



НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 551.582(471.32)

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ АТМОСФЕРЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**М.Г. Лебедева,
О.В. Крымская**

*Белгородский
государственный
университет
Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85*

*E-mail:
lebedeva_m@bsu.edu.ru;
krymskaya@bsu.edu.ru*

Проведена оценка химической активности атмосферы городов Белгород и Старый Оскол на основе расчета коэффициента трансформации (КТ). Выявлен устойчивый рост КТ для города Белгорода в последние годы, что указывает на увеличение разнообразия загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, и отражает рост автопарка в городе. Для Старого Оскола, загрязнение атмосферы которого определяют стационарные источники загрязнения, уровень химической активности атмосферы отличается стабильностью.

Ключевые слова: химическая активность атмосферы, факторы трансформации, атмосферные выбросы, изменчивость поллютантов.

Введение

Среди загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу с антропогенными выбросами от промышленности, транспорта, котельных, оксиды азота относятся к наиболее важным. Диоксид азота является вторичной примесью, которая образуется в результате фотохимической реакции. Часть оксида азота переходит в диоксид, часть сохраняется в виде оксида азота. Способность атмосферы принять заданное количество вещества и с помощью других химических веществ, находящихся в атмосфере, произвести определенное количество вторичного вещества характеризует коэффициент трансформации. Коэффициент трансформации указывает на химическую активность атмосферы и ее способность перерабатывать поступающие в нее продукты выбросов [3]. Коэффициент трансформации может меняться от нулевых значений до 0.6-0.7 и зависит от состава газов, участвующих в реакциях.

Целью наших исследований явились анализ и оценка тенденций изменения коэффициента трансформации атмосферы городов Белгород и Старый Оскол.

Задачей наших расчетов было сопоставление потенциала загрязнения атмосферы, то есть климатических характеристик, определяющих накопление примесей в атмосфере, и коэффициента трансформации, свидетельствующего о химической активности атмосферного воздуха. Для городов Белгородской области подобного рода расчеты проведены впервые.

Материал и методика

При изучении химической активности атмосферы и определении коэффициента трансформации были использованы данные наблюдений за химическим составом атмосферного воздуха на постах Росгидромета за период 1989 – 2008 гг. [9].

Расчеты были выполнены по методике, рекомендованной Главной геофизической обсерваторией им А.И. Воейкова для исследований подобного рода [2].



Результаты

Оксиды азота относятся к наиболее важным с экологической точки зрения загрязнителями атмосферного воздуха. Оксиды азота трансформируются, перемещаются и выпадают на землю в виде кислых сухих и влажных осадков, часто на значительном расстоянии от источников выбросов. Оксид и диоксид азота играют важную роль в фотохимических процессах, происходящих в тропосфере при солнечном свете и являющихся причиной образования фотохимического смога и высоких концентраций приземного озона.

Оксиды азота образуются в основном в процессе сгорания органического топлива при высоких температурах и затем трансформируются в NO_2 в результате фотохимической реакции. Концентрация NO_2 в атмосфере существенным образом зависит от интенсивности солнечной радиации, приводящей к усилению химических реакций в целом, а также от концентрации NO_x – чем больше концентрация NO_x , тем меньшая часть NO_x переходит в NO_2 . Отношение NO_2 / NO_x зависит от интенсивности солнечной радиации, от локальных климатических условий, то есть условий переноса и рассеивания примесей в данных физико-географических условиях, и также зависит от величины выбросов NO_x ($NO + NO_2$).

В последние годы наблюдается постепенное увеличение концентрации NO_2 в отдельных городах из-за постоянно растущих выбросов. В среднем диоксид азота составляет примерно 40% от суммарной концентрации оксидов азота. Реальная связь между NO_2 и NO_x не совсем линейная.

Часть оксидов азота переходит в диоксид, часть сохраняется в виде оксидов азота. Отношение концентрации диоксида азота к концентрации суммы оксидов азота называется коэффициентом трансформации (КТ).

КТ проявляется как способность атмосферы принять заданное количество вещества и с помощью других химических веществ, находящихся в атмосфере, произвести определенное количество вторичного вещества. Иначе можно сказать, что КТ показывает, какая часть продуктов, поступивших в атмосферу, преобразуется в новое вещество за время, в течение которого оно будет участвовать в фотохимических реакциях. То есть, КТ свидетельствует о реактивной природе атмосферного воздуха в данном месте. Эта реактивность проявляется через множество факторов, таких как количественный и качественный состав воздушного бассейна, метеорологические условия местности, определяющие его очищающие свойства при переносе и рассеивании, вымывание примесей осадками, а также усиление или ослабление скорости реакций за счет температуры воздуха и количества приходящей радиации.

Все эти причины приводят к тому, что КТ является важной характеристикой атмосферы. Как потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) определяет погодноклиматическую рассеивающую способность атмосферы, так КТ указывает на ее химическую активность и способность перерабатывать поступающие в нее продукты выбросов. Метеорологические условия играют важную роль в формировании уровня загрязнения атмосферы. При постоянных параметрах выбросов уровень загрязнения атмосферы существенно зависит от потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА) – комплекса климатических характеристик, таких, как повторяемость туманов, приземных и приподнятых инверсий, застойных явлений, который позволяет оценить ожидаемый в исследуемом районе при заданных выбросах средний уровень загрязнения.

В современных климатических условиях на территории Белгородской области отмечаются определенные различия в рассеивающей способности атмосферы. Территория Центрально-Черноземного района лежит в зоне умеренного ПЗА [1]. Анализ данных потенциала загрязнения атмосферы за последнее десятилетие показал, что территория, где расположены промышленные объекты Курской магнитной аномалии на территории Белгородской области – города Губкин и Старый Оскол, характеризуется более низким ПЗА, чем центральные и западные районы области, где находится областной центр город Белгород (рис. 1). Значение ПЗА для городов Губкин и Старый Оскол составило 2,3, для Белгорода – 2,7, что указывает на специфику условий переноса воздушных масс, характер выпадающих осадков, повторяемости застойных явле-

ний, особенности рельефа местности. Обе эти характеристики (ПЗА и КТ) совместно определяют создаваемый в данном районе уровень загрязнения атмосферы (рис.1).

В Белгородской области одновременные измерения концентрации NO_2 и NO проводятся лишь в 2-х городах: в Белгороде – на посту №3 и Старом Осколе – на посту № 1. В городе Губкине измерения концентраций проводится эпизодически, в последние 8 лет по финансовым соображениям данный вид обследования отсутствует. На основании полученных данных были определены и проанализированы ежемесячные и среднегодовые значения КТ за последние годы[4, 5-8].

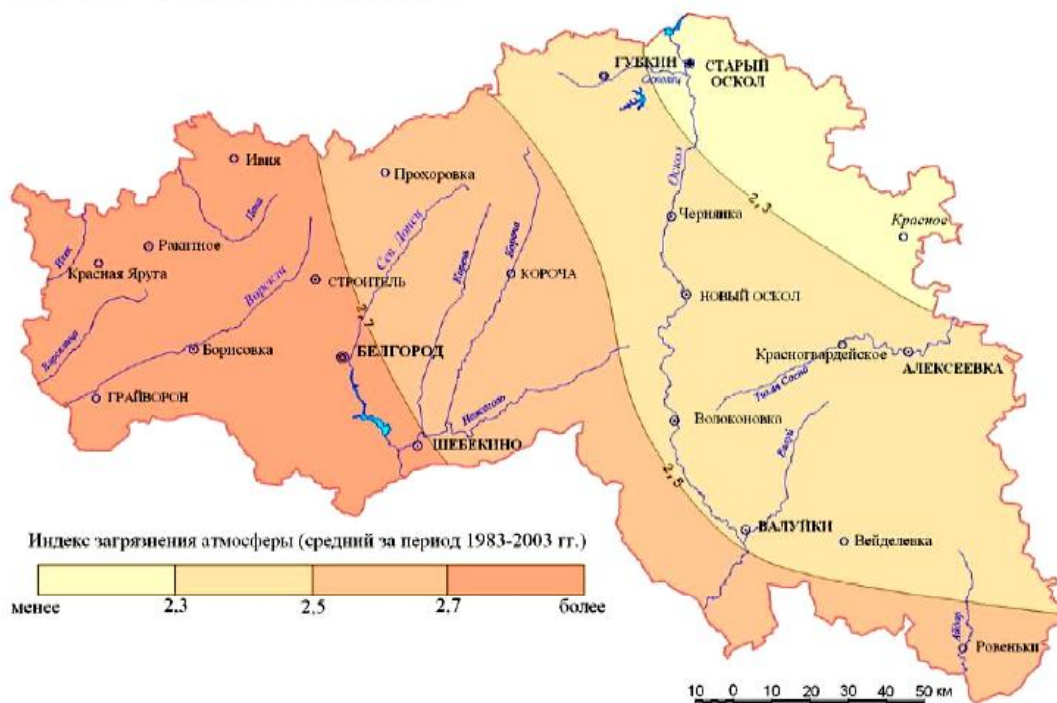


Рис. 1. Потенциал загрязнения атмосферы над территорией Белгородской области

Для определения КТ предпочтительнее использовать среднемесячные концентрации, поскольку они всегда надежнее, чем случайные разовые определения. Высокие значения КТ могут быть результатом низкой рассеивающей способности атмосферы и высокой интенсивности солнечной радиации. Длительное пребывание примесей в атмосфере, особенно в южных регионах, может привести к росту значений КТ. Летом за счет высокой температуры атмосферного воздуха и значительной температуры выбросов КТ могут возрастать. На рис. 2 представлены средние годовые характеристики КТ для городов Белгородской области.

Сравнивая КТ для Белгорода и Старого Оскола можно проследить тенденцию к достаточно стабильному уровню химической трансформации в Старом Осколе в начале нынешнего столетия. В Белгороде межгодовая динамика изменения КТ выражена более отчетливо. В областном центре уровень загрязнения атмосферы определяет существенным образом растущий парк автомобильного транспорта, что увеличивает и номенклатуру выбросов, и приводит к росту интенсивности химических процессов. На рубеже 1980 – 90-х гг. прошлого века химическая активность атмосферы в городе Белгороде менялась более заметно, чем в Старом Осколе, что отражает меняющийся состав выбросов в атмосферу загрязняющих веществ на фоне нестабильно работающих объектов экономики в тот период.

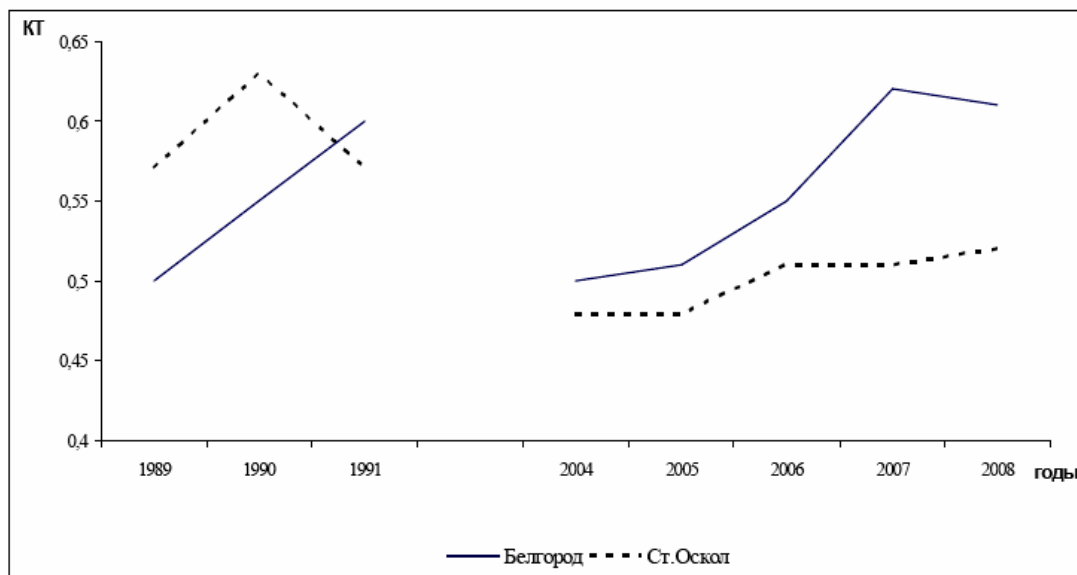


Рис. 2. Среднегодовые значения коэффициента трансформации (КТ) в городах Белгород и Старый Оскол

Поступление загрязнителей в атмосферу Старого Оскола связано с устойчивой деятельностью крупного стационарного источника – Стойленского ГОКа. Химическая активность в среднем за год выше в г. Белгороде. В последние годы наблюдается рост антропогенной нагрузки, что требует дополнительного внимания контролирующих структур при планировании природоохранных мероприятий.

Анализ динамики средних за год КТ показал их рост в большинстве городов РФ, начиная с 1998–1999 гг. Это может говорить о возможности увеличения интенсивности химических реакций в атмосферном воздухе. Именно благодаря росту этой активности можно ожидать очищения воздушных масс от загрязнения (при условии, что не произойдет увеличения промышленных или антропогенных выбросов).

Оценка сезонной изменчивости КТ в гг. Белгород и Старый Оскол представлена на рис. 3, где показаны осредненные за 5-летний период (2004–2008 гг.) данные о среднемесячных значениях коэффициента трансформации.

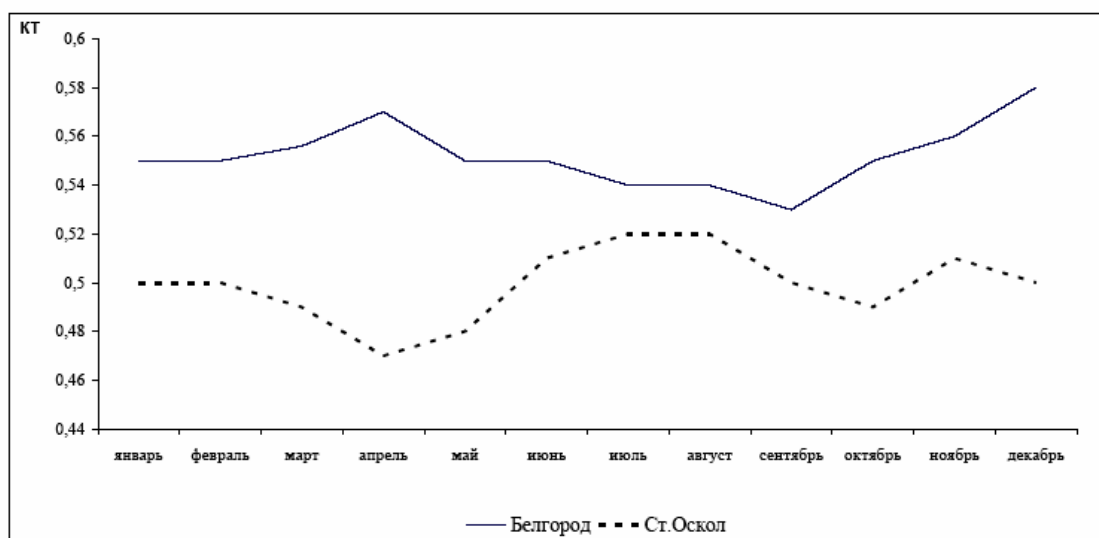


Рис. 3. Среднемесячные значения КТ в городах Белгородской области



Обращает на себя внимание отсутствие резких изменений КТ от месяца к месяцу. Вариации происходят в пределах 3-5%. Данный факт иллюстрирует, на наш взгляд, равномерное распределение по сезонам года аэросиноптических условий, способствующих накоплению примесей в атмосфере.

Выводы

Коэффициент трансформации, характеризующий химическую активность атмосферы зависит и от климатических характеристик, и от расположения промышленных предприятий и автотранспорта. Процесс трансформации оксида азота в диоксид азота постепенный. Чем больше расстояние от промышленных предприятий и авто-трасс до жилых районов, тем большая часть оксидов трансформируется в диоксид азота. Однако этот процесс не бесконечен, и постепенно наступает равновесное состояние, при котором уже не происходит заметных изменений, если при этом не поступает новый поток примеси, который вызывает новые реакции. КТ зависит от концентрации NO_x : чем он выше, тем КТ меньше. Следует иметь ввиду, что диоксид азота более токсичен, чем оксид азота. Таким образом, чем выше значения КТ, тем больше NO_2 находится в атмосфере и продолжает участвовать в химических реакциях.

Наши исследования показали, что КТ в городе Белгороде выше, чем в Старом Осколе, что указывает на большее количество разнообразных источников выбросов загрязняющих веществ в областном центре и отражает степень влияния автомобильного транспорта. В Старом Осколе характеристики КТ устойчивы.

Учитывая стабильность химической активности атмосферного воздуха в Старом Осколе в последние годы, следует рекомендовать при планировании и реализации природоохранных мероприятий уделять особое внимание снижению выбросов загрязняющих веществ в периоды длительных НМУ. В Белгороде наибольшего эффекта по улучшению экологической обстановки можно ожидать при проведении дальнейших работ по снижению выбросов от автотранспорта – это и строительство и расширение автотрасс, и улучшение качества автомобильного топлива. Следует, на наш взгляд, восстановить наблюдения за содержанием диоксида азота в городе Губкине для более полного контроля динамики поступления и трансформации загрязняющих веществ в атмосферу с целью принятия адекватных мер по улучшению экологической обстановки

Список литературы

1. Атлас Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. – Белгород: БГУ. – 2005. – 179 с.
2. Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. Воздух городов и его загрязнения. – СПб.: «Астерион». – 2008. – 242 с.
3. Безуглая Э.Ю., Шуцкая А.Б. Влияние метеорологических условий на изменение содержания окислов азота в приземном слое атмосферы городов // Труды ГГО, №543. – Л.: Гидрометеониздат. – 1991. – С. 44-52.
4. Лебедева М.Г., Крымская О.В. Качество атмосферного воздуха в городах Центрально-Черноземного региона. – Белгород. «Политерра». – 2003. – 74 с.
5. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2003-2004 годах. /под ред С.В. Лукина, Ф.Н. Лисецкого, М.В. Терентьева. - Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – 182 с.
6. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2005 году: справочное пособие/ П.М. Авраменко, Л.В. Александрова, А.И. Анисимов и др. под ред С.В. Лукина – Белгород: БелГУ, 2006. – 240 с.
7. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2006 году: справочное пособие/ П.М. Авраменко, Г.Л. Акиншина, А.И. Анисимов и др. под ред С.В. Лукина – Белгород: КОНСТАНТА, 2007. – 208 с.
8. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2008 году: справочное пособие/ П.М. Авраменко и др. под ред С.В. Лукина – Белгород: КОНСТАНТА, 2009. – 246 с.
6. Фондовые материалы Белгородского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.



THE ESTIMATION OF ATMOSPHERE CHEMICAL ACTIVITY IN THE INDUSTRIAL CENTERS IN BELGOROD REGION

**M.G. Lebedeva,
O.V. Krymskaya**

*¹ Belgorod State University
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia*

E-mail:

*lebedeva_m@bsu.edu.ru;
krymskaya@bsu.edu.ru*

The estimation of atmosphere chemical activity of Belgorod and Sary Oskol on the basis of factor of transformation calculation (FT) is conducted. In Belgorod steady growth of FT in recent years is revealed. It specifies the increase of polluting substances variety which come to the atmosphere, and reflects motor-vehicle pool growth in the city. The atmosphere pollution in Sary Oskol is defined by stationary sources of pollution; therefore chemical activity level of atmosphere is characterized by stability.

Key words: chemical activity of atmosphere, factor of transformation, atmosphere pollution, variety of the polluting substances.