

УДК 004.94

**Виктор Бойко**

Одесский национальный морской университет, Украина

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ

**Victor Boyko**

### MODELING PULSE IMPACT ON THE TECHNICAL SYSTEM

Предлагается для оценки живучести технической системы (ТС) использовать ее моделирование с использованием импульсного воздействия на систему.

Пусть задан направленный орграф взаимосвязей  $G = \{V, E\}$

$$V = v_i, v_i \in V, i = 1, 2, \dots, k$$

$$E = e_i, e_i \in V, i = 1, 2, \dots, k,$$

где  $V, E$  – множество вершин и дуг системы,  $v_i, v_j$  – вершины с номерами  $i, j$ ,  $e_{ij}$  – ребро графа, направленное от вершины  $v_i$  к вершине  $v_j$ .

Одним из путей оценки живучести ТС является моделирование воздействия на нее, приводящее к изменению весов вершин орграфа по импульсному правилу.

Импульсное воздействие определяется импульсным вектором  $\text{Imp}$  вида  $\text{imp}_j(t), j \in 1, 2, \dots, k$  для дискретного времени  $t = 0, 1, 2, 3, \dots$ , которое имеет вид

$$1 - \text{imp}_j(t) = w_j(t) / w_j(t-1)$$

Это соотношение задает изменение весов орграфа, определяя динамику распространения внешних воздействий по ТС.

Для воздействия  $\text{imp} = 0$  — элемент не поражается, а для воздействия с силой  $\text{imp} = 1$  элемент выводится из строя со 100%-й вероятностью

$$w_j(t) = (1 - \text{imp}_j(t))w_j(t-1)$$

При распространении по ТС импульс ослабляется при прохождении по дугам. Предполагается, что импульс проходит по дуге за один период дискретного времени  $t$  так, что при прохождении от элемента  $v_i$  к  $v_j$  импульсы  $\text{imp}_i$  и  $\text{imp}_j$  связаны соотношением

$$\text{imp}_j(t+1) = \text{imp}_i(t)e_{ij}$$

Рассмотрим орграф (рис.1), например из 17 элементов.

Последовательно воздействуем на каждую из его вершин единичным импульсом и проследим за распространением импульса по орграфу.

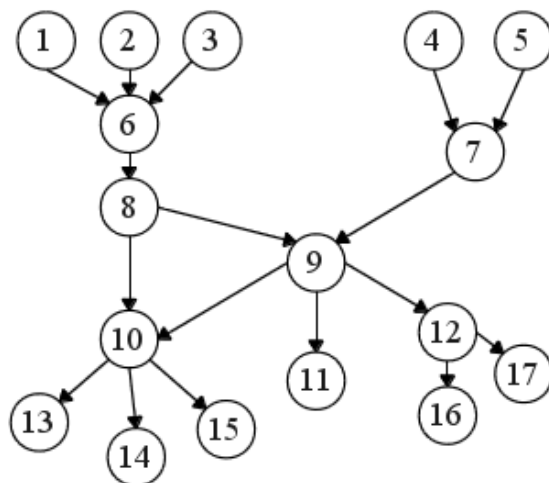


Рис.1. Оргграф ТС

Для указанного графа коэффициенты структурной угрозы имеют следующие значения

V01	0.7058
V02	0.7058
V03	0.7058
V04	0.6470
V05	0.6470
V06	0.6470
V07	0.5882
V08	0.5882
V09	0.5294
V10	0.2352
V11	0.0588
V12	0.1764
V13	0.0588
V14	0.0588
V15	0.0588
V16	0.0588
V17	0.0588

Таким образом, КСУ отражает самый первый уровень оценки угрозы системы, позволяя ранжировать элементы по степени структурной значимости и выделить наиболее угрожаемые из них.

Для данной системы получим следующие ранги значимости: 1й: V01 V02 V03; 2й: V04 V05 V06; 3й: V07 V08 V09; 4й: V10; 5й: V 12; 6й: V11 V13 V14 V15 V16 V17.