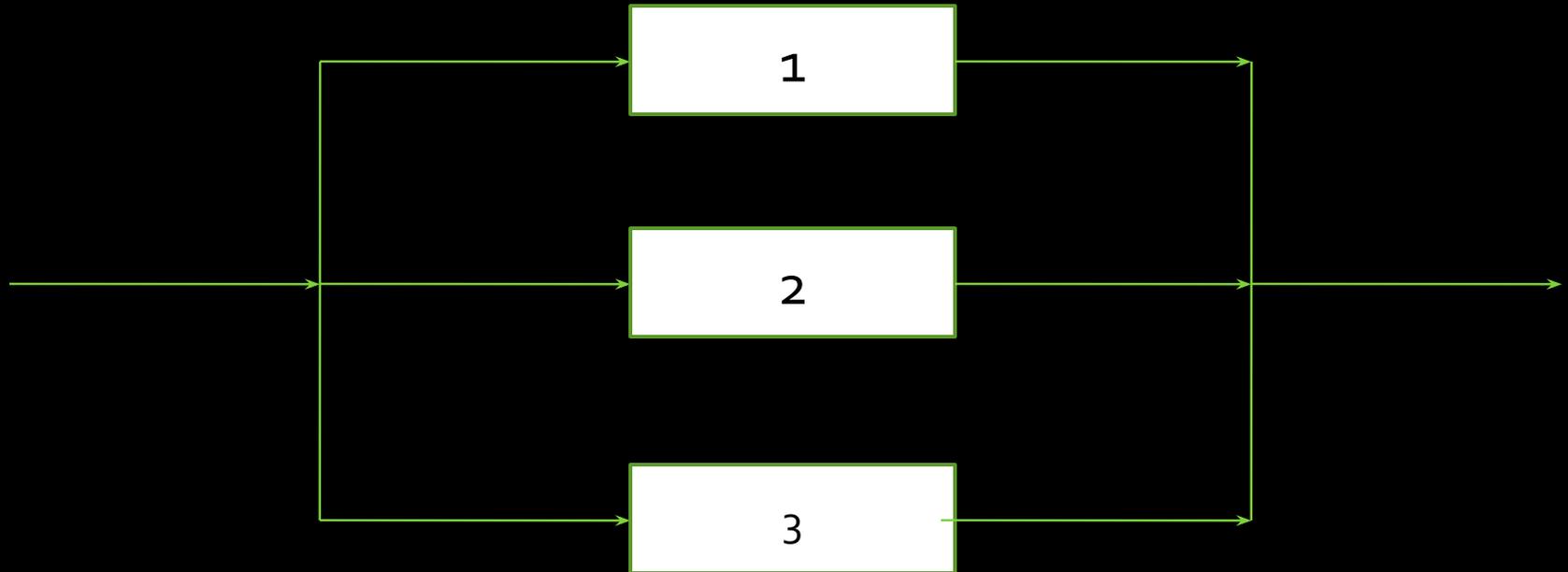




<GI<sub>3</sub> | GI | 1>

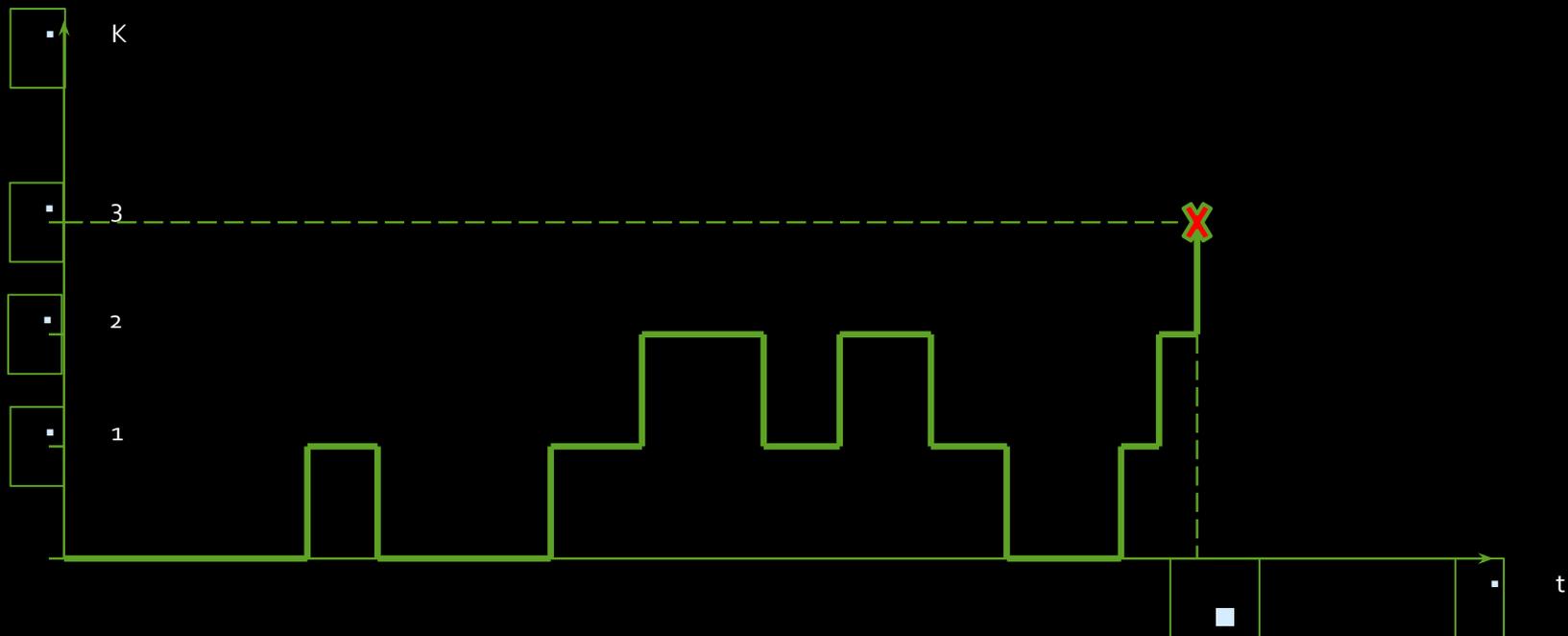
Выполнил Минин Артем  
Группа АМ-13-06

# Модель $\langle GI_3 | GI | 1 \rangle$



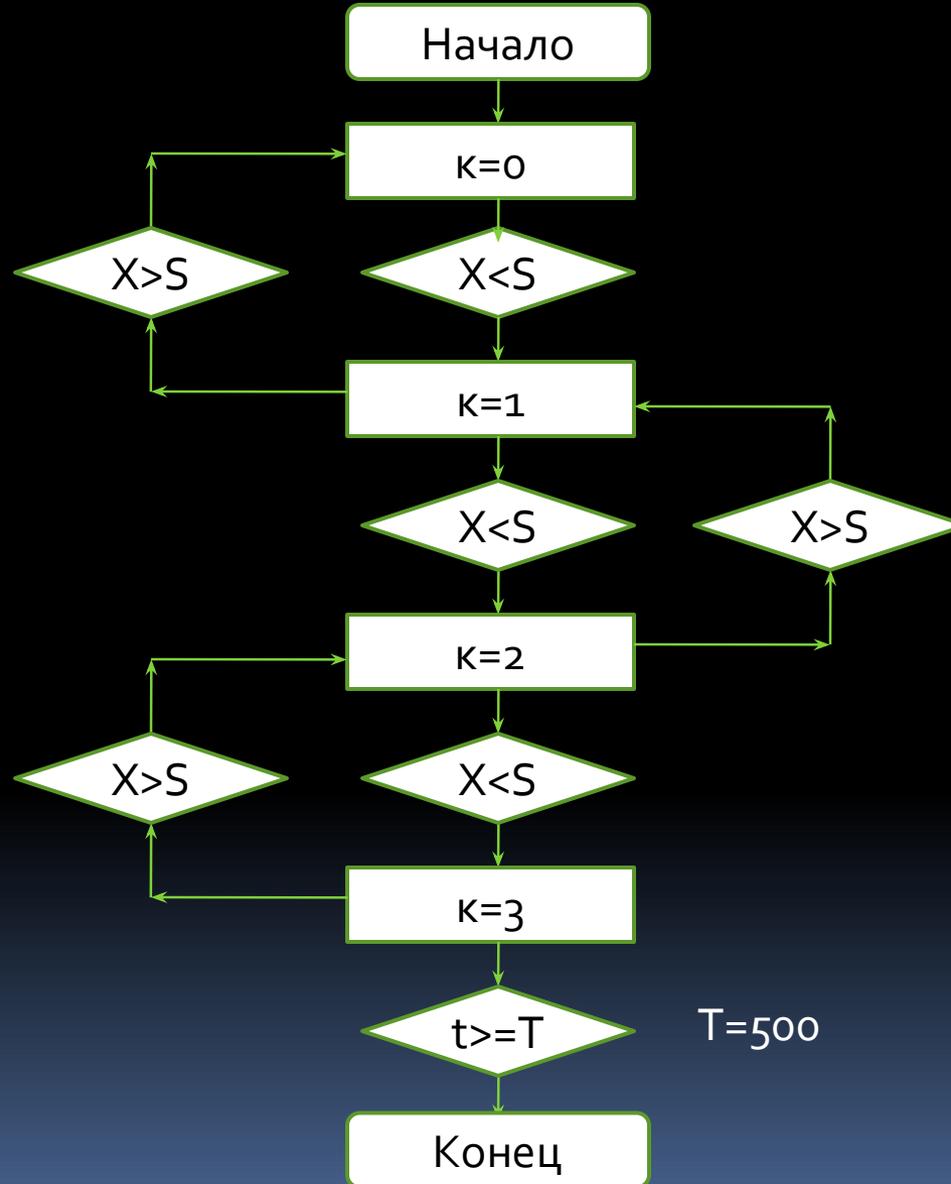
- $(N=3)$ - рабочих элементов,
- 1 – ремонтный элемент,
- $K$  – количество неисправных элементов.

- $A_i(t)$  – распределение времени жизни  $i$ -го элемента,
- $B_i(t)$  – распределение времени восстановления элемента.



Вот так процесс будет выглядеть в случае, когда **три** элемента рабочих. В момент  $t_{\text{тек}}$  система выходит из строя

# Блок схема



# Стационарные вероятности

- Если разделить время, которое система находится в  $k$ -ом состоянии на все время жизни системы, то мы найдем стационарную вероятность нахождения системы в  $k$ -ом состоянии. Тогда получим:
  - $P := [0.9051, 0.0882, 0.0067, 0.00059]$
- $p_0$ -вероятность того, что количество элементов вышедших из строя равно нулю
- $p_1$ -вероятность того, что количество элементов вышедших из строя равно одному
- $p_2$ -вероятность того, что количество элементов вышедших из строя равно двум
- $p_3$ -вероятность того, что система вышла из строя

# Стационарные вероятности, вычисленные аналитически

- Вероятность состояний имеет вид:

$$\pi_k = \frac{\rho^k}{(n-k)! \sum_{i=0}^n \frac{\rho^i}{(n-i)!}}, \text{ где } \rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

- Тогда

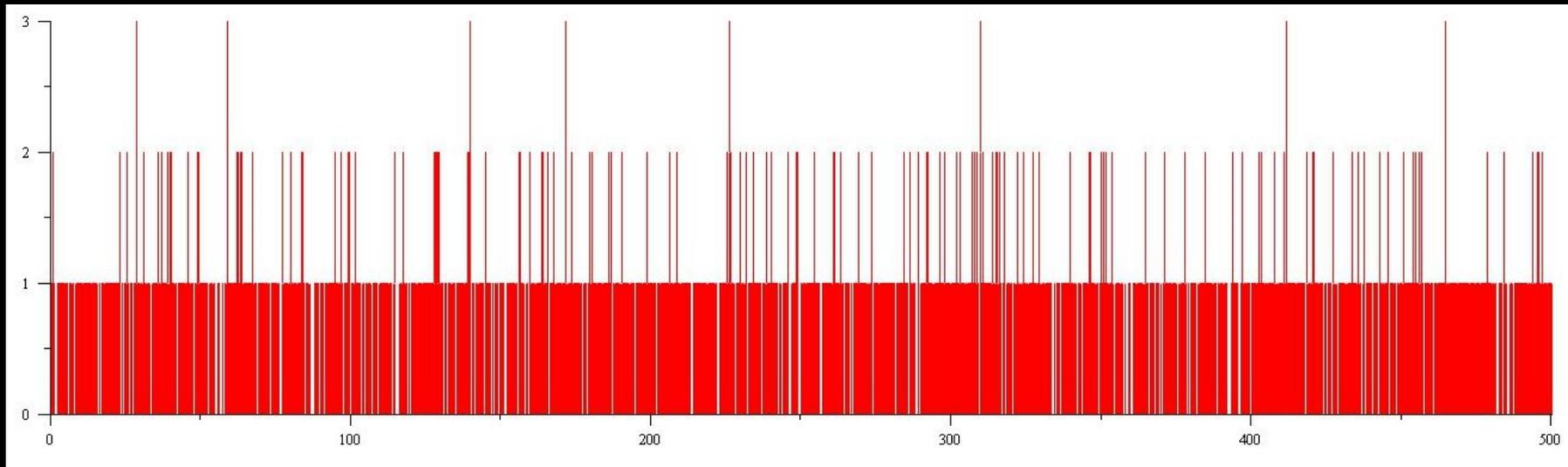
$$\pi_0 = \frac{\left(\frac{365}{6}\right)^0}{(3-0)! \left( \frac{\left(\frac{365}{6}\right)^0}{(3-0)!} + \frac{\left(\frac{365}{6}\right)^1}{(3-1)!} + \frac{\left(\frac{365}{6}\right)^2}{(3-2)!} + \frac{\left(\frac{365}{6}\right)^3}{(3-3)!} \right)} = 0.9053$$

По аналогии  $\pi_1 = 0.0882$ ,  $\pi_2 = 0.0066$ ,  $\pi_3 = 0.00069$

Сравним стационарные вероятности, рассчитанные аналитически и получившиеся после моделирования

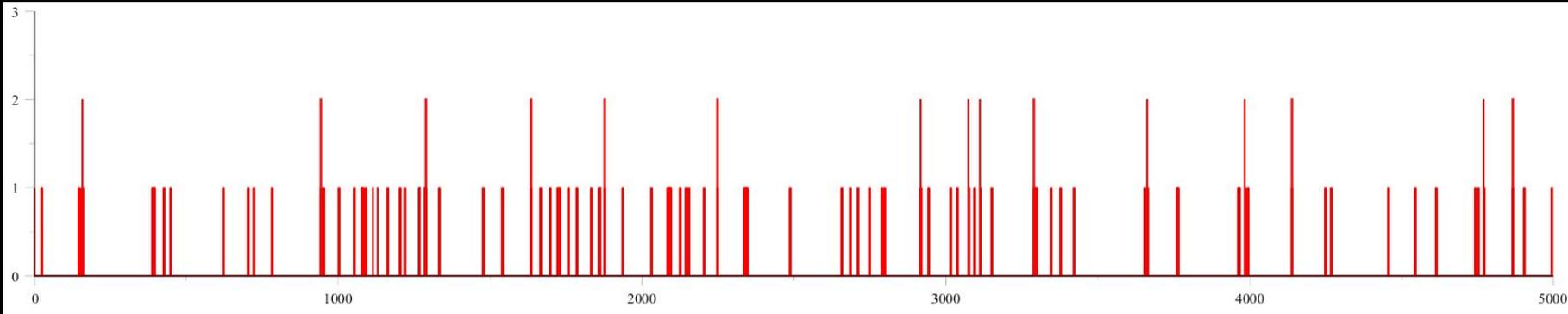
Смоделированные	Аналитические
0.9051	0.9051
0.0882	0.0882
0.0067	0.0066
0.00059	0.00069

# Модель $\langle GI_3 | Gi | 1 \rangle$ для 1 рабочего



- Видим, что за 500 лет система вышла из строя 8 раз при среднем времени жизни элемента 1 год и времени восстановления 6 дней.
- Проведя 10 аналогичных вычислений было выявлено, что система выходит из строя в среднем 7,6 раз.

# Модель $\langle GI_3 | GI | 2 \rangle$ для 2 рабочего



- Видим, что за 5000 лет система не вышла из строя ни разу при среднем времени жизни элемента 1 год и времени восстановления 6 дней.

# Вывод

- По моей модели с данными параметрами (3 рабочих элементов с средним временем жизни 1 год и одним ремонтным элементом с средним временем восстановления 6 дней) можно понять, что данная система будет выходить из строя со средней частотой 7,6 за 500 лет. Чтобы система не выходила из строя ни разу на более продолжительном сроке, нужно ввести еще одного рабочего.