**Цель работы**: ознакомление с вероятностными графами и методами расчета параметров этих графов.

**1. Краткие теоретические сведения**.

Рассмотрим технологический объект, состоящий из двух агрегатов. Предположим, что каждый из агрегатов может находиться в одном из шести состояний:

- почти идеальная работа;

- высокопродуктивная работа;

- нормальная работа;

- небольшой сбой;

- сбой, на грани выхода из строя;

- авария, выход из строя.

Тогда технологический объект можно представить в виде графа:

b3

b4

b5

a5

a4

a3

a1

b1

a6

b6

b2

a2

Вершины графа обозначают одно из состояний(S1, S2, S3, S4, S5, S6)

Между вершинами графа проходят дуги, показывающие интенсивности потоки отказов (a) и потоков восстановления (b). Элементами потоков являются интервалы времени. Для потока отказов это интервалы времени между отказами (выходом из строя) соответсвующих агрегатов. Для потока восстановлений это продолжительность ремонта аварийного агрегата.

Рассмотрим примеры потоков между вершинами 1 и 2. Потоки (для примера, из 4х состояний) будут иметь вид:

Последовательность значений t1, t2, t3, . . . образует поток отказов. Если определить среднее значение для этого потока

то интенсивность потока рассчитывается по выражению: a = 1/t. Аналогично b = 1/Т.

В каждый отдельный момент времени исследуемый технологический объект может находится только в одном из шести возможных состояний. Рассмотрим задачу расчета вероятностей нахождения технологического объекта в каждом из возможных состояний S1-S6. Если все вершины графа исследуемого объекта являются достижимыми, то для решения задачи достаточно составить и решить систему финитных вероятностей или систему уравнений Колмогорова.

Для нашего случая все вершины графа достижимы, а система уравнений Колмогорова будет иметь вид:

Правила составления системы уравнений следующие:

1. В системе присутствуют уравнения двух типов.

2. Количество уравнений первого типа на единицу меньше, чем количество вершин в графе.

3. Уравнение первого типа состоит из правой и левой частей.

4. В левой части уравнения вероятность выбранной вершины умножается на сумму интенсивностей потоков, выходящих из этой вершины.

5. В правой части находится сумма произведений вероятностей смежных к выбранной вершин на интенсивности потоков, входящих в выбранную вершину. В качестве выбранной вершины может выступать любая вершина графа, но только один раз.

6. Уравнение второго типа представляет собой балансное уравнение для заданного графа.

В полученной системе линейных уравнений неизвестными параметрами являются параметры S1, S2, S3, S4 , S5 и S6.

*Таблица №1*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поток | Знач.№1 | Знач.№2 | Знач.№3 | Знач.№4 | Знач.№5 | Интенсивность |
| a1 | 51.51 | 56.18 | 54.94 | 53.41 | 57.36 | 0.0183 |
| b1 | 5.97 | 5.61 | 5.19 | 5.87 | 5.97 | 0.1748 |
| a2 | 51.02 | 57.92 | 55.95 | 59.42 | 58.78 | 0.0177 |
| b2 | 5.62 | 5.23 | 5.76 | 5.60 | 5.56 | 0.1801 |
| a3 | 54.93 | 58.60 | 55.42 | 57.77 | 54.48 | 0.0178 |
| b3 | 5.15 | 5.98 | 5.83 | 5.26 | 5.35 | 0.1813 |
| a4 | 50.87 | 56.27 | 50.43 | 51.36 | 52.04 | 0.0192 |
| b4 | 5.66 | 5.79 | 5.10 | 5.79 | 5.29 | 0.1809 |
| a5 | 50.12 | 59.69 | 58.67 | 52.26 | 50.99 | 0.0184 |
| b5 | 5.62 | 5.93 | 5.40 | 5.48 | 5.49 | 0.1790 |
| a6 | 53.17 | 50.11 | 53.40 | 50.15 | 51.22 | 0.0194 |
| b6 | 5.75 | 5.39 | 5.92 | 5.86 | 5.08 | 0.1786 |

**Система линейных уравнений с коэффициентами :**

A\* 0.0377 = B\* 0.1748 + G\* 0.1786

B\* 0.1924 = A\* 0.0183 + C\* 0.1801

C\* 0.1979 = D\* 0.1813 + B\* 0.0177

D\* 0.3622 = C\* 0.0178 + F\* 0.0192

F\* 0.1982 = G\* 0.0184 + D\* 0.1809

A+ B+ C+ D+ F+ G = 1

**Решение системы :**

A= 80.9

B= 8.4

C= 0.8

D=0.08

F=0.89

G=8.7