

УДК 539.43

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ МЕТАЛЛОВ С УЧЁТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЙРО-НЕЧЁТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Хакимова Регина Рамилевна

*Магистр 2 года,
кафедра «Технология машиностроения»
Уфимский государственный авиационный технический университет*

*Научный руководитель: А.М. Щипачёв,
доктор технических наук, профессор кафедры «Технология
машиностроения»*

Циклическое нагружение является широко распространенным видом нагружения деталей машин и элементов конструкций в процессе эксплуатации. Несмотря на многообразие существующих методов прогнозирования усталостной прочности, точное моделирование процесса усталостной повреждаемости и разрушения является затруднительным ввиду сложности явлений при этом происходящих.

Для задачи прогнозирования в различных областях науки и техники в последнее время применяется относительно новый метод, основанный на комбинировании нечеткой логики и искусственных нейронных сетей (ИНС) - нейро-нечеткое моделирование [1]. Нейро-нечеткие системы (ННС) позволяют наиболее полно использовать сильные стороны нечетких систем и ИНС. С одной стороны, ННС могут рассматриваться как нечёткие системы (а значит, понятно интерпретировать получаемые результаты), а с другой – как ИНС, состоящие из нейронов специального вида (а значит, способные обучаться). Такая сеть является самообучаемой. Для обучения нужно тщательно подготовить данные, которые мы будем включать в обучающую выборку

Рассмотрим этот подход на примере усталостной долговечности (УД) стали ХН51ВМТЮКФР в зависимости от температуры испытания после операции шлифования. Первая входная переменная будет соответствовать температуре испытания t , вторая – амплитуде переменных напряжений σ_a . Выходной переменной будет служить усталостная долговечность N . Данные были взяты из [2].

Разработка гибридной сети и работа с ней проводились в математическом пакете MATLAB 7 в редакторе Anfisedit, который реализует систему нечеткого вывода Сугено в виде пятислойной нейронной сети прямого распространения сигнала.

Проверили точность построенной системы на тех данных, которые не вошли в обучающую выборку ($t=850^\circ$, $\sigma_a=315\text{МПа}$). Получили значение N , равное $6.3682 \cdot 10^6$. Сравнивая это значение со значением, взятым из имеющихся экспериментальных данных[2], видно, что они очень близки и относительная погрешность составляет всего 0.36%. Таким образом, построенную нечеткую модель гибридной сети можно считать достаточно точной для прогнозирования УД.

На рис. 1 приведена поверхность “входы-выход”, где входами являются влияющие факторы температура t и амплитуда переменных напряжений σ_a , выходом – число циклов N .

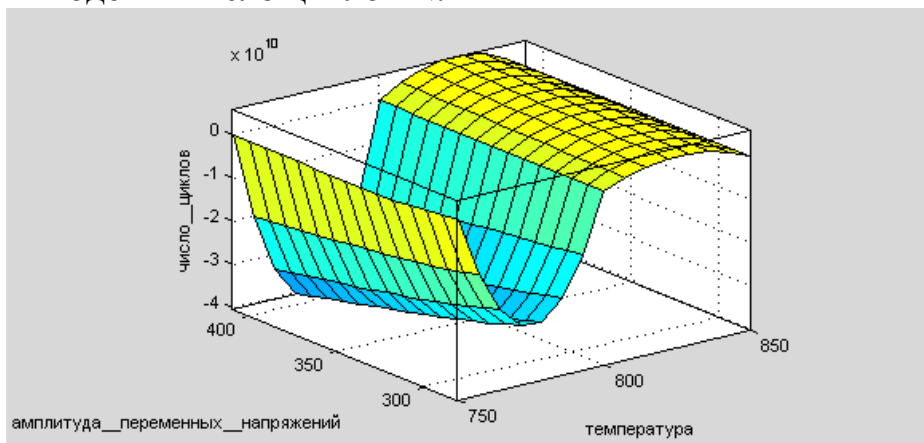


Рис. 1 - поверхность “входы-выход”, соответствующая синтезированной нечеткой системе

Литература

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 452 с.
2. Мухин В.С. Поверхность: технологические аспекты прочности деталей ГТД. –М:Наука,2005.-296 с.