

## НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ НАГРУЖЕНИЯ

Максимова О.М.

*Инженерно-Строительный Институт  
Сибирского Федерального Университета*

Существует огромное количество моделей и методов прогнозирования. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, область применения, критерии, ограничения, при которых он гарантирует точность и достоверность прогноза. Появляются публикации о новых методах прогнозирования, в том числе нейросетевого, позволяющего, по мнению их авторов, исследовать любые процессы. Однако эти подходы часто отличаются повышенной сложностью реализации для реальных задач. Кроме того, существует большое количество не поддающихся формализации инженерных задач, для которых традиционно математическое и компьютерное моделирование непригодно.

Разработанный метод практического нейросетевого прогнозирования [1], основанный на эволюционной пошаговой нейросетевой модели с доучиванием, с успехом применялся для решения разных математических задач и задач строительной механики, теории пластин и оболочек, как в линейной, так и нелинейной постановках [1 и др.]. В отличие от других методов прогнозирования с использованием нейротехнологий, предлагаемых в литературе, в которых нейропрогнозирование представлено некоторым процессом обычной экстраполяции, не предусматривающей постоянного совершенствования модели в связи с получаемой новой информацией и пошагового продвижения, данный метод обеспечивает повышение точности, достоверности и глубины прогнозирования процессов, явлений и объектов.

В данной работе продолжено начатое в [2] использование метода пошагового нейропрогнозирования для исследования напряженно-деформированного состояния пространственных строительных деревянных конструкций при длительных и кратковременных статических нагрузках. Для нейропрогноза используются два пакета программ моделирования нейронных сетей Statistica и Modely.

В ходе проведения натурных испытаний не всегда удается довести конструкцию до разрушения. Часто ввиду того, что натурные испытания строительных конструкций процесс длительный, трудоемкий и дорогостоящий, осуществляется несколько этапов испытаний. В то же время имеется потребность узнать (прогнозировать) поведение конструкции на последующих этапах, т.е. осуществить достаточно глубокий прогноз. В отличие от других известных методов прогноза, при помощи разработанного метода такую возможность удается реализовать. Пошаговая эволюционная модель нейросетевого прогнозирования использовалась для решения серии задач:

- исследование деревянной блок-фермы пролетом 18 м (рис.1) при испытании кратковременной нагрузкой;
- экспериментальные исследования работы соединений деревянных элементов на металлических пластинах и дюбелях;
- экспериментальные исследования работы деревянных конструкций на металлических пластинах и дюбелях (испытание треугольных ферм пролетом 10.6 м.);
- работа управляемых блок-секций с предварительно напряженными деревянными элементами (блок-секция марки ПБС-12, блок-секция раскосного типа с жестким коньковым узлом марки ПБС-12-Ж, блок-секция с жестким коньковым узлом и деревянными раскосами марки ПБС-12-Р);

- особенности работы многонагельных соединений элементов деревянных конструкций при действии кратковременных нагрузок.

Во всех перечисленных задачах погрешность прогноза не превышает допустимых 5% по всей глубине прогнозирования (в отличие от 35-90% при традиционной нейросетевой экстраполяции) даже в том случае, когда область прогнозирования превосходит по величине исходную область. Результаты прогноза сравнивались с экспериментальными данными.

Обычно натурные испытания заканчиваются обработкой полученных результатов. С помощью шаговой нейротехнологии прогнозирования можно сделать теоретический прогноз работы конструкции во времени, а также при ее дальнейшем нагружении. Пошаговая нейросетевая модель прогнозирования позволяет, основываясь всего на нескольких этапах испытаний конструкции, прогнозировать с достоверностью ее состояние на следующих этапах вплоть до разрушения. Представляется целесообразным использование этой возможности при разработке технического задания и программы испытаний, при планировании эксперимента. В результате пошаговый нейропрогноз дает возможность существенного снижения сроков испытаний и экономии средств на проведение работ.

Особенно эффективно использование пошаговой модели нейросетевого прогнозирования в случаях нелинейного поведения конструкции, для многомерных, многопараметрических задач (в несколько раз, а в некоторых случаях на несколько порядков, улучшается точность и глубина прогноза).

#### Литература

1. Абовский Н.П. Нейроуправляемые конструкции и системы/ Н.П. Абовский, А.П. Деруга, О.М. Максимова, П.А. Светашков Кн.13. Учебное пособие для вузов. - М.: Радиотехника, 2003. - 368с. (Научная серия "Нейрокомпьютеры и их применение", ред. А.И. Галушкин).
2. Абовский Н.П. Нейропрогнозирование результатов натурных испытаний строительных конструкций на основе эволюционной пошаговой модели с доучиванием/ Н.П. Абовский, О.М. Максимова// IX Всеросс. конф. "Нейроинформатика- 2007", МИФИ, Москва, 2007.