

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИЯХ КЛИМАТА

Жукова Ж.С., старший преподаватель

Тагоев Т.А., студент

Тимофеев-Каракозов А., студент

МТУСИ, г. Москва, Россия

Аннотация. Проблемы глобального изменения климата являются одними из актуальных вопросов, стоящих перед научным сообществом. В статье рассказано об опыте применения машинного обучения для обработки средних годовых температур метеорологических станций Антарктиды и Австралии и попытке предсказаний на ближайшие несколько лет.

Ключевые слова: климат, предсказание климата, глобальное потепление, машинное обучение

Изменение климата является объективным фактом, который вызывает беспокойство общественности и ставит перед научным сообществом сложные задачи оценки влияния антропогенного фактора на глобальные изменения. Последствия изменения климата могут оказать разрушающее действие на техносферу, вызвать социальные, экономические и политические потрясения, поставить вопрос выживания человеческой цивилизации в том виде, в котором она существует сейчас.

Проблемы баланса между социальной, экономической сферами и сохранение благоприятной окружающей среды в рамках концепция устойчивого развития были провозглашены на Конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 году. С тех пор человечество пытается найти пути преодоления экологического кризиса, виной которому стало бурное развитие техносферы, потребление ресурсов и образование отходов, неестественных для биосферы [1].

Антропогенный фактор, несомненно, вносит свой вклад в потепление, хотя рассматривать его отдельно от естественных причин невозможно. Для понимания происходящих процессов на планете учёные изучают керны льдов, донные отложения, ведут раскопки по всему миру. Это позволяет восстановить климат прошлого, химический состав атмосферы, датировать ледниковые и межледниковые периоды в истории Земли, оценивать воздействие естественных факторов на климат (например, циклы Миланковича) и т.п. За время активного изучения и мониторинга климата накопились массивы данных, которые возможно обрабатывать с применением современных информационных технологий и мощных компьютеров.

Особое внимание при изучении климата уделяется полярным зонам, где с прошлого столетия расположено достаточное количество метеорологических станций. Антарктида также интересна тем, что находится на Южном полюсе, на континенте преобладают стоковые ветра, на самом полюсе и на Южном магнитном полюсе расположены станции Амундсен-Скотт и Восток соответственно[2].

Для предсказания температур были использованы различные алгоритмы машинного обучения: дерево решений, линейная регрессия, метод опорных векторов (SVM), XGBoost, LightGBM, CatBoost и т.п. Наилучшим образом на станциях Антарктиды себя показала линейная регрессия по отношению к фактической температуре (рис. 1) [3]:

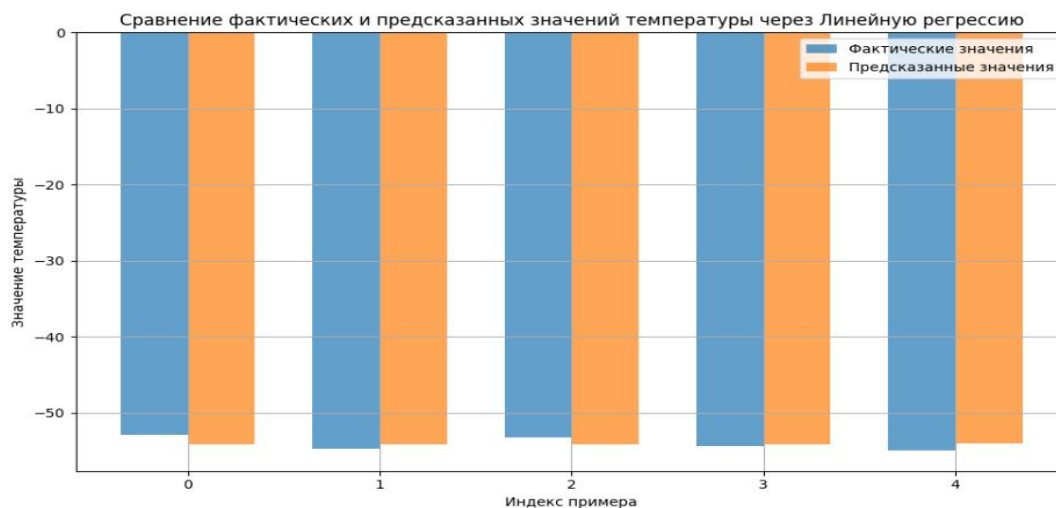


Рисунок 1-Линейная регрессия (выполнено авторами)[3]

Австралия, как и Антарктида, так же является уникальным континентом с жарким и сухим климатом, расположенным в южном полушарии, удалена от других континентов и имеет одну из самых маленьких плотность населения. Как и в Антарктиде связанный с человеческой деятельностью объём парниковых газов в Австралии значительно меньше, чем в странах с высокой плотностью населения и развитой промышленностью [4].

По пяти станциям штата Квинсленд Австралии были использованы различные методы предсказания температур до 2030 года: метод случайного леса, метод k-ближайших соседей, градиентного бустинга. По всем станциям предсказания имеют общие тенденции. Результат предсказаний всеми методами не показывают потепления, например (рис. 2):

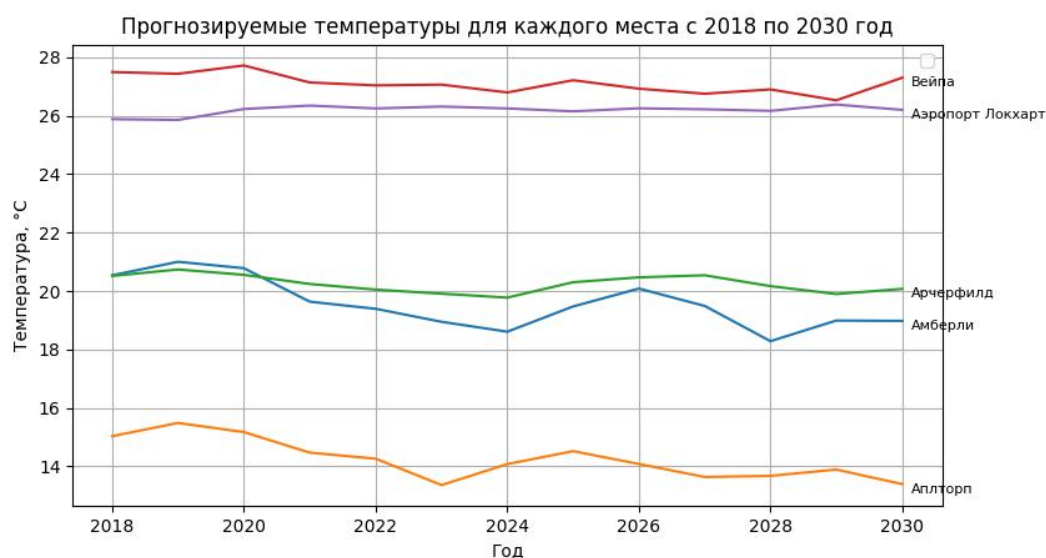


Рисунок 2 - График прогнозируемых температур на основе метода случайного леса при втором запуске программы(выполнено авторами)

Предсказания температур, проведённые для станций Антарктиды, продемонстрировали тренд на незначительное потепление в ближайшие 5 лет, однако степень этого потепления на каждой станции разная, от практически нулевого до 0,5°C. Тренды предсказанных температур для станций Австралии не показали тенденции к потеплению.

В заключении можно сказать, что использование машинного обучения является перспективным направлением при работе с климатическими данными.

С помощью компьютерной обработки значительно сокращается время анализа, выявляются неочевидные особенности, которые могли быть не замечены человеком из-за большого количества массивов данных, объём которых растёт экспоненциально.

Литература

1. Ананьев, В.Д. Проблемы концепции устойчивого развития / В.Д. Ананьев, Г.М. Гусельников, Ж.С. Жукова // Современные проблемы естественных наук и фармации: сборник статей Всероссийской научной конференции: Сборник статей Всероссийской научной конференции, Йошкар-Ола, 16–19 мая 2023 года. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2023. – С. 119-122. – EDN HZTUWW.

2. Жукова, Ж.С. Исследование вариативности температурных показателей Антарктиды / Ж.С. Жукова, В.В. Ерофеева // Вопросы науки. – 2023. – № 3. – С. 53-57. – EDN WRUQZV.

3. Тимофеев-Каракозов, А.А. Предсказание температуры на южном магнитном полюсе с использованием базовых алгоритмов машинного обучения / А.А. Тимофеев-Каракозов, Д.Д. Ганеева, Е.В. Позднякова // Цифровые, компьютерные и информационные технологии в науке и образовании: Сборник статей Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, Брянск, 01–02 ноября 2023 года. – Брянск: Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, 2023. – С. 292-298. – EDN TJHCIQ.

4. Шварцман, К.С. Международное сотрудничество в области снижения выбросов парниковых газов / К.С. Шварцман, Д.А. Кулагин // Цифровая трансформация, инновации, SMART-CITY. Проблемы устойчивого развития, экологии человека и охраны окружающей среды, Москва, 29 мая – 05 2023 года. – Москва, 2023. – С. 235-238. – EDN NYXOJO.