

**УДК 504.054**

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ  
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Лаптев А. А.** (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»), **Гнатенко К. В.** (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»), **Аминов Н. С.** (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

**Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент Сергиенко О. И.** (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

**Аннотация:**

Работа посвящена проблеме сложности прогнозирования распространения загрязняющих веществ в атмосфере близ мусорных полигонов с учетом влияния внешних факторов среды. Объектом исследования в данной работе выступают алгоритмы машинного обучения, а именно какие виды этих алгоритмов наиболее эффективны для решения данной проблемы. Предлагается модель настоящего распространения загрязняющих веществ в атмосфере, а также методы прогнозирования распространения веществ в будущем на основании данных, полученных в ходе проведения замеров, а также данных, полученных из открытых источников.

**Введение:**

В современном мире человек производит огромное количество различной продукции. Подобные масштабы производства заставляют также масштабно утилизировать эту продукцию на свалочных полигонах. Данный процесс не может не отразиться на окружающей природе и в частности на человеке.

Одним из самых важных экологических вопросов на сегодняшний день является чистота воздуха. Существуют различные способы экологического противодействия загрязнению атмосферного воздуха, в том числе, к этим способам косвенно можно отнести прогнозирование распространения загрязняющих веществ в воздушных массах около мусорных полигонов.

С помощью данного подхода можно предугадать в какую сторону со временем, под влиянием глобальных и локальных климатических изменений, будут сдвигаться загрязненные воздушные массы. В свою очередь, это позволит предпринять определенные меры по минимизации ущерба от загрязнения в будущем. Например, можно будет принять меры о передислоцировании мусорного полигона, если модель прогнозирования, с доверенной вероятностью, покажет то, что загрязненный воздух с полигона через некоторое время будет распространяться на близлежащие населенные пункты.

**Основная часть:**

В качестве исходных данных для построения модели распространения загрязненных воздушных масс берутся:

- данные замеров показателей воздуха на мусорном полигоне
- данные замеров температуры, давления и влажности на полигоне
- данные распределения потоков ветра

Сначала производится анализ полученных данных, после чего, на их основе строится математическая модель распространения загрязненного атмосферного воздуха. Далее математическая модель реализуется на языке программирования Python 3, где и происходит статистическая обработка данных и их анализ, а также визуализация полученной модели распространения на карте местности.

Следующим этапом идет исследование и разработка комплекса алгоритмов машинного обучения для прогнозирования распространения загрязненного воздуха. Для этого понадобятся следующие данные:

- исторические данные распределения температуры
- исторические данные об океанических течениях и солёности воды
- исторические данные изменчивости погодных условий

На основании приведенных данных требуется исследовать какие алгоритмы машинного обучения лучше всего подходят для задачи прогнозирования разрабатываемой системы. В процессе исследования алгоритмов машинного обучения, были выбраны:

- алгоритм k-ближайших соседей
- алгоритм случайного леса
- XGBoost
- искусственная глубокая нейронная сеть

На языке программирования Python 3 был разработан и обучен комплекс методов машинного обучения для прогнозирования передвижения загрязненных воздушных масс на основе изначальной модели распределения и дополнительных данных о внешней среде.

#### **Выводы:**

Данная модель прогнозирования особенно подходит в совокупности с использованием систем автоматического мониторинга экологической обстановки на основе технологий интернета вещей, т.к. с распределенных по местности датчиков постоянно приходят свежие данные об окружающей среде, на основе которых модель “дообучается” и увеличивает точность своих прогнозов.

Лаптев А.А. (автор)

Подпись

Гнатенко К.В. (автор)

Подпись

Аминов Н.С (автор)

Подпись

Сергиенко О.И. (научный руководитель)

Подпись