

Моделирование образования тропосферного озона в Карадагском заповеднике

Научный руководитель – Макарова Анна Сергеевна

Пысина Мария Олеговна

Студент (бакалавр)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Институт химии и проблем устойчивого развития (ИПУР), Кафедра ЮНЕСКО "Зелёная химия для устойчивого развития Новомосковск, Россия

E-mail: marriven@mail.ru

Представленная оригинальная работа посвящена моделированию концентрации тропосферного озона с помощью нейронных сетей.

Проблема прогнозирования концентраций тропосферного озона актуальна, так как он обладает общетоксическим, раздражающим, канцерогенным и мутагенным воздействием на организм, а также может приводить к преждевременной смерти. В Российской Федерации озон отнесён к первому классу опасности. Для решения задачи прогнозирования тропосферного озона можно применить нейронные сети, так как их свойства позволяют эффективно решать задачи подобного рода. Например, исследователи из США разработали нейронную сеть, которая предсказывает уровни тропосферного озона на 24 часа вперед [2], а в статье ученых из Тульского университета описывается создание искусственной нейронной сети для прогнозирования качества воздуха и водных объектов [1].

Для обучения и тестирования нейронной сети использовались ежечасные данные по концентрации тропосферного озона за 2017 год, полученные на СФЭМ ФГБУН «КНС - ПЗ РАН», расположенной на территории Карадагского заповедника в Республике Крым. Данная территория примечательна тем, что влияние автотранспорта и промышленности практически отсутствует, что связано с особенностями расположения и ландшафта данной местности, а концентрации озона иногда возрастают выше предельно-допустимых значений. Основными факторами, влияющими на содержание приземного озона, являются: давление, температура, влажность, скорость и направление ветра.

Для построения модели было написано семь различных нейронных сетей, отличающихся своей конфигурацией и итоговой ошибкой, что было оценено по величине среднеквадратичной погрешности для каждого случая отдельно. В работе были использованы конфигурации сети типа многослойный персептрон, так как они имеют достаточно высокую эффективность в вопросах решения задач кластеризации, аппроксимации и прогнозирования, сети, построенные на основе радиально-базисных функций, а так же сверточные нейронные сети и сети с обратной связью. В результате проведенных работ выяснилось, что наименьшая среднеквадратичная ошибка у сети типа многослойный персептрон с сигмоидальной функцией активации - 12, 61, а наибольшая - у сети на основе радиально-базисных функций -13,98.

Так же для оценки адекватности полученных результатов были построены графики, на которых были сопоставлены полученные в различные моменты времени концентрации тропосферного озона, как рассчитанные с использованием нейронной сети так и измеренные. Общий вид обоих графиков схож, что говорит об удовлетворительной способности нейросетей прогнозировать концентрацию тропосферного озона, однако, расхождения все же имеются и в настоящее время ведется работа по улучшению работы сети. Одна из причин получаемых расхождений заключена в том, что для настройки нейронных сетей использовался метод градиентного спуска для поиска глобального минимума получившейся функции, однако для использованных в данной работе с нейронных сетей возможно их

попадание в некий локальный минимум что приводит к вынужденной остановке обучения. Для улучшения работы нейросети предлагается, как дальнейшее изменение ее конфигурации нейронной так и изменение метода ее обучения.

Источники и литература

- 1) Маслова, А.А. Панарин, В.М. Гришаков К.В., Рыбка Н.А., Котова Е.А., Селезнев Д. Применение искусственных нейронных сетей для прогнозирования уровней загрязнения воздуха и водных объектов // Тульский государственный университет, 2018 – 30 с
- 2) Alqamah Sayeed, Yunsoo Choi, Ebrahim Eslami, Yannic Lops, Anirban Roy, Jia Jung Using a deep convolutional neural network to predict 2017 ozone concentrations, 24 hours in advance // Neural Networks Volume 121, January 2020, Pages 396-408