

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Матвеев И.Ю.**

(Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева)

**Научный руководитель – д.т.н, профессор, Макарьянц Г.М.**

(Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева)

**Аннотация.** В работе рассмотрен вопрос создания рекуррентной нейронной сети (НС) для идентификации однофазного газотурбинного двигателя (ГТД) как объекта регулирования. В дальнейшем разработанную НС планируется использовать при проектировании интеллектуальной системы управления ГТД.

**Введение.** Для расчёта рабочих параметров газотурбинного двигателя (ГТД) существует множество методов, имеющих ряд недостатков. Одним из них является скорость вычисления искомой величины. Скорость вычисления становится критичным параметром в условиях управления по модели объекта. В работе рассмотрен вопрос определения динамики ротора ГТД с помощью идентификации его рабочих параметров. Для решения поставленной задачи использовалась технология нейросетевого моделирования, обладающая неоспоримым преимуществом по скорости вычисления по сравнению с моделированием на базе дифференциальных уравнений газодинамических процессов в ГТД.

**Основная часть.** Для идентификации динамики ротора газотурбинного двигателя лучше всего подходит рекуррентная нейронная сеть (NARX - CloseLoop), особенность которой заключается в подаче выходного сигнала на вход сети, что позволяет качественно идентифицировать рабочий параметр. В ходе работы в программной среде Matlab/Simulink была спроектирована математическая модель, описывающая работу газотурбинного двигателя, на основе которой сгенерированы массивы данных по расходу топлива в камеру сгорания (КС) и частоте вращения ротора двигателя. Далее были сформированы обучающая и целевая выборки для осуществления процесса обучения рекуррентной нейронной сети. Цель обучения сети заключалась в определении таких значений весовых коэффициентов нейронных связей, при которых ошибка сети должна быть сведена к минимуму. Метод обратного распространения ошибки (Back Propagation), использовавший производную ошибки для корректировки весовых коэффициентов, позволил минимизировать отклонение реакции сети от установленной величины в целевой выборке. По результатам обучения сети построена переходная характеристика частоты оборотов ротора двигателя при соответствующем расходе топлива в КС, а также вычислена максимальная ошибка рассогласования сети.

**Выводы.** Спроектирована рекуррентная нейронная сеть, на основе которой получена переходная характеристика частоты вращения ротора газотурбинного двигателя с максимальной ошибкой сети равной 0,157, что является удовлетворительным показателем НС.

Матвеев И.Ю.

(автор)

\_\_\_\_\_ Подпись

Макарьянц Г.М.

(научный  
руководитель)

\_\_\_\_\_ Подпись