

*А. А. Безгин**

АНАЛИЗ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ

В работе дан анализ информации о загрязняющих веществах, которые широко распространены в атмосфере городов в Центрально-Черноземном регионе (ЦЧР) России [1], занимающем площадь 227,3 тыс. км². Для этих веществ в Гигиенических нормативах утверждены предельно допустимые концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе населенных мест, которые позволяют оценить качество атмосферного воздуха в каждом городе с учетом воздействия на здоровье населения.

Для определения уровня загрязнения атмосферы используются: средняя концентрация примеси в воздухе, мг/м³ или мкг/м³ (q_{cp}); среднее квадратическое отклонение, мг/м³ или мкг/м³ (σ_{cp}); максимальная (измеренная за 20 мин) разовая концентрация примеси, мг/м³ или мкг/м³ (q_m). Загрязнение воздуха определяется по значениям средних и максимальных разовых концентраций примесей. Степень загрязнения оценивается при сравнении фактических концентраций с ПДК. Средние концентрации сравниваются со среднесуточными ПДК (ПДК_{с.с.}), максимальные из разовых концентраций – с ПДК максимальными разовыми (ПДК_{м.р.}), где ПДК – предельно допустимая концентрация примеси для населенных мест, установленная Минздравсоцразвития России.

В качестве обязательных статистических характеристик загрязнения воздуха в ФГБУ ГГО им. А. И. Воейкова используются: повторяемость, % разовых концентраций примеси в воздухе выше ПДК данной примеси (g); повторяемость, % разовых концентраций примеси в воздухе выше 5 ПДК (g₁); число случаев концентраций примесей в воздухе, превышающих 10 ПДК.

Используются три основных показателя качества воздуха: индекс загрязнения атмосферы – ИЗА, стандартный индекс – СИ и наибольшая повторяемость превышения ПДК – НП. ИЗА – комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций примесей, поэтому ИЗА характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха. СИ – стандартный индекс, т.е. наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК.

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» Т. Ф. Ельчищевой.

Он определяется из данных наблюдений на посту за одной примесью, или на всех постах рассматриваемой территории за всеми примесями за месяц или за год. Он характеризует степень кратковременного загрязнения. НП – наибольшая повторяемость (в процентах) превышения максимальной разовой ПДК по данным наблюдений за одной примесью на всех постах территории за месяц или за год.

Комплексный ИЗА ($I(n)$) учитывает n загрязняющих веществ. Чтобы значения $I(n)$ были сравнимы для разных городов и за разные интервалы времени в одном городе, необходимо рассчитывать их для одинакового количества (m) загрязняющих веществ. Для этого по парциальным значениям I_i для отдельных примесей сначала составляется вариационный ряд, в котором $I_1 > I_2 > \dots > I_n$. Далее рассчитывается суммарный $I(m)$ для заданного и одинакового количества (m) загрязняющих веществ.

В Ежегодниках состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2007 – 2011 гг. для оценки уровня загрязнения воздуха используется ИЗА для пяти загрязняющих веществ, в которой $n = m = 5$. Комплексный ИЗА выражается целыми числами. Уровень загрязнения атмосферы считается повышенным при ИЗА от 5 до 6, СИ < 5, НП < 20%, высоким при ИЗА от 7 до 13, СИ от 5 до 10, НП от 20 до 50% и очень высоким при ИЗА равном или больше 14, СИ > 10, НП > 50%.

В ЦЧР девять городов (Тамбов [2], Брянск, Липецк, Орел, Курск, Воронеж, Белгород, Губкин, Старый Оскол) с регулярными наблюдениями, выполненными на сети Росгидромета (УГМС), и 36-ю станциями. Всего за 2011 г. выполнено 166,6 тыс. наблюдений (УГМС), 2,7 тыс. – в сети Роспотребнадзора (СЭН) и 7,2 тыс. – другими ведомствами. Выполнено сравнение уровней загрязнения воздуха в указанных городах ЦЧР по данным, приведенным в Ежегодниках (предоставил начальник Тамбовского ЦГМС – филиала ФГБУ «Центрально-Черноземный УГМС» С. Н. Дудник), построены графики изменения концентраций в воздухе твердых веществ, сернистого газа (SO_2), оксидов азота (NO_2) и углерода (CO) (рис. 1 – 4).

Проведенный анализ выбросов вредных веществ позволил установить следующее. Выбросы твердых веществ в городах: Орел, Курск, Белгород, Липецк за период с 2007 по 2011 гг. уменьшились, соответственно, на 33,3; 80; 83,3 и 19,6%; В городах Воронеж, Брянск, Тамбов, Губкин увеличились, соответственно, на 5,8; 31,6; 50 и 8,5%. В городе Старый Оскол выбросы твердых веществ не изменились. В среднем по ЦЧР выбросы твердых веществ в атмосферу за указанный период уменьшились на 7%. Основным загрязнителем атмосферы твердыми веществами является г. Липецк.

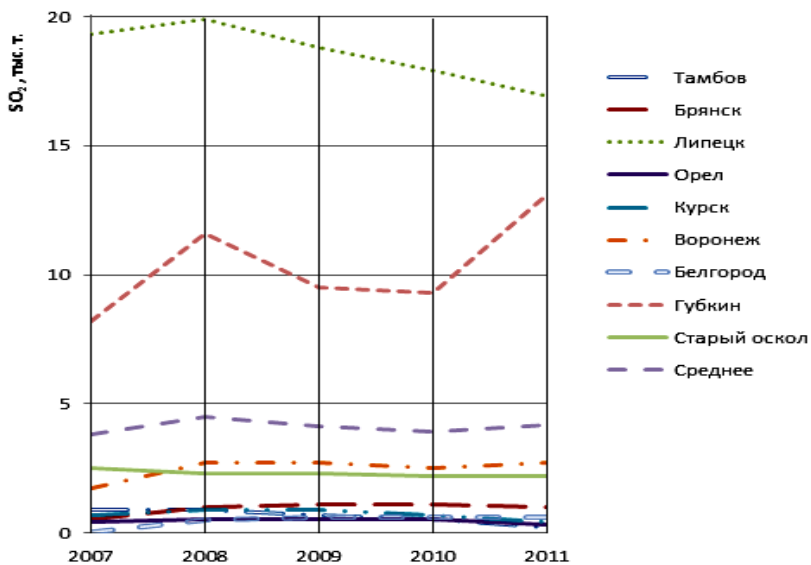


Рис. 1. Выбросы твердых веществ в атмосферу

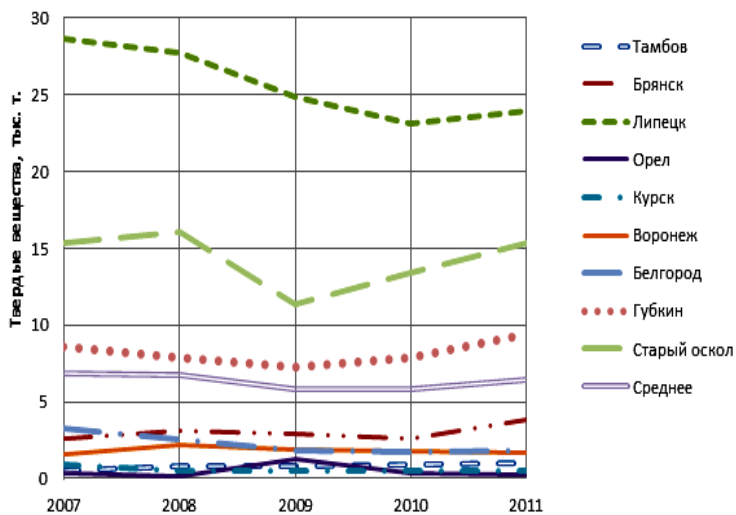


Рис. 2. Выбросы SO₂ в атмосферу

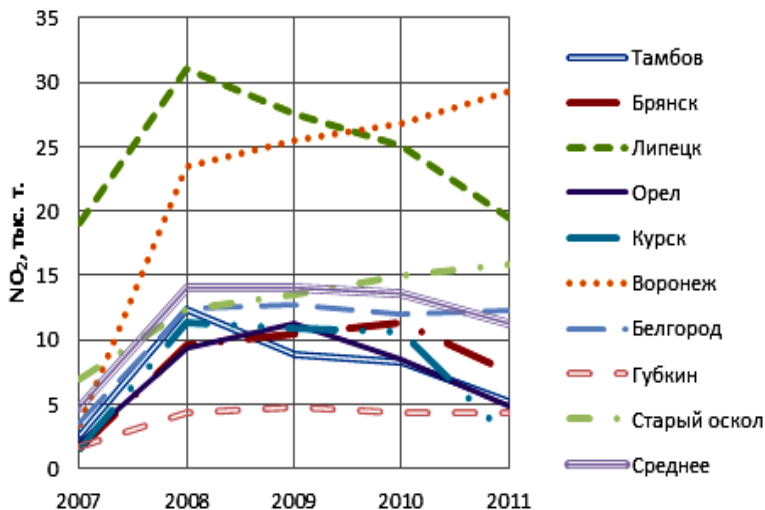


Рис. 3. Выбросы NO₂ в атмосферу

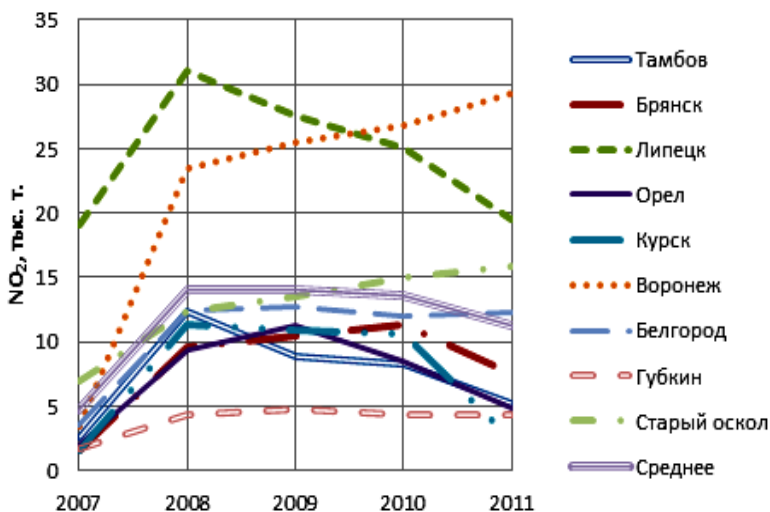


Рис. 4. Выбросы CO в атмосферу

Наблюдается тенденция уменьшения выбросов в атмосферу SO₂ в городах Тамбов, Липецк, Орел, Курск, Старый Оскол, соответственно, на 350; 14; 33,3; 75 и 13,6%. Повысился уровень загрязнения

в Брянске, Воронеже, Белгороде и Губкине, соответственно, на 50; 37; 93 и 37%. В среднем по ЦЧР за период с 2007 по 2011 гг. выбросы SO₂ в атмосферу увеличились на 8,45%.

По выбросам в атмосферу NO₂ ситуация ухудшилась. Во всех городах уровень загрязнения NO₂ резко повысился – в среднем по ЦЧР на 58%, а в Липецке незначительно – на 2%.

Выбросы в атмосферу CO увеличились в среднем по ЦЧР на 39%. Из всех городов к 2011 г. резко снизились выбросы CO в атмосферу только в Курске – на 50%, и, незначительно, в Липецке – на 1,7%. В остальных исследуемых городах выбросы увеличились в среднем на 86%.

Численность населения в городах с 2007 по 2011 гг. изменилась незначительно. Средний прирост населения по городам ЦЧР составил 1,5% – с 3528,8 до 3581 тыс. человек, лишь в Воронеже и Белгороде население увеличилось, соответственно, на 5,5 и 2,8%.

За 2007 г. суммарные выбросы вредных веществ в атмосферу в ЦЧР составили 462,04 тыс. т, а за 2011 г. – 725,1 тыс. т. Среднедушевые выбросы загрязняющих веществ выросли за указанный период со 130 до 200 т (увеличились на 35%). В пересчете на площадь ЦЧР выбросы увеличились с 2,03 до 3,19 т/км² (возросли на 27,9%).

Тенденция к увеличению выбросов вредных веществ вызывает ухудшение экологической ситуации и в связи с этим опасение за здоровье населения.

Список литературы

1. *Ельчищева, Т. Ф.* Экологическая безопасность наружных ограждающих конструкций зданий при воздействии гигроскопических солей / Т. Ф. Ельчищева // Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. / под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н. С. Попова. – В 4-х т. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2013. – Т. 3. – С. 47 – 56.
2. *Оценка концентраций примесей в воздухе на территории г. Тамбова за 2008 – 2012 гг.* / Т. Ф. Ельчищева, С. Н. Дудник, О. С. Баринаева, А. И. Дубровин // Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В. И. Вернадского : сб. материалов 8-й междунар. науч.-практ. конф., 30 сентября 2013. – Тамбов : Изд-во ТМБпринт, 2013. – С. 91 – 95.

*Кафедра «Архитектура и строительство зданий»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*