

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра метеорологии и климатологии

**Оценка загрязнения атмосферного воздуха в Саратове и связь с
синоптическими процессами**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 2 курса 215 группы

направления (специальности) 05.04.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Чукаревой Дарьи Дмитриевны

Научный руководитель,

доцент, к.г.н.

Н.В.Семенов

Зав. кафедрой,

к.г.н, доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2021

ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобального экологического кризиса особую актуальность приобретают вопросы управления качеством окружающей среды.

По мере развития промышленности, сельского хозяйства, транспорта, общей урбанизации интенсивность нагрузки на окружающую среду возрастает. Негативные последствия антропогенного воздействия проявляются в виде повышения кислотности озер, грунтовых вод, почв, повреждений и гибели растительности, животного мира, роста заболеваемости среди населения.

Одним из основных показателей экологического кризиса урбанизированных территорий является ухудшение состояния воздушной среды промышленных центров России. Сегодня значительная часть населения России сосредоточена на высоко урбанизированных территориях.

Качество воздуха в городах формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Современный уровень развития науки и техники, несмотря на огромные достижения в области охраны окружающей среды, не позволяет еще в ближайшем будущем полностью ликвидировать вредные выбросы в атмосферу. Поэтому в мероприятиях по предотвращению опасных условий загрязнения жизнедеятельного слоя атмосферы важное значение приобретают метеорологические аспекты загрязнения атмосферы, поскольку уровень загрязнения зависит не только от количества выбрасываемых в атмосферу вредных веществ, но в значительной мере и от сопутствующих им метеорологических условий.

Прогнозирование высоких уровней загрязнения атмосферы, проводимое на основе изучения метеорологических условий, обуславливающий скопление примесей в приземном слое воздуха, и синоптических ситуаций, вызывающих такие условия, является важным фактором предотвращения высоких концентраций примесей. На основе этих прогнозов на загрязняющих атмосферу объектах могут быть приняты меры по сокращению выбросов на период неблагоприятных метеорологических условий.

Сейчас в России, несмотря на сокращение производства и проведения ряда природоохранных мероприятий, проблема загрязнения атмосферы городов, и особенно крупнейших городов, не только не решена, но даже обострилась. [1]

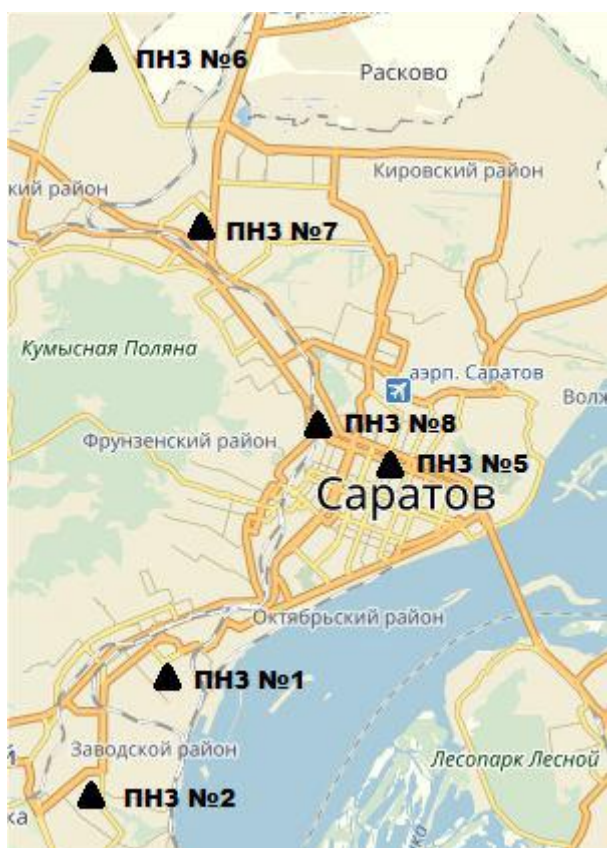
Целью магистерской работы является провести оценку загрязнения атмосферного воздуха в Саратове, исследовать связь загрязнения воздуха с метеорологическими и синоптическими условиями, рассчитать фоновый параметр загрязнения атмосферы при различных синоптических условиях за 2006-2020 гг. С точки зрения защиты атмосферы в городах решение такой задачи представляет значительный интерес. Очевидно, что периоды длительного сохранения высоких концентраций примесей являются наиболее неблагоприятными как для здоровья людей, так и для народного хозяйства.

Основное содержание работы

Главной экологической проблемой для Саратовской области, как и для большинства крупных индустриально развитых регионов России, является загрязнение воздушного бассейна.

Исходя из особенностей размещения промышленных предприятий на территории города, можно предположить чрезвычайно сложный характер распределения концентраций примесей в его атмосферном воздухе. Поэтому, чем больше постов, и чем чаще на них производятся наблюдения, тем полнее характеризуются временные и пространственные изменения состояния загрязнения атмосферы.

Наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха проводятся Федеральным государственным учреждением «Саратовский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» на шести стационарных постах. Схема расположения ПНЗ представлена на рисунке.



ПНЗ-1 находится в Заводском районе, вблизи оживленной автомагистрали. Недалеко от него расположены промышленные предприятия, ТЭЦ-1. ПНЗ-2 находится тоже в Заводском районе, в жилом поселке, недалеко от ТЭЦ-2, химического предприятия «Нитрон», ОАО

«Крекинг». ПНЗ-5 расположен в Волжском районе, на пересечении улиц Октябрьской и Московской, вблизи улиц с интенсивным движением автотранспорта.

В Ленинском районе находятся ПНЗ-6 и ПНЗ-7. ПНЗ-6 установлен в районе завода «Техстекло», характеризует состояние атмосферы вблизи этого завода, а ПНЗ-7 – на проспекте 50-ти Летия Октября, отделен от оживленной автомагистрали, ОАО «Жировой комбинат» сквером.

ПНЗ-8 расположен на пересечении улиц Астраханской и Б. Горной, недалеко от Сенного рынка, где очень интенсивное движение автотранспорта. ПНЗ-3 и ПНЗ-4 в настоящее время не существует.

Эти посты условно подразделяются на «городские фоновые» - в жилых районах (ПНЗ-1 и ПНЗ-7), «промышленные» - вблизи предприятий (ПНЗ-2 и ПНЗ-6) и «авто» - вблизи автомагистралей с интенсивным движением транспорта (ПНЗ-5 и ПНЗ-8) [8].

Таким образом, можно отметить тенденцию к увеличению концентраций примесей, обусловленных выбросами автотранспорта, и к некоторому снижению концентраций примесей, поступающих от промышленных предприятий.

В настоящее время для характеристики качества воздуха в городах и выявления веществ, вносящих наибольший вклад в загрязнение атмосферы, а также для сравнительной оценки загрязнения атмосферного воздуха отдельных районов городов принято использовать стандартный индекс (СИ) и комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА).

СИ - наибольшая измеренная за короткий промежуток времени (20 мин) концентрация вещества, деленная на ПДК_{м.р.}. При СИ < 1 загрязнение воздуха не оказывает заметного влияния на здоровье человека и окружающую среду. При СИ больше 10 загрязнение воздуха характеризуется как высокое [3, 4].

Годы	Примесь						
	SO ₂	CO	NO ₂	HF	Фенол	Аммиак	Формальдегид
2006	0,1	3,2	2,9	0,9	2,4	0,3	3,1
2007	0,1	2,2	3,5	0,4	3,0	0,4	2,7
2008	0,04	2,6	2,5	0,5	1,5	0,4	2,1
2009	0,1	3,0	3,5	0,5	1,7	0,5	2,6
2010	0,04	1,8	2,0	0,7	1,6	0,5	2,5
2011	0,1	4,0	4,1	1,0	2,5	0,5	3,0
2012	0,2	1,8	2,3	1,1	3,2	1,3	8,1
2013	0,1	1,8	2,9	1,2	3,3	3,5	2,8
2014	0,1	1,6	4,9	1,5	3,1	1,8	1,9
2015	0,2	2,2	4,5	1,8	4,0	1,2	2,1
2016	0,1	1,8	3,4	1,0	1,9	0,3	3,5
2017	0,2	1,4	3,3	1,7	2,0	0,7	3,2
2018	0,2	1,6	2,3	1,0	1,4	1,6	1,4
2019	0,1	1,3	3,4	1,0	1,7	1,0	0,9
2020	0,1	1,4	2,7	1,0	1,6	0,8	1,6

Как видно из таблицы СИ для сернистого газа остаются примерно на одном уровне в течение всего исследуемого периода. Значения СИ колеблются в пределах от 0 до 1, что соответствует низкому уровню загрязнения атмосферы от данной примеси. Для оксида углерода характерны повышенные значения стандартного индекса, основная причина – увеличение количества автотранспорта. СИ, рассчитанный для диоксида азота, показывает стабильно повышенный уровень загрязнения данной примесью, а в отдельные годы даже высокий уровень. Примерно на одном уровне остаются в течение всего рассматриваемого периода значения СИ для фторида водорода, а для фенола стандартный индекс изменяется в пределах от 1 до 4. Это повышенный уровень загрязнения. Для формальдегида характерны значения СИ от 2 до 8, что соответствует повышенному и высокому уровню загрязнения атмосферы от данной примеси.

Таким образом, для представленных в таблице примесей концентрации оксида углерода, диоксида азота, фенола и формальдегида можно считать высокими и неблагоприятными для здоровья человека.

Анализ динамики КИЗА позволяет увидеть уменьшение его значений с 2006 г. по 2010 г., затем небольшой рост, а потом уменьшение значений КИЗА (2014-2020 гг.). Это особенность связана с изменением значения ПДКс.с. у формальдегида с 0,003 мг/м³ до 0,01 мг/м³, так как формальдегид входит в расчет комплексного индекса загрязнения

атмосферы. Но это уменьшение КИЗА, по нашему мнению, нельзя рассматривать как тенденцию к снижению уровня загрязнения воздуха.

Представляет интерес изменения КИЗА по территории города. В качестве примера приведены средние значения КИЗА за 2015 г. на шести постах наблюдения за загрязнением атмосферы (ПНЗ), расположенных в различных районах города: ПНЗ-1 и ПНЗ-2 – в Заводском районе (южная часть города), ПНЗ-5 и ПНЗ-8 (центральная часть), ПНЗ-6 и ПНЗ-7 (Ленинский район – северо-западная наиболее возвышенная часть города).

Наибольший вклад на данных ПНЗ внесли выбросы диоксида азота и формальдегида, поступающих в основном от автотранспорта, плотность которого здесь наиболее высока. На ПНЗ-2 и ПНЗ-6 уровень загрязнения воздуха оказался повышенным. На ПНЗ-6 основной вклад вносят выбросы формальдегида от АО «Саратовстройстекло». В других районах города уровень загрязнения оказался низким (ПНЗ-1, ПНЗ-5).

Для характеристики загрязнения воздуха по городу в целом в качестве обобщенного показателя используют общепринятый параметр Р, который рассчитывается по формуле:

$$P=m/n,$$

где n – общее количество наблюдений за концентрацией примесей в городе в течение одного дня на всех стационарных пунктах, m — количество наблюдений в течение того же дня с повышенной концентрацией, которая превышает среднесезонное значение более чем в 1,5 раза.

Уровень фонового загрязнения воздуха характеризуется тремя градациями значений Р. Нами были приняты следующие градации: высокое, $P > 0,20$, повышенное, $0,10 < P < 0,20$ и пониженное, $P < 0,10$

Последовательное изучение синоптических процессов в Нижнем Поволжье начато В.Л. Архангельским, продолжено Е.А. Полянской. Он выделил семь типов наиболее характерных атмосферных процессов, участвующих в формировании погоды и климата Нижнего Поволжья:

I – циклоническая деятельность на арктическом фронте;

II – воздействие арктического антициклона;

III – воздействие зимнего азиатского антициклона;

IV – воздействие субтропического антициклона;

V – выход южного (каспийского) циклона;

VI – циклоническая деятельность на полярном фронте;

VII – деформационное поле;

X – нетипичные случаи [10]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя оценку загрязнения атмосферного воздуха в Саратове за 2006-2020 гг. и изучая связь загрязнения воздуха синоптическими условиями удалось проследить эту абсолютную зависимость.

Следует отметить тенденцию к увеличению концентраций примесей, обусловленных выбросами автотранспорта, и к некоторому снижению концентраций примесей, поступающих от промышленных предприятий.

В настоящее время для характеристики качества воздуха в городах и выявления веществ, вносящих наибольший вклад в загрязнение атмосферы, а также для сравнительной оценки загрязнения атмосферного воздуха отдельных районов городов принято использовать стандартный индекс (СИ) и комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА).

СИ для сернистого газа остаются примерно на одном уровне в течение всего исследуемого периода. Значения СИ колеблются в пределах от 0 до 1, что соответствует низкому уровню загрязнения атмосферы от данной примеси. Для оксида углерода характерны повышенные значения стандартного индекса, основная причина – увеличение количества автотранспорта. СИ, рассчитанный для диоксида азота, показывает стабильно повышенный уровень загрязнения данной примесью, а в отдельные годы даже высокий уровень. Примерно на одном уровне остаются в течение всего рассматриваемого периода значения СИ для фторида водорода, а для фенола стандартный индекс изменяется в пределах от 1 до 4. Это повышенный уровень загрязнения. Для формальдегида характерны значения СИ от 2 до 8, что соответствует повышенному и высокому уровню загрязнения атмосферы от данной примеси.

Таким образом концентрации оксида углерода, диоксида азота, фенола и формальдегида за рассматриваемый период можно считать высокими и неблагоприятными для здоровья человека.

Анализ динамики КИЗА позволяет увидеть уменьшение его значений с 2006 г. по 2010 г., затем небольшой рост, а потом (2014-2020 гг.). Это особенность связана с изменением значения ПДКс.с. у формальдегида с 0,003 мг/м³ до 0,01 мг/м³, так как формальдегид входит в расчет комплексного индекса загрязнения атмосферы. Но это уменьшение

КИЗА, по нашему мнению, нельзя рассматривать как тенденцию к снижению уровня загрязнения воздуха.

Представляет интерес изменения КИЗА по территории города. Высокий уровень загрязнения воздуха отмечен на ПНЗ-8 (район Центрального колхозного рынка) и на ПНЗ-7.

Наибольший вклад на данных ПНЗ внесли выбросы диоксида азота и формальдегида, поступающих в основном от автотранспорта, плотность которого здесь наиболее высока. На ПНЗ-2 и ПНЗ-6 уровень загрязнения воздуха оказался повышенным. На ПНЗ-6 основной вклад вносят выбросы формальдегида от АО «Саратовстройстекло». В других районах города уровень загрязнения оказался низким (ПНЗ-1, ПНЗ-5).

Случаев очень высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха в 2015 г., когда КИЗА более 14, не зафиксировано.

Далее для исследования связи синоптических процессов с загрязнением атмосферного воздуха производился расчёт параметра фонового загрязнения воздуха. При расчете параметра фонового загрязнения воздуха используются данные взятые на ПНЗ г. Саратова. Параметр фонового загрязнения воздуха высчитывается путем выбора значений, превышающих концентрации веществ (пыль, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота) средних за сезон, умноженных на 1,5. Считается число превышений этих значений в каждом месяце, за каждый день измерений. Затем складывается количество измерений и числа превышений по каждому веществу. Далее складывается число превышений и измерений по всем веществам.

Далее мною была исследована зависимость параметра фонового загрязнения воздуха от синоптических процессов. Для удобства отображения зависимости нами была принята градация параметра фонового загрязнения воздуха $P > 0,10$. После чего была выявлена повторяемость повышенного и высокого уровня фонового загрязнения воздуха. Наибольшую повторяемость повышенного и высокого уровня фонового загрязнения воздуха наблюдалась при синоптических процессах антициклонического типа, в большей степени. Наибольший процент случаев повторяемости приходится на такой тип процесса, как воздействие арктического антициклона (30 % случаев), 18,4 % случаев повторяемости при воздействии субтропического антициклона, в большей степени, приходящиеся на теплый период года, так как большую повторяемость появления антициклонов наблюдается именно в теплый период.

Загрязнение воздуха влияет на изменение климата. Накопление загрязняющих веществ в атмосфере приводит к парниковому эффекту (углекислый газ пропускает солнечную радиацию и не пропускает обратно в космос инфракрасное (тепловое) излучение Земли; сажа и черный углерод (следствие лесных пожаров, сельскохозяйственных сжиганий, выбросы энергетических предприятий) способствуют потеплению Арктики, а именно происходит таяние ледников, что является признаком глобального потепления климата; хлорфторуглерод разрушает озоновый слой.