

0.1. Козьмин А.Д. Применение методов машинного обучения для калибровки газового датчика

Основной функцией газовых сенсоров является преобразование концентрации анализируемого газа в электрический или другой выходной сигнал. Однако калибровка газовых сенсоров затрудняется неявной зависимостью между показаниями датчика (величиной выходного тока или сопротивления) и концентрацией целевого газа. Кроме этого, газовые сенсоры подвержены влиянию различных условий окружающей среды и высокой перекрёстной чувствительности к другим газам.

В данной работе исследовались возможности применения методов машинного обучения для восстановления концентрации угарного газа (CO) по выходным данным электрохимического датчика. В качестве таких методов использовались линейная и полиномиальная регрессия, метод ближайших соседей и полносвязные нейронные сети. Набор исследуемых данных состоял из точных концентраций целевого газа и 9358 измерений с периодичностью одно измерение в час, усреднённых по 5 различным датчикам. Измерения были проведены в центре города с интенсивным автомобильным движением с марта 2004 года по апрель 2005 года [1]. Для анализа использовались 7344 ненулевых значений измерений, состоящих из измеряемых сопротивлений датчиков, температуры и влажности воздуха.

В ходе исследований выполнен анализ структуры и корреляционный анализ выходных данных набора датчиков. На основе результатов анализа созданы новые признаки, в частности, учитывающие зависимость концентрации CO от времени внутри суток. Используя имеющиеся и созданные признаки были построены различные модели множественной линейной и полиномиальной регрессии (MLR), а также несколько простых архитектур нейронных сетей с прямой связью (FFNN) для восстановления реальных значений концентраций CO. На данных моделях анализировалось влияние различных способов регуляризации на калибровку газовых сенсоров.

В результате исследования было показано, что наибольший вклад в погрешность восстановления концентрации целевого газа вносят данные, соответствующие низким значениям реальной концентрации CO. Установлено, что учёт дневной периодичности концентрации CO позволяет улучшить точность и уменьшить время калибровки газового датчика. Выполнено сравнение результатов моделей FFNN и MLR и сделаны выводы о преимуществах и недостатках каждого из методов. Для методов установлены периоды калибровки, необходимые для достижения минимальной погрешности восстановления концентрации.

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Редюк А. А.

Список литературы

- [1] DE VITO S., PIGA M., MARTINOTTO L., DI FRANCIA G. CO, NO₂ and NO_x urban pollution monitoring with on-field calibrated electronic nose by automatic Bayesian regularization // Sensors and Actuators B: Chemical. 2009. Vol. 143. P. 182–191.