

**АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА
БЕНЗОЛОМ, ТОЛУОЛОМ И КСИЛОЛОМ В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ**
**ANTHROPOGENIC AIR POLLUTION WITH BENZENE,
TOLUENE AND XYLLOL IN THE CITIES OF BELARUS**

А. М. Людчик¹, Е. А. Мельник², П. Н. Павленко³, А. О. Сычевский⁴
A. M. Liudchik, E. A. Melnik, P. N. Paulenka, A. O. Sychevsky

¹*Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь*
liudchikam@tut.by

²*Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения
и мониторингу окружающей среды, г. Минск, Республика Беларусь*
kbb@rad.org.by

³*Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь*
pavlenko_pn@mail.ru

⁴*Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь*
a.l.g.o.r@mail.ru

National Ozone Monitoring Research Centre of the Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus
Republican Center for Hydrometeorology, Control of Radioactive Contamination
ntal Monitoring, Minsk, Republic of Belarus
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Представлены данные о сезонном ходе концентраций бензола, толуола и ксилола в воздухе областных городов Беларуси в разные годы. Концентрации антропогенных загрязнений обычно минимальны в летний период и максимальны зимой, что обусловлено сезонными изменениями состояния атмосферы.

Data on the seasonal concentrations of benzene, toluene and xylene in the air of the regional centers of Belarus are presented for different years. Concentrations of anthropogenic pollutants are usually minimal in the summer and maximal in winter, which is due to seasonal changes of the state of the atmosphere.

Ключевые слова: антропогенные загрязнители воздуха, сезонный ход, летучие органические соединения.

Keywords: anthropogenic air pollutants, seasonal course, volatile organic compounds.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-145-148>

Национальная система мониторинга окружающей среды включает в себя наблюдения за концентрацией в приземном воздухе таких летучих органических соединений (ЛОС) антропогенного происхождения, как бензол, толуол и ксилол. Наблюдения ведутся во всех областных и некоторых других городах страны, а также в Березинском биосферном заповеднике. Мониторинг присутствия в воздухе ЛОС важен не только потому, что они оказывают вредное воздействие на здоровье людей. Названные соединения способствуют генерации озона – вторичного загрязнителя воздуха, также опасного для здоровья и угнетающего растительность.

Помимо ЛОС, выбросы которых обусловлены человеческой деятельностью, имеется ряд веществ естественного происхождения, участвующих в процессах генерации озона в приземном слое воздуха. К ним относятся в первую очередь терпены и изопрены, являющиеся продуктами жизнедеятельности хвойных и лиственных деревьев. Наиболее сильно их действие проявляется в сельской местности, однако имеются свидетельства их влияния на приземный озон и в городах. [2]. В настоящее время мониторинг концентрации названных веществ в Беларуси не ведется.

В докладе приводятся сведения о среднемесячных концентрациях упомянутых ЛОС и их сезонной изменчивости. Концентрации загрязнений воздуха подвержены изменениям и в течение суток. Такого рода изменения зависят от режима работы источников загрязнений и меняющегося в течение суток состояния атмосферы. Эти особенности детально обсуждены в работах [1,2]. Здесь же анализируются изменения концентраций в зависимости от сезона и места наблюдений.

Графики среднемесячных концентраций ЛОС в областных городах Беларуси в разные годы приведены на рис. 1–6. Графики ЛОС, зарегистрированных на станции фоновый мониторинг Березинского биосферного заповедника не показаны, поскольку их среднемесячные концентрации как минимум на порядок ниже, чем в областных городах. Чаще всего среднемесячные концентрации ЛОС минимальны в летний период и максимальны весной. Судя по рисункам, в меньшей степени это относится к толуолу. Наиболее вероятной причиной такого

поведения является утренняя интенсификация источников загрязнений и вечернее их угасание в сочетании с дневной активацией процессов горизонтального и вертикального перемешивания воздуха.

Среднемесячные концентрации бензола во всех городах обычно ниже 0.5 ppb, хотя в некоторых городах в отдельные годы фиксируются существенные отличия. Так, в Гродно в зимне-весенний период 2014 и 2017 гг. среднемесячные значения колебались в пределах 0.4–1.1 ppb. В Минске на пункте 11 (Курасовщина) в конце 2013 г. среднемесячная концентрация бензола начала расти и достигла 2 ppb в феврале 2014 г., после чего в течение нескольких месяцев понизилась до обычного уровня – менее 0.4 ppb. Аналогичная ситуация характерна в этот период также и для Витебска, правда здесь концентрация поднималась только до уровня 1 ppb.

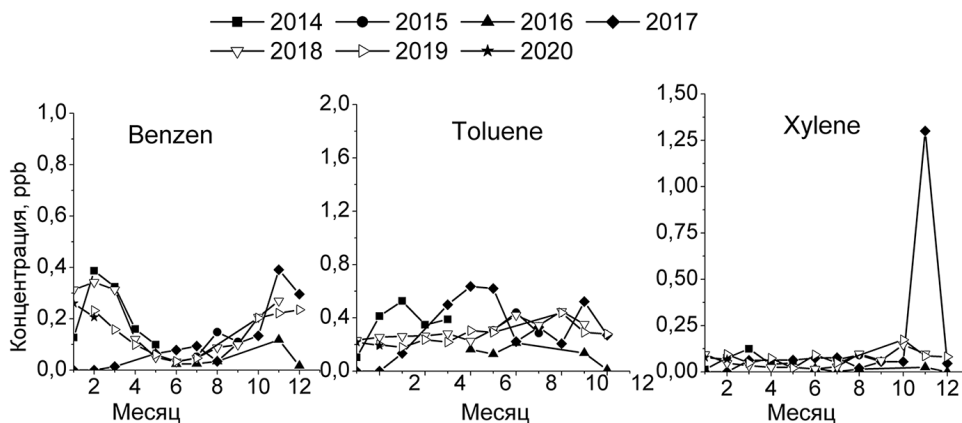


Рисунок 1 – Брест. Годовой ход среднемесячных концентраций летучих органических соединений в разные годы

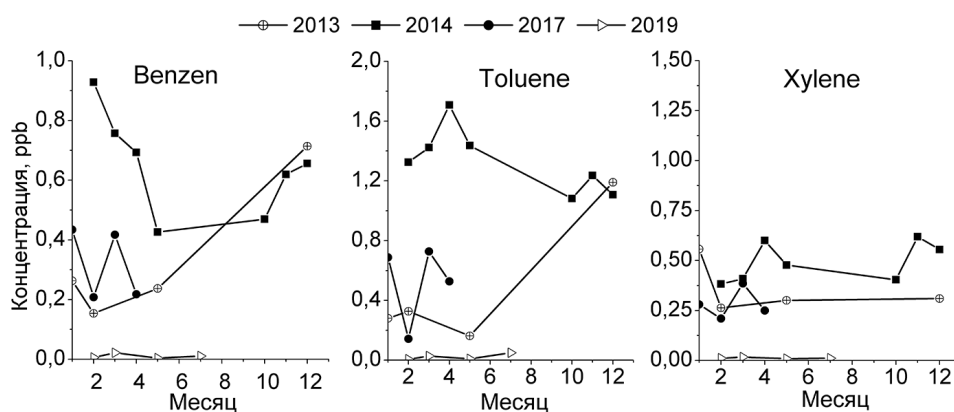


Рисунок 2 – Витебск. Годовой ход среднемесячных концентраций летучих органических соединений в разные годы

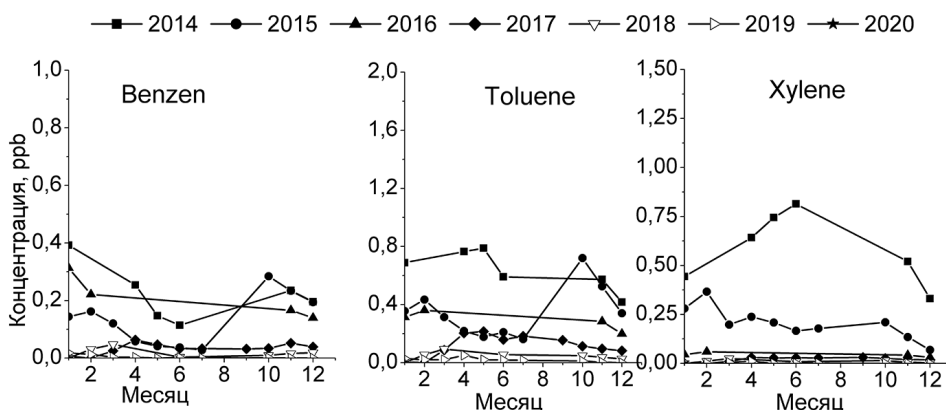


Рисунок 3 – Гомель. Годовой ход среднемесячных концентраций ЛОС в городском воздухе в разные годы

Причины такого поведения трудно определить, поскольку на регистрируемые концентрации загрязнений влияет не только интенсивность их выбросов из источников, но и метеорологические условия, в которых происходят такие выбросы. Система мониторинга атмосферного воздуха в Беларуси находится в стадии развития и совершенствования, и качество измерений со временем улучшается и расширяется сеть пунктов наблюдений. Загрязнение воздуха толуолом минимально в Бресте (меньше 0.5 ppb), несколько выше в Гомеле, а в других городах

(кроме Минска) среднемесячные концентрации не превышают 1ррб. Что касается г. Минска, то повышенные концентрации толуола в отдельные месяцы регистрировались на пункте 11 (Курасовщина, ~ 2 ррб) в 2013 и 2014 гг. и на пункте 13 (Дражня, 2–4.5 ррб) в 2014 и 2015 гг.

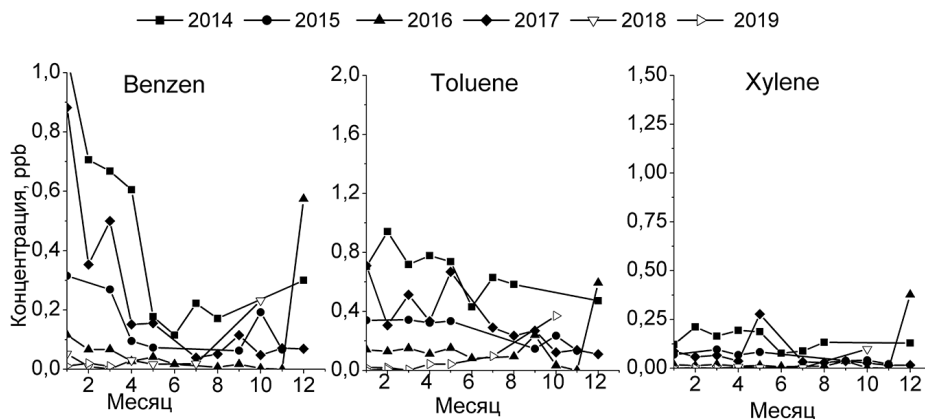


Рисунок 4 – Гродно. Годовой ход среднемесячных концентраций ЛОС в городском воздухе в разные годы

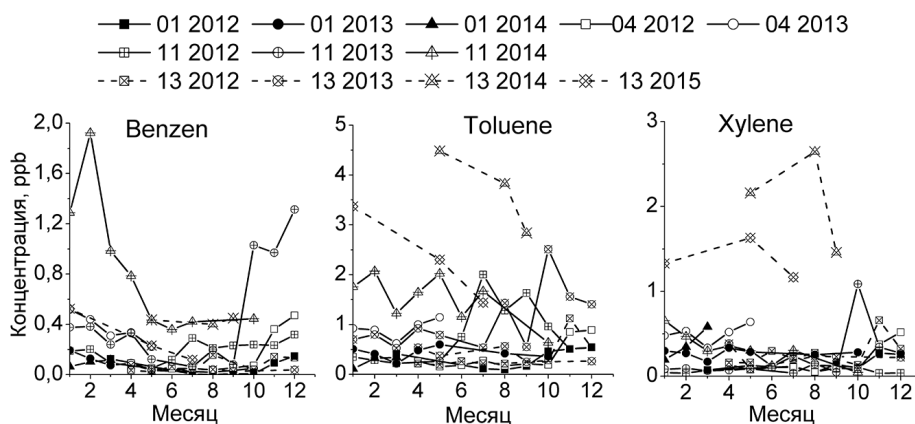


Рисунок 5 – Минск. Годовой ход среднемесячных концентраций ЛОС в городском воздухе в разные годы. В обозначениях кривых указаны также номера пунктов наблюдений

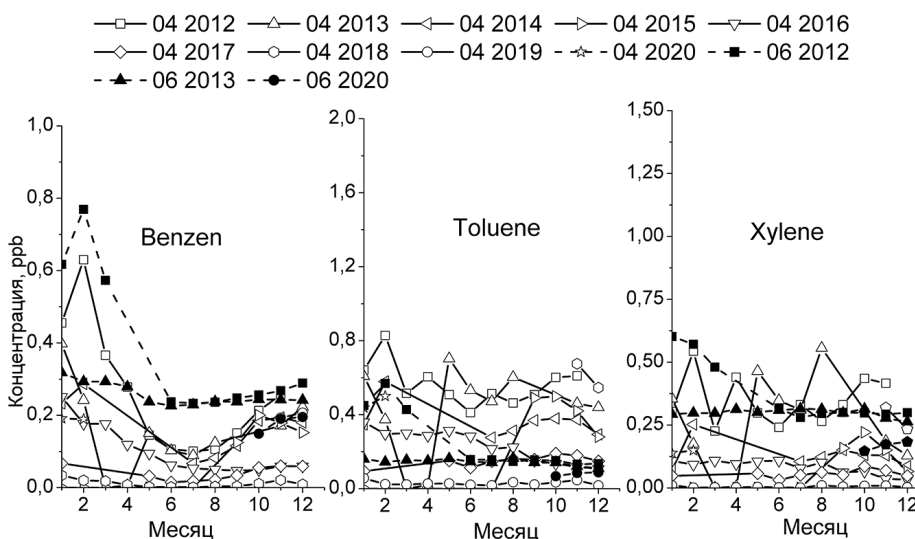


Рисунок 6 – Могилев. Годовой ход среднемесячных концентраций ЛОС в городском воздухе в разные годы. В обозначениях кривых указаны также номера пунктов наблюдений

Наименьшее загрязнение воздуха ксилолом отмечается в Бресте (меньше 0.05 ррб) и в Гродно (меньше 0.25 ррб). В Могилеве и Витебске среднемесячные концентрации не превышают 0.5 ррб, в Гомеле – 0.7 ррб. В Минске обычно тоже концентрации меньше 0.7 ррб, однако, как и в случае с толуолом, в 2014 – 2015 гг. фиксировались повышенные среднемесячные значения в пределах 1–2.5 ррб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Божкова В.В. Флуктуации поля приземного озона в Беларуси, обусловленные метеорологическими условиями и антропогенным загрязнением воздуха /В. В. Божкова, А. М. Людчик, Е. А. Мельник // Природные ресурсы. – 2020. - № 1. – С. 80–91.
2. Bozhkova V. V. Influence of meteorological conditions on urban air pollution /V. V. Bozhkova, [et al] // Acta Geographica Silesiana, 14/4 (40) INoZ UŚ, Sosnowiec, 2020, s. 5–21.

ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН PROBLEMS OF FOOD SECURITY IN THE REPUBLIC OF BELARUS AND THE WAYS OF THEIR SOLUTION IN THE CONDITIONS OF AGRO CLIMATIC ZONES

В. И. Залесова^{1,2}, Е. С. Лён^{1,2}

V. Zalesova^{1,2}, E. Len^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

kem@iseu.by, varvaraletova@gmail.com, missiselena25@gmail.com

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Климат всегда оказывал значительное влияние на человеческую деятельность. Особенно подвергаются воздействию климата такие погодозависимые сферы экономики как сельское, водное и лесное хозяйство. Повышение температуры воздуха положительно сказывается на рост сельскохозяйственных культур и может привести к появлению новых для республики культур. Вместе с тем увеличение среднегодовой температуры имеет и недостатки, такие как снижение урожайности некоторых культур, появление у растений новых вредителей и заболеваний. Продовольственная безопасность как компонент национальной безопасности выступает своеобразным индикатором уровня развития общества. Ее достижение является одной из основных целей агропромышленной политики государства.

Climate has always had a significant impact on human activity. Such weather-dependent sectors of the economy as agriculture, water and forestry are especially affected by the climate. An increase in air temperature has a positive effect on the growth of agricultural crops and may lead to the emergence of new crops for the republic. At the same time, an increase in the average annual temperature also has disadvantages, such as a decrease in the yield of some crops, the appearance of new pests and diseases in plants. Food security as a component of national security acts as a kind of indicator of the level of development of society. Its achievement is one of the main goals of the agro-industrial policy of the state.

Ключевые слова: климат, агроклиматические зоны, сельское хозяйство, продовольственная безопасность.

Keywords: climate, agroclimatic zones, agriculture, food security.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-148-151>

За период наблюдений с 1989 по 2015 г. среднегодовая температура воздуха в Беларуси на 1,3 °С превысила климатическую норму, установленную Всемирной метеорологической организацией. В 2015 году среднегодовая температура воздуха составила +8,5 °С, что на 2,7 °С выше климатической нормы и оказалась самой высокой за весь период инструментальных наблюдений [1]. Характерной чертой нынешнего потепления является более высокая температура воздуха, которая повысилась за последние 20 лет примерно на 1 °С относительно климатической нормы [1], что показано на рисунке 1.

В результате длительного потепления произошло изменение границ агроклиматических зон (областей): Северная агроклиматическая область значительно сократила свои территории и в настоящее время составляет лишь порядка 2 % территории страны, а на юге Белорусского Полесья образовалась Новая, более теплая агроклиматическая область. Рисунок 2 отражает изменения границ агроклиматических зон Республики Беларусь [1].

Исследования показывают, что тенденции этих изменений в ближайшие десятилетия сохранятся. Значительное изменение условий произрастания сельскохозяйственных культур в результате потепления требует коррективов в практике ведения сельского хозяйства и учёта при разработке стратегии развития сельскохозяйственного производства и его адаптации к изменениям климата.