

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

Зеленцов Д.Г., Новикова Л.В.

*Украинский государственный химико-технологический университет,
г. Днепрпетровск*

В ряде отраслей промышленности, в первую очередь – химической и металлургической, элементы конструкций контактируют с технологическими средами, агрессивными по отношению к металлу. Влияние агрессивной среды часто вызывает коррозионный износ, что приводит к изменению начальных геометрических характеристик конструкций, снижению их несущей способности и преждевременному выходу из строя. Поведение таких конструкций моделируется путём численного решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений (СДУ), описывающих процесс коррозии в их элементах.

Работа посвящена проблеме снижения вычислительных затрат при моделировании поведения корродирующих конструкций. Её решение может быть достигнуто как повышением эффективности известных численных методов с помощью дополнительных процедур, так и за счёт определения такого значения параметра интегрирования, при котором решение СДУ будет получено с требуемой точностью при минимальном количестве итераций. В качестве модельных конструкций рассматриваются шарнирно-стержневые системы.

Авторами предложен и обоснован эффективный численно-аналитический алгоритм решения СДУ, основанный на использовании алгоритма изменения параметра интегрирования в процессе решения задачи. Он предполагает использование равномерного шага по глубине коррозии, а величину соответствующего шага по времени пересчитывать на каждой итерации по известной аналитической формуле. К преимуществам этого алгоритма следует отнести высокую, по сравнению с традиционными алгоритмами, точность и устойчивость относительно входных данных, а также отсутствие необходимости уточнения результата решения

Для определения наименьшего количества итераций, при котором погрешность численно-аналитического алгоритма не превышает предельно допустимого значения, предлагается использовать искусственную нейронную сеть (ИНС) с дискретной функцией активации выходного элемента. Структура ИНС определялась на основании анализа факторов, влияющих, помимо количества итераций, на точность решения СДУ. Обучение нейронной сети проводилось с помощью генетического алгоритма; обучающие выборки создавались с использованием аналитических формул, позволяющих определить долговечность отдельных стержневых элементов.

Наличие нескольких матриц синаптических весов ИНС, полученных для различных значений предельно допустимой погрешности, позволяет значительно уменьшить вычислительные затраты при моделировании поведения корродирующих конструкций.