

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ИСПОЛЬЗУЯ ДАННЫЕ КОСМОСНИМКОВ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Борисов М.С., Ужинский А.В.<sup>1</sup>

Государственный университет «Дубна», Россия, 141980, Дубна, ул. Университетская, д. 19, E-mail: maksppap@mail.ru

<sup>1</sup>Объединенный институт ядерных исследований, Россия, 141980, Дубна, ул. Жолио-Кюри, д. 6, E-mail: auzhinskiy@jinr.ru

Проблемы загрязнения окружающей среды и экологической безопасности всегда актуальны. Особое внимание уделяется контролю загрязнения воздуха. Большинство программ в данной области направлены на определение мелкодисперсных частиц (particulate matter) и некоторых химических соединений, например, CO<sub>2</sub>. Для получения подробной информации о составе загрязнения используются методы мониторинга, основанные на отборе проб. В рамках проекта комиссии ООН по дальнему трансграничному переносу воздушных загрязнений - ICP Vegetation участники собирают образцы мха и используют различные техники, например нейтронно-активационный анализ, чтобы получить данные по содержанию в воздухе тяжелых металлов, азота, стойких органических соединений и радионуклидов.

Идея использования мхов для измерения атмосферных выпадений тяжелых металлов основана на том факте, что мхи, получают большую часть микроэлементов и питательных веществ непосредственно из атмосферы, при этом поглощение металлов из почвы не велико за счет поверхностного расположения корневой системы.

Для упрощения и автоматизации процесса получения информации о загрязнении тяжелыми металлами используется прогнозирование. Общая идея состоит в том, чтобы использовать данные, которые можно получать со спутниковых изображений вместе с данными, полученными после анализа собранных образцов, чтобы обучить нейронную сеть, а затем использовать только данные со спутниковых изображений для дальнейшего прогнозирования концентрации тяжелых металлов.

Данный подход позволит заполнить пустые пространства лучше, чем методы интерполяции, используемые при создании карт, при этом обеспечит получение данных меньшими усилиями. Также он позволит частично автоматизировать процесс контроля окружающей среды.

## Литература

1. *Marina Frontasyeva, Harry Harmens, Alexander Uzhinskiy, Omar Chaligav // Mosses as biomonitors of air pollution: 2015/2016 survey on heavy metals, nitrogen and POPs in Europe and beyond, 2020. P.1-136.*