

**ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОГО ХОДА
АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ**
**FEATURES OF THE DAILY COURSE
OF ANTHROPOGENIC AIR POLLUTION BELARUS CITIES**

В. В. Божкова, А. М. Людчик, С. Д. Умрейко
V. Bozhkova, A. Liudchik, S. Umreika

*Белорусский государственный университет,
Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы,
г. Минск, Республика Беларусь
hamster3991@mail.ru
Belarusian State University,
National Ozone Monitoring Research Centre, Minsk, Republic of Belarus*

Суточный ход антропогенного загрязнения воздуха анализируется с использованием наблюдений Гидрометеорологического центра в областных центрах Беларуси. В течение дня самые высокие концентрации загрязняющих веществ чаще всего регистрируются утром и вечером. Время утреннего повышения не зависит от сезона, но время вечернего максимума показывает заметную сезонную зависимость. Цель исследования – определение причин наблюдаемых закономерностей, которые связаны с изменением интенсивности источников выбросов и метеорологическими факторами.

The daily course of anthropogenic air pollution is analyzed using observations of the Hydrometeorological Centre in the regional centers of Belarus. During the day, the highest concentrations of pollutants are most often recorded in the morning and in the evening. The time of the morning increase does not depend on the season, but the time of the evening maximum shows a noticeable seasonal dependence. Our goal is to determine the reasons for the observed regularities, which are most likely related to a change in the intensity of emission sources and meteorological factors.

Ключевые слова: антропогенное загрязнение воздуха, суточный ход концентраций, метеорологические параметры.

Keywords: anthropogenic air pollution, diurnal variation of concentrations, meteorological parameters.

На основании статистической обработки наблюдений за несколько лет получено распределение по времени суток частоты регистрации повышенных концентраций антропогенных загрязнений в областных городах Беларуси [1] (рис.). Высокая корреляция времени появления пиков концентраций всех исследованных загрязнений (углерода оксида, азота оксида и диоксида, летучих органических соединений: бензола, толуола и ксилола) указывает на их общие источники. Чаще всего повышенные концентрации антропогенных загрязняющих веществ регистрируются утром и вечером, в то время как днем и ночью вероятность их появления заметно снижается. Утренний пик загрязнений повсеместно в городах Беларуси приходится на 8 часов, а вечерний смещается на более позднее время суток при переходе от зимы к лету. Обнаруженная закономерность, скорее всего, обусловлена сезонными изменениями интенсивности источников выбросов и метеорологическими факторами.

Концентрация загрязняющих веществ в городском воздухе в первую очередь зависит от интенсивности выбросов местных источников. В частности, результаты наблюдений в областных центрах Беларуси показывают заметное снижение уровня антропогенного загрязнения и увеличение концентрации приземного озона в выходные и праздничные дни.

Основными источниками загрязнения воздуха в крупных городах являются автомобильный транспорт, промышленные предприятия и предприятия теплоэнергетики. Интенсивность выбросов автотранспорта и большинства промышленных предприятий увеличивается утром, выходит на плато или незначительно снижается в дневное время и существенно уменьшается с наступлением темного времени суток. В связи с этим можно предположить, что именно выбросы автотранспорта, интенсивность которых коррелирует в некоторой степени с продолжительностью светового дня объясняют обнаруженную закономерность. Тогда следовало бы ожидать постепенного повышения концентраций загрязнений утром и их снижения к темному времени суток, что на самом деле не происходит. Поэтому необходимо учесть влияние и других факторов.

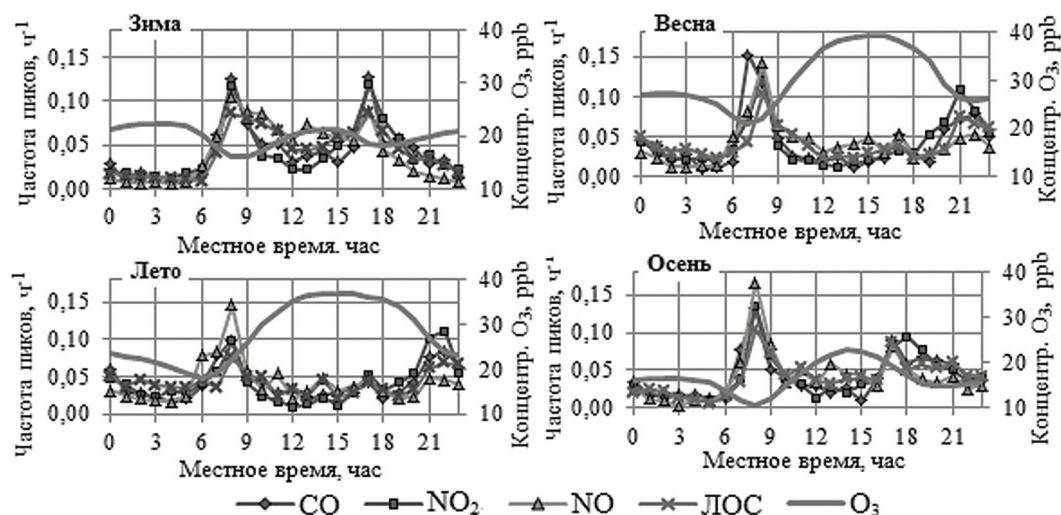


Рисунок – Распределение частоты появления повышенных концентраций антропогенных загрязнений по времени суток и суточный ход концентрации озона в разные сезоны

Влияние на содержание загрязняющих веществ в городском воздухе оказывают также и метеорологические условия: в первую очередь ветер, уносящий загрязнения от их источников, и вертикальная устойчивость атмосферы, которая определяет эффективность перемешивания воздуха в вертикальном направлении, способствующего уменьшению концентраций загрязнений в приземном слое.

В качестве параметра, характеризующего эффективность вертикального перемешивания, использовано минимальное значение градиента температуры в пограничном слое атмосферы. Чем меньше значение градиента, тем более устойчива атмосфера, тем сильнее заторможены вертикальные движения воздуха. Согласно [2], во все сезоны пики повышенных концентраций загрязнений отвечают пониженным, но не минимальным значениям вертикального градиента температуры. Поэтому нельзя утверждать, что именно этот параметр оказывает определяющее влияние на сезонный сдвиг вечернего максимума загрязнений и на постоянство утреннего. Об этом также свидетельствует незначительное изменение градиента в течение суток в зимнее время.

Для анализа влияния на уровень загрязненности воздуха скорости ветра воспользуемся его климатической нормой, определенной для областных городов Беларуси в [2]. Оказывается, что время вечернего пика концентраций загрязнений следует за сезонным смещением суточного минимума скорости ветра. Весной и летом вечернее снижение скорости ветра происходит несколько позже, чем зимой и осенью.

Таким образом, главной причиной появления утреннего и вечернего пиков антропогенного загрязнения воздуха в городах являются выбросы автомобильного транспорта, начало и конец интенсивного движения которого коррелируют со временем максимальных концентраций загрязнений воздуха. Суточный ход метеопараметров, оказывающих влияние на рассеяние загрязнений, также играет существенную роль. В частности, именно дневной «провал» в частоте возникновения повышенных концентраций антропогенных загрязняющих веществ в городском воздухе обязан усилению термической конвекции, способствующей эффективному переносу загрязненного воздуха в более высокие слои тропосферы, и повышению скорости ветра, приводящему к выносу загрязнений за пределы города. Именно годовым ходом суточной динамики ветра в большей степени объясняется сезонное смещение вечернего пика повышенных концентраций загрязняющих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Божкова, В. В. Антропогенное загрязнение воздуха и приземный озон в городах Беларуси / В. В. Божкова [и др.] // Природные ресурсы. – 2018. – № 1. – С. 46–55.
2. Божкова, В. В. Суточный ход концентрации антропогенных загрязнений воздуха в городах Беларуси / В. В. Божкова [и др.] // Природные ресурсы. – 2018. – № 1. – С. 56–62.