

УДК 504.064.36

НОВИКОВА С. А., старший преподаватель (ФГБОУ ВО «ИрГУПС»)
СЕКИСОВ А. А., ПОНОМАРЕВ И. А.,
студенты гр. ИС.1-21-1 (ФГБОУ ВО «ИрГУПС»)
г. Иркутск

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ГОРОДЕ ИРКУТСКЕ

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из главных экологических проблем урбанизированных территорий. На распространение примесей в атмосфере могут оказывать влияние метеорологические условия: температура воздуха, влажность, скорость и направление ветра, атмосферное давление, осадки и др. Так, например, низкие температуры и давление могут создавать инверсии, задерживающие токсики в нижних слоях атмосферы, тем самым препятствуя их рассеиванию. Высокая влажность воздуха может приводить к образованию аэрозолей и смога, а также влиять на скорость осаждения частиц и газов. Ветер способствует распространению примесей на большие расстояния, а также их разбавлению или концентрации в определенных районах урбанизированных территорий. Направление ветра позволяет определять, откуда поступают загрязнители и куда они направляются. Осадки способствуют очищению воздуха, осаждая загрязняющие вещества на поверхности [2].

Многие отечественные и зарубежные исследования посвящены данному вопросу. Так, в исследовании [1] проведена оценка загрязнения воздушного бассейна мегаполисов в единицах предельно допустимых концентраций по зарегистрированным из космоса спектру отражения территории и ее изображению в красной области в сравнении с данными, регистрируемыми на станциях национальной системы мониторинга окружающей среды. Автором [6] были рассчитаны потенциалы рассеивающей способности атмосферы под влиянием комплекса метеорологических факторов. В работе [7] предложена комплексная система мониторинга загрязнения воздуха с использованием передовых технологических инструментов, основанных на Интернете вещей. Исследование [8] посвящено изучению процесса переноса различных примесей, зарегистрированных на станции мониторинга атмосферы, с использованием искусственной нейронной сети, что позволило повысить точность прогнозирования загрязнения воздушного бассейна. Учеными [9] проведен анализ связи загрязнения воздуха с риском развития острых респираторных заболеваний (ОРЗ) с помощью набора данных пользователей смарт-устройств Huawei.

Как известно, регистрация метеоусловий и концентраций примесей в городах осуществляется на автоматических станциях контроля атмосферы (АСК-А). Для оценки экологического состояния в данной работе была проанализирована корреляционная зависимость между концентрациями

загрязняющих веществ и метеорологическими параметрами, фиксируемыми на АСК-А № 10 г. Иркутска (ул. Сухэ-Батора), входящей в сеть наблюдений Иркутского УГМС [5]. Для территории г. Иркутска ранее уже были проведены подобные исследования, которые нашли отражение в работах [3-4].

Результаты настоящего исследования представлены в виде диаграмм Кливленда, где по оси абсцисс отложена концентрация загрязняющего вещества, а по оси ординат – отношение высоты к ширине линии при заданном времени. Точки на диаграмме представляют собой экспериментальные данные. На рисунке 1 представлена корреляционная матрица, которая позволяет визуально оценить степень взаимосвязи между переменными, а также выявить наличие линейных зависимостей. Так, на графиках нанесены линии регрессии, которые показывают линейную зависимость между параметрами: чем они ближе к прямой линии, тем сильнее корреляция между концентрациями примесей и метеоусловиями. Возрастающие линии регрессии свидетельствуют о положительной корреляции, убывающие – об отрицательной.



Рисунок 1. Матрица корреляций концентраций и метеорологических параметров, зафиксированных на АСК-А № 10 г. Иркутска (ул. Сухэ-Батора)

На рисунке 2 представлена тепловая карта корреляционной зависимости между исследуемыми параметрами. Цвета в ячейках матрицы соответствуют значениям корреляции: синий цвет указывает на положительную корреляцию, красный – на отрицательную. Чем темнее синий/красный цвета, тем сильнее корреляция. Так, средняя сила связи (0,5-0,7) создается между температурой воздуха и оксидами азота. Высокая сила связи (0,7-0,9) прослеживается между температурой воздуха и оксидом углерода.

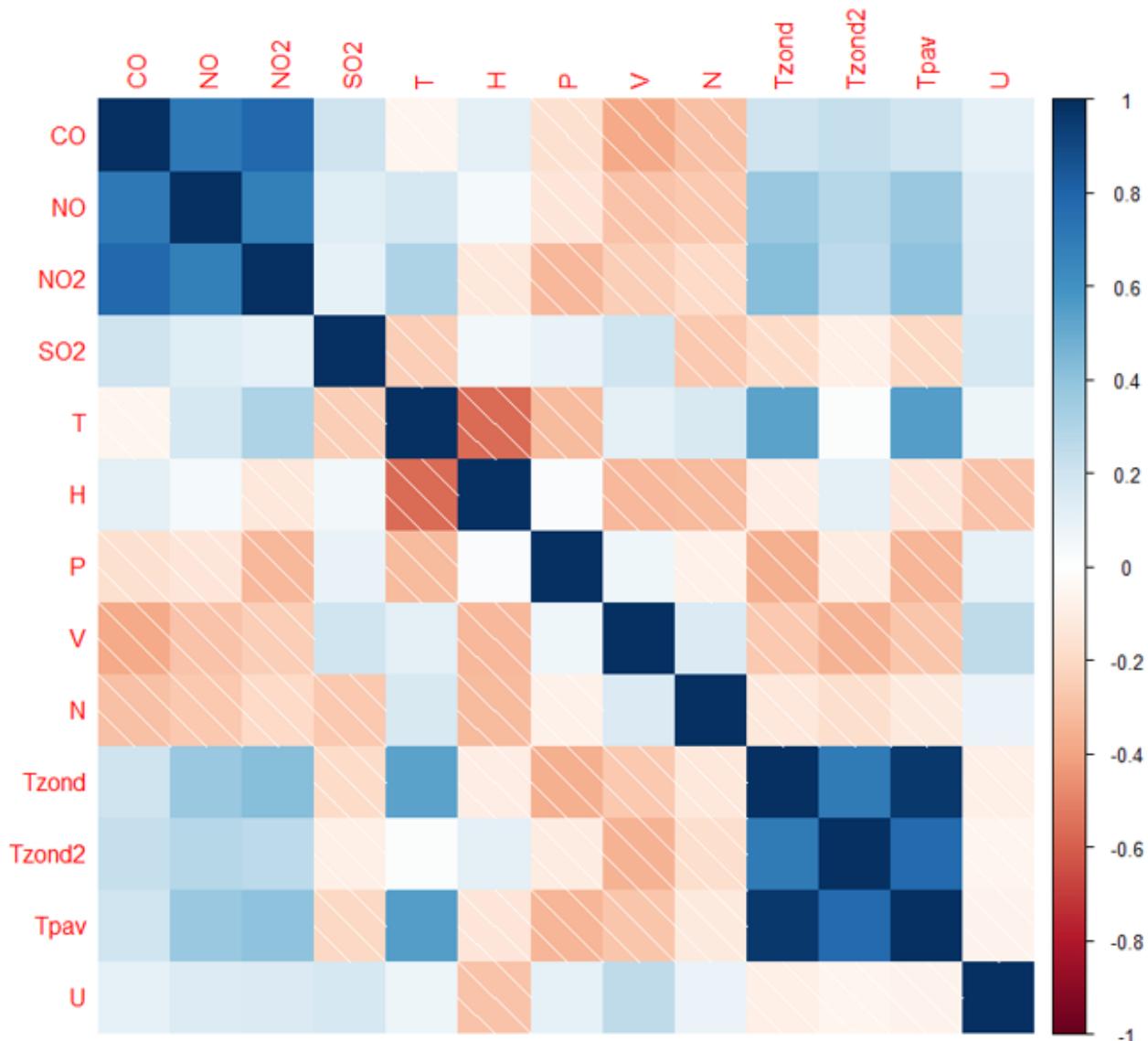


Рисунок 2. Тепловая карта корреляции между исследуемыми параметрами

Для проверки гипотезы о принадлежности выборки к нормальному закону распределения применялся критерий Шапиро-Уилка, который основан на отношении оптимальной линейной несмещенной оценки дисперсии к ее обычной оценке методом максимального правдоподобия. Так, на основании критерия можно отвергнуть гипотезу о нормальном распределении анализируемых данных. Следует также отметить, что в результате проведенного в работе анализа критерий Шапиро-Уилка подтвердил свою одинаковую эффективность при малых и больших объемах выборки.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать вывод о взаимосвязи метеоусловий и загрязнения атмосферного воздуха. Наибольшее влияние на рассеивание примесей из всех рассмотренных метеорологических параметров оказывает температура воздуха.

Список литературы:

1. Катковский Л.В. Определение загрязнения атмосферы мегаполисов по данным космической съемки / Л.В. Катковский // Журнал Белорусского государственного университета. Физика. 2020, № 3. – С. 4-16.
2. Новикова С.А. Геоэкологическая оценка влияния метеорологических условий на загрязнение воздуха Иркутска / С.А. Новикова, Б.И. Кочуров // Экология урбанизированных территорий. 2023, № 3. – С. 34-41. DOI: 10.24412/1816-1863-2023-3-34-41.
3. Новикова С.А. Загрязнение атмосферы крупных городов Иркутской области выбросами автотранспортных средств / С.А. Новикова // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2015. Т. 11. – С. 64-82.
4. Новикова С.А. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Иркутска / С.А. Новикова // Национальные приоритеты России. – Изд-во: Омский государственный университет путей сообщения, Вып. № 1 (32), 2019. – С. 50-56.
5. Росгидромет Байкал. Информация о загрязнении окружающей среды в районе озера Байкал [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.feerc.ru/baikal/ru/monitoring/air/bulletin> – (дата обращения: 05.11.2024).
6. Шагидуллин А.Р. Динамика уровней загрязнения основными газовыми примесями и показателей рассеивающей способности атмосферного воздуха в г. Казани / А.Р. Шагидуллин // Системы контроля окружающей среды. 2022, № 2 (48). – С. 84-91.
7. Edwin Collado, Sallelis Calderón, Betzaida Cedeño, Olga De León, Miriam Centella, Antony García, Yessica Sáez. Open-source Internet of Things (IoT)-based air pollution monitoring system with protective case for tropical environments. *HardwareX*, V. 19, 2024, e00560. <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2024.e00560>.
8. Idriss Jairi, Sarah Ben-Othman, Ludivine Canivet, Hayfa Zgaya-Biau, Enhancing air pollution prediction: A neural transfer learning approach across different air pollutants, *Environmental Technology & Innovation*, V. 36, 2024, 103793. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103793>.
9. Qingli Zhang, Hong Wang, Xinlei Zhu, Anni Li, Cong Liu, Yutao Guo, Haidong Kan, Renjie Chen, Air pollution may increase the sleep apnea severity: A nationwide analysis of smart device-based monitoring. *The Innovation*, V. 4, Issue 6, 2023, 100528. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2023.100528>.