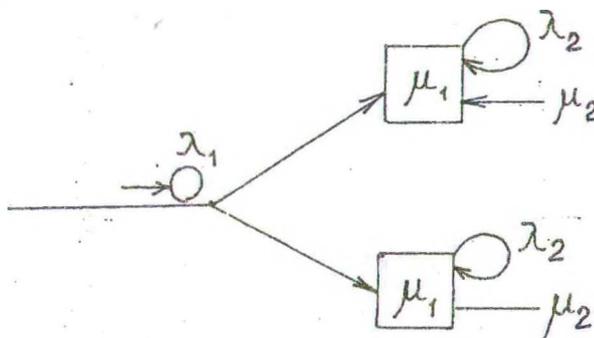


Рис 1.

Поток предметов труда поступает в систему с интенсивностью λ_1 . Интенсивность их обработки μ_1 . При этом обуславливается однотипность машин в системе, интенсивность отказов и восстановления работоспособности соответственно λ_2 , и μ_2 .

Схема возможных состояний приведена на рис. 2.

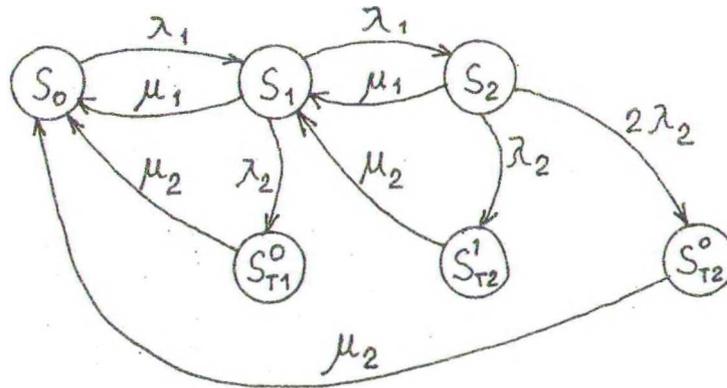


Рис.2.

Здесь

S_0 - система не работает, но исправна;

S_1 - работает одна машина, вторая простаивает, но исправна;

S_2 - работают обе машины, полная загрузка системы;

S_{21}^0 - одна машина простаивает, но исправна, другая в состоянии технического отказа;

S_{22}^1 - работает одна машина, другая в состоянии технического отказа;

S_{22}^0 - система не работает, т.к. обе машины в состоянии технического отказа.

Индексы в обозначениях состояний с техническими отказами S_{Tj}^k :

T - индекс технического отказа;

j - из какого состояния работы системы наступил технический отказ;

k - количество работающих машин в системе.

Согласно положениям [1,2] и принимая допущения, обоснованные в работах [3,4], функционирование рассматриваемой системы опишется следующей системой уравнений:

$$\frac{dP_0}{dt} = -\lambda_1 P_0 + \mu_1 P_1 + \mu_2 P_{T1}^0 + \mu_2 P_{T2}^1$$

$$\frac{dP_1}{dt} = -(\lambda_1 + \mu_1 + \lambda_2) P_1 + \lambda_1 P_0 + \mu_1 P_2 + \mu_2 P_{T2}^1$$

$$\frac{dP_2}{dt} = -(\mu_1 + 3\lambda_2) P_2 + \lambda_1 P_1$$

$$\frac{dP_{T1}^0}{dt} = -\mu_2 P_{T1}^0 + \lambda_2 P_1$$

$$\frac{dP^1_{T_2}}{dt} = -\mu_2 P^1_{T_2} + \lambda_2 P_2$$

$$\frac{dP^0_{T_2}}{dt} = -\mu_2 P^0_{T_2} + 2\lambda_2 P_2$$

$$P_0 + P_1 + P_2 + P_{T_1}^0 + P_{T_2}^1 + P_{T_2}^0 = 1,$$

где $P_i, P_{T_j}^k$ - вероятности нахождения системы в соответствующих состояниях.

Система уравнений решается известными методами при начальных условиях $t=0, P_0=1, P_1=P_2=P_{T_1}^0=P_{T_2}^1=P_{T_2}^0=0$.

Принимая во внимание, что на длительном периоде функционирования лесопромышленных систем $\lambda_1, \mu_1, \lambda_2, \mu_2$ можно принять const, решение получится в форме

$$P_i, P_{T_j}^k = A + B e^{-ct}.$$

Для системы с $n=3$ структурная схема и граф состояний приведены на рис. 3,4.

Система уравнений для разработанного графа состояний будет иметь вид

$$\frac{dP_0}{dt} = -\lambda_1 P_0 + \mu_1 P_1 + \mu_2 P^0_{T_1} + \mu_2 P^1_{T_2} + \mu_2 P^0_{T_3}$$

$$\frac{dP_1}{dt} = -(\lambda_1 + \mu_1 + \lambda_2) P_1 + \lambda_1 P_0 + \mu_1 P_2 + \mu_2 P^1_{T_2} + \mu_2 P^1_{T_3}$$

$$\frac{dP_2}{dt} = -(\lambda_1 + \mu_1 + 3\lambda_2) P_2 + \lambda_1 P_1 + \mu_1 P_3 + \mu_2 P^2_{T_3}$$

$$\frac{dP_3}{dt} = -(\mu_1 + 6\lambda_2) P_3 + \lambda_1 P_2$$

$$\frac{dP^0_{T_1}}{dt} = -\mu_2 P^0_{T_1} + \lambda_2 P_1$$

$$\frac{dP^1_{T_2}}{dt} = -\mu_2 P^1_{T_2} + \lambda_2 P_2$$

$$\frac{dP^2_{T_3}}{dt} = -\mu_2 P^2_{T_3} + \lambda_2 P_3$$

$$\frac{dP^0_{T_2}}{dt} = -\mu_2 P^0_{T_2} + 2\lambda_2 P^0_{T_2}$$

$$\frac{dP^1_{T_3}}{dt} = -\mu_2 P^1_{T_3} + \lambda_2 P_3$$

$$\frac{dP^0_{T_3}}{dt} = -\mu_2 P^0_{T_3} + 3\lambda_2 P_3$$

$$\sum P_i + \sum P^k_{T_j} = 1.$$

Решение всех приведенных систем уравнений осуществляется согласно схеме, данной для $n=2$.

Управляемыми параметрами, для которых необходимо искать рациональные значения, являются λ_1, μ_1, μ_2 . Критериями здесь будут $P_1, \dots, P_5, P_{T_1}, \dots, P_{T_5}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Советское радио, 1972.
2. Вангер Г. Основы исследования операций. М.: Мир, 1973.
3. Редькин А.К. Применение теории массового обслуживания на лесозаготовках. М.: Лесная промышленность.
4. Турлай И.В. Анализ многофазовой системы лесозаготовительного предприятия. ИВУЗ "Лесной журнал", № 6, 1974.

УДК 630*37

А.В.Жуков, профессор

УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЛЕСОТРАНСПОРТНОЙ МАШИНЫ

An equation of hauling process of forwarder is considered. Analysis of equation components is given

Остановимся на прямолинейном движении колесной лесной машины сортиментовоза, при котором в вертикальной продольной плоскости симметрии xOz машины, проходящей через середину колеи, основное перемещение происходит в направлении оси x , а дополнительные - в направлении оси z . Последние определяются неровностями дороги.

Расчетная динамическая схема, эквивалентная прямолинейному движению трехосного лесовозного тягача по неровной дороге, представлена на рис.

Положение корпуса машины определяется координатами x, z, θ центра масс системы на плоскости xOz , причем основное из них характеризует поступательное движение машины по дороге. Неподрессоренные массы осей m_i совершают независимые вертикальные перемещения ξ_i , а вращающиеся массы двигателя, трансмиссии и колес характеризуются угловыми перемещениями φ с соответствующими индексами. Причем как x , так и координата φ являются абсолютными. В рассматриваемом случае