

## УДК 62-122.83

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЛИНИЙ

Анатолий Дмитриевич Сапожников

*Магистр 2 года,  
кафедра «Приборные системы и автоматизация технологических процессов»  
Севастопольский Государственный Университет*

*Научный руководитель: К.Н. Осипов,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Приборные системы и автоматизация  
технологических процессов»*

Обзор современной научной и технической литературы, в частности таких трудов как Копп В.Я. Моделирование автоматизированных производственных, Абрамов О.В., Розенбаум А.Н. Прогнозирование состояния технических систем, Копп В.Я. Стохастические модели автоматизированных производственных, показал, что в современном производстве проблема оценки надежности решается путем вероятностных методов, в частности используется математический аппарат однородных цепей Маркова. Однако у данного математического аппарата есть недостатки, к которым относятся большое число параметров модели, идентификация которых неоднозначна и ресурсоемка.

**Целью данной работы** является разработка подхода к повышению эффективности использования методологии оценки надежности на основе цепей Маркова путем автоматизации процесса обработки экспериментальных данных.

Известно, что оценка надежности изделий, используя методологию на основе цепей Маркова предполагает построение и анализ размеченных графо-аналитических моделей. Так, например, для рассматриваемой линии размеченный граф состояний может быть представлен в виде схемы (рис.1)

Для определения надежности линии произведем оценку граф состояний её элементов (рисунок 1). Автоматизированная линия может находиться в исправном состоянии – S0, а также в состояниях вызванных отказами её элементов:

- S1 – ремонт приводного конвейера;
- S2 – ремонт промышленного робота манипулятора;
- S3 – ремонт фрезерного станка;
- S4 – ремонт круглошлифовального станка;
- S5 – ремонт выводного конвейера;

Интенсивность потоков отказов определяется по формуле:  $\lambda_i = \frac{1}{T_i}$ , где  $T_i$  - среднее время между отказами i-го элемента.

Интенсивность потоков восстановления определяются по формуле:  $\mu_i = \frac{1}{T_{вi}}$ , где  $T_{вi}$  – среднее время устранения неполадок и вышедших из строя элементов линии.

Полученные интенсивности потоков отказов  $\lambda_i$  и потоков восстановления  $\mu_i$  подставляются в уравнение финальных вероятностей, и подсчитывается вероятность безотказной работы  $P_0$  линии, а также вероятности соответствующих отказов ее элементов  $P_1 \dots P_5$ .

Результаты расчетов надежности элементов по данным, представленным в монографии В. Я. Коппа Моделирование автоматизированных производственных систем (таблица 1) представлены в таблице 2.

Таблица 1- Исходные данные для расчета надежности автоматизированной линии

Элементы	Наработка на отказ		Интенсивность отказов	Среднее время восстановления, ч.	Интенсивность восстановления
	L, тыс. км.	T, ч.			
Приводной конвейер	80	4800	0,000189475	0,3	3,333333
Робот-манипулятор	38	2280	0,000359478	1,5	0,666667
Фрезерный станок	72	4320	0,000302864	2,0	0,5
Крутлошлиф овалый станок	82	4560	0,000194547	6,0	0,16
Выводной конвейер	76	5160	0,000215487	5,0	0,2

Предлагается автоматизация вышеуказанного метода путём создания системы технического прогнозирования состояния линии на основе математического аппарата искусственных нейронных сетей используя современное программное обеспечение, например, Python.

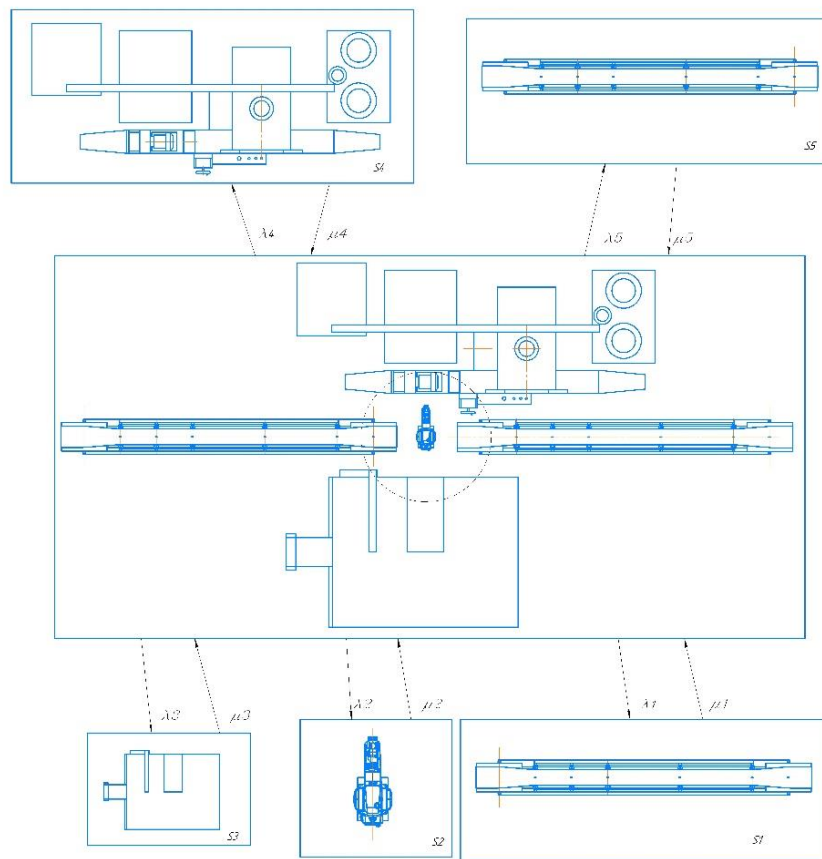


Рис. 1. Граф состояния автоматизированной линии по производству калибров-пробок.

Таблица 2 - Результаты расчетов надёжности автоматизированной линии по производству калибров-пробок при помощи искусственной нейронной сети.

Показатель надёжности		Условное обозначение	Величина
Вероятность безотказной работы автоматизированной линии		P0	0,972547
Вероятность отказа	Приводной конвейер	P1	0,0000989
	Робот-манипулятор	P2	0,0009874
	Фрезерный станок	P3	0,0014778
	Круглошлифовальный станок	P4	0,0015478
	Выводной конвейер	P5	0,0007894

**Литература**

1. *Копп В.Я.* Моделирование автоматизированных производственных систем. /В.Я. Копп, Б.А. Пальчевский, О.Г. Руденко, В.Н. Томашевский. Севастополь: Издательство СевНТУ, 2012. 700 с.
2. *Копп В.Я.* Стохастические модели автоматизированных производственных систем с временным резервированием /В.Я. Копп, Ю.Е. Обжерин, А.И. Песчанский. Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2000. 284 с.
3. *Абрамов О.В., Розенбаум А.Н.* Прогнозирование состояния технических систем. М.: Наука, 1990. 126 с.