

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ ПУТЕМ АНАЛИЗА ДАННЫХ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ

В. О. БЕЛЬКИН, Л. В. САМУСЕВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Неотъемлемым элементом при централизованном электроснабжении является трансформатор. Выход из строя силового трансформатора может привести к созданию аварийных ситуаций, перебоям электроснабжения, массовому недоотпуску продукции. Поэтому контроль состояния трансформатора является важной задачей.

Основной целью технической диагностики являются в первую очередь распознавание состояния технической системы в условиях ограниченной информации и, как следствие, повышение надежности и оценка остаточного ресурса оборудования.

В связи с этим данная статья посвящена диагностике различных состояний трансформатора и их классификации с помощью нейронной сети.

Неисправности, исследуемые в данной работе: межвитковые замыкания; местное замыкание пластин стали (пожар в стали); наличие примесей в трансформаторном масле.

В ходе эксперимента были получены следующие результаты (рисунки 1–3):

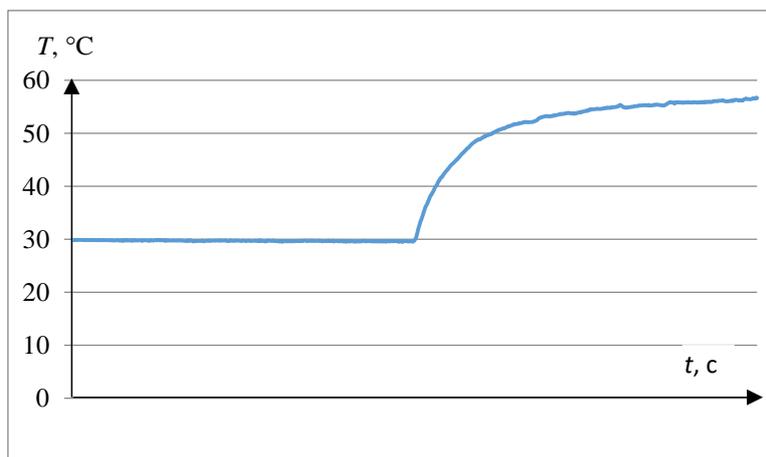


Рисунок 1 – График зависимости температуры при МКЗ

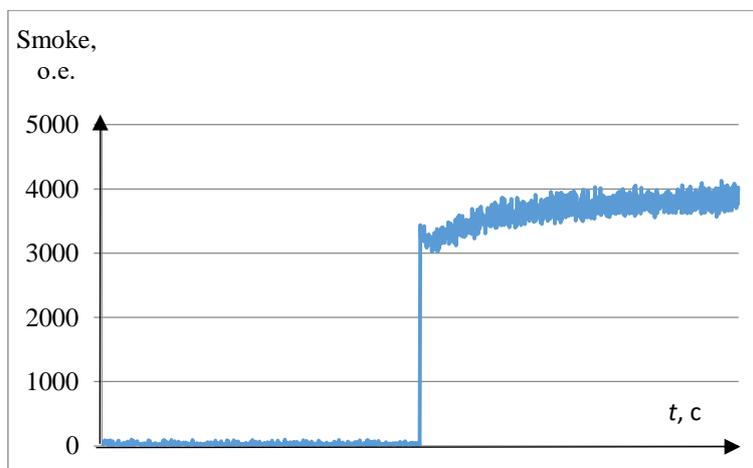


Рисунок 2 – График зависимости концентрации дыма при МКЗ

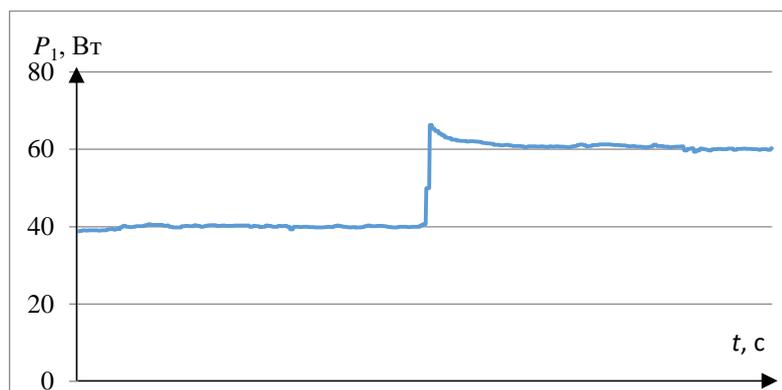


Рисунок 3 – График зависимости активной мощности при МКЗ

Для классификации неисправностей используется сверточная нейронная сеть, которая в режиме реального времени анализирует информацию, не выводя трансформатор из работы, что предоставляет дополнительные возможности в обеспечении низкого уровня безаварийности и соблюдения режимов бесперебойного электроснабжения. При этом затраты на внедрение данной технологии нейромоделирования относительно невелики (например, применение одноплатных компьютеров), а эффективность от применения будет существенной.

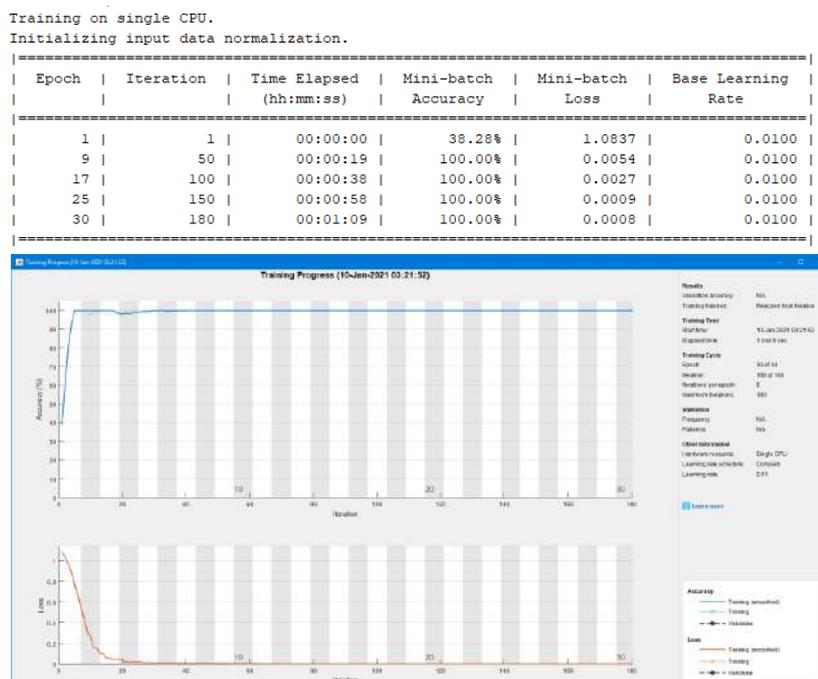


Рисунок 4 – Результат применения сверточной нейронной сети

Практическая значимость заключается в снижении неплановых отказов и заблаговременном предупреждении о развитии повреждения.

Необходимо также отметить, что практически все существующие измерения дефектов требуют отключения трансформаторов, что представляется более затратным и менее оперативным. Поэтому применение датчиков, соответствующих параметрам трансформатора для нейромодели позволит анализировать данные без отключения и указывать на ранней стадии наличие повреждений. Это снизит количество неплановых отказов, позволит оперативно принять меры для устранения повреждения и укажет на конкретный вид дефекта.

Важное значение в исследовательской работе занимает математическая модель трансформатора, построенная на основе Т-образной схемы замещения. В этом заключается научная новизна данной работы, так как математическая модель позволит обучать нейронную сеть и применять этот метод диагностики к абсолютно любому трансформатору.