

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.  
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра метеорологии и климатологии

**Динамика загрязнения воздуха оксидами азота и углерода в  
Саратове**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Чульмяковой Анастасии Дмитриевны

Научный руководитель,

Профессор, доцент к.г.н \_\_\_\_\_

Полянская Е.А.

Зав.кафедрой,

к.г.н., доцент \_\_\_\_\_

М.Ю.Червяков

Саратов 2022

**Введение.** Состояние воздушной среды является важным элементом городской экосистемы, оказывая большое влияние на все стороны быта и производственной деятельности жителей. Высокая концентрация загрязняющих веществ в атмосфере городов и промышленно развитых центров наносит огромный вред здоровью населения и большой ущерб всем отраслям хозяйств. Защита атмосферы от загрязнения стала одной из наиболее актуальных современных проблем, при решении которой все большая роль отводится метеорологической науке. Влияние метеорологических факторов на формирование уровня загрязнения воздуха городов велико. Оно определяет значительное повышение концентрации примесей в отдельные периоды за счет чрезвычайно неблагоприятных для их рассеивания условий. Метеорологические условия в большинстве случаев определяют суточный ход концентрации примесей с максимумом в одних районах днем, а в других – утром и вечером. В связи с этим мероприятия по снижению выбросов следует планировать на те периоды, в которые наиболее вероятны неблагоприятные погодные условия. Метеорологические условия могут увеличивать или уменьшать среднегодовой уровень загрязнения воздуха почти в 2 раза. Этим они искажают характер его тенденции

**Основное содержание работы.** Как и природная среда, атмосфера обладает способностью к самоочищению. Вредные вещества, которые поступают в атмосферу от антропогенных источников, оседают на поверхности домов, растений, почвы, вымываются атмосферными осадками и переносятся на значительные расстояния от места выброса. Все эти процессы происходят с помощью ветра и зависят от температуры воздуха, солнечной радиации, атмосферных осадков и других метеорологических факторов. Под влиянием всех этих факторов при постоянных выбросах вредных веществ уровень загрязнения приземного слоя воздуха может меняться в очень широких процессах.

Направление ветра. Прямое влияние на загрязнение воздуха в городе оказывает направление ветра. Существенное увеличение концентрации примеси наблюдается тогда, когда преобладают ветры со стороны промышленных объектов. Если температура окружающего воздуха понижается с высотой, нагретые струи воздуха поднимаются вверх (конвекция), а взамен их опускаются холодные.

Скорость ветра. Скорость ветра способствует переносу и рассеиванию примесей, так как с увеличением скорости ветра возрастает интенсивность турбулентного перемешивания воздушных слоев. При слабом ветре в районе высоких источников выброса концентрации загрязняющих веществ у земли уменьшаются за счет увеличения подъема факела и уноса примеси вверх. Подъем примеси особенно значителен при нагретых выбросах.

Условия застоя в воздухе. В среднем загрязнение воздуха повышено, когда штиль сопровождается приземной инверсией, т.е. в ситуации застоя воздуха. При застое практически отсутствует перенос воздуха и резко ослаблено его вертикальное перемешивание. Вместе с тем в условиях застоя не всегда отмечается высокий уровень загрязнения воздуха.

Температура воздуха. Прямое и косвенное влияние на содержание примесей в атмосфере оказывает температура воздуха. В зависимости от температуры меняется расход топлива на обогрев помещений, выбросы вредных веществ в атмосферу. В результате зимой при повышении температуры воздуха загрязнение снижается. Зимой идет поток чистого воздуха с окраины в центр.

Осадки, облака, туманы. Осадки вымывают примеси из атмосферы. Восстановление исходного уровня загрязнения воздуха в городе происходит постепенно, примерно в течение 12 часов.

Воздух наиболее чист сразу после выпадения осадков. В первые 12 ч. после их выпадения повторяемость концентрации ниже, чем в последующие часы. Степень очищения воздуха зависит от количества

осадков – чем больше их выпадает, тем чище воздух. Это относится к общегородскому загрязнению воздуха, к концентрациям, формирующимся вне прямого воздействия источников выбросов. При переносе со стороны объектов эффект вымывания примесей из воздуха проявляется в меньшей степени.

При осадках происходит снижение повторяемости с повышением и высоким уровнем загрязнения воздуха.

Однако эффект вымывания примесей более выражен в холодный период, чем в теплый.

Влияние тумана на содержание и распространение примесей в воздухе весьма сложно и разнообразно. Здесь часто наблюдаются различные метеорологические условия, такие как: инверсии, штиль или слабый ветер, которые сами по себе способствуют накоплению примесей в приземном слое, а также происходит поглощение примесей каплями. Эти примеси с каплями остаются в приземном слое воздуха. За счет создания значительных градиентов концентрации (вне капель) происходит перенос примесей из окружающего пространства в область тумана, поэтому суммарная концентрация веществ возрастает.

Значительную опасность представляет расположение над слоем тумана факелов дыма, которые под воздействием эффекта переноса распространяются в приземный слой воздуха.

**Физико-географическая характеристика Саратова и расположение ПНЗ.** Территория Саратова располагается в пределах крупного элемента рельефа – Приволжской возвышенности, которая на востоке приподнята и круто обрывает в сторону Волги. Городская территория в целом имеет ступенчатое строение рельефа, обусловленное многоярусность ландшафта. В настоящее время выделяют три крупных ландшафтных района: Лысогорское плато, Приволжская котловина, Елшано-Гусельская равнина.

Основная часть города размещена в Приволжской котловине, которая тянется вдоль Волги с севера на юг примерно на 18 км и с запада на восток на 4-5 км..

Наиболее возвышенным элементом Приволжской котловины является денудационный уступ, окаймляющий Лесогорское плато.

В северной части Приволжской котловины сформировалась субширотное понижение, которое проходит вдоль долины Глебучева оврага примерно с северо-запада на юго-восток.

Котловина узкими мысообразными водоразделами делится на три субкотловины: Северную, Центральную и Южную. В северной субкотловине расположена старая плотно застроенная часть города, в Центральной – северная часть Заводского района с основанным машиностроительными предприятиями, в Южной –остальная часть Заводского района, где сосредоточены крупные предприятия химической и нефтехимической промышленности.

Елшано-Гусельская равнина включает в себя северо-западную, северную и северо-восточную части города, где расположен самый крупный Ленинский район с большим количеством бывших предприятий ВПК, а также части Волжского и Кировского районов.

Таким образом, территория Саратова имеет сложный рельеф: котловинный в центральной и южной частях и холмисто-балочный равнинный в северной части города.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в г. Саратов проводятся Саратовским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения «Приволжское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (Саратовский ЦГМС – филиал ФГБУ «Приволжское УГМС») на десяти стационарных постах. Сведения о местах размещения ПНЗ и перечень определяемых на них примесей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сведения о сети наблюдения за состоянием атмосферного воздуха.

№ поста наблюдения	Адрес поста	Определяемые примеси
ПНЗ-1	Заводской район, пр. Энтузиастов, 61	Диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сероводород, гидрохлорид, формальдегид, бенз(а)пирен.
ПНЗ-2	Заводской район, ул. Волгодонская, 2	Оксид углерода, диоксид азота, сероводород, фенол, аммиак, цианид водорода, формальдегид, ароматические углеводороды, бенз(а)пирен.
ПНЗ-5	Волжский район, ул. Октябрьская, 45	Диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, фенол, формальдегид, бенз(а)пирен
ПНЗ-6	Ленинский район, ул. Ломоносова, 21	Диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, фенол, гидрофторид, формальдегид.
ПНЗ-7	Ленинский район, ул. 50 лет Октября, 87	Оксид углерода, диоксид азота, гидрохлорид, аммиак, формальдегид, тяжелые металлы.
ПНЗ-8	Кировский район, ул. Астраханская, 150	Оксид углерода, диоксид азота, фенол, гидрофторид, формальдегид.
ПНЗ-9*	Фрунзенский район, Детский парк	оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, метан, углеводороды (суммарно)
ПНЗ-10	Октябрьский район, ул. Политехническа я -5-ая Беговая	оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, метан, углеводороды (суммарно)
ПНЗ-11*	Ленинский район, ул. Чехова – ул. Антонова	оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, метан, углеводороды (суммарно)
ПНЗ-12*	Волжский район,	оксид углерода, диоксид азота,

	район аэропорта	оксид азота, диоксид серы, метан, углеводороды (суммарно)
--	-----------------	-----------------------------------------------------------------

Высокое загрязнение(ВЗ) атмосферного воздуха – содержание одного или нескольких веществ, превышающее максимальную разовую ПДК в 10 и более раз.

Экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ) – содержание одного или нескольких веществ, превышающее максимальную разовую ПДК:

- в 20-29 раз при сохранении этого уровня более двух соток;
- в 30-49 раз при сохранении этого уровня от 8 часов и более;
- в 50 раз и более раз.

Таблица 2 - Критерии санитарно-гигиенической оценки состояния атмосферного воздуха.

Наименование примеси	ПДК, мг/м <sup>3</sup>		Класс опасности вещества*
	Максимальная разовая	Среднесуточная	
Диоксид азота	0,2	0,04	3
Оксид азота	0,4	0,06	3
Аммиак	0,2	0,04	4
Гидрофторид	0,02	0,005	2
Диоксид серы	0,5	0,05	3
Оксид углерода	5,0	3,0	4
Формальдегид	0,035	0,003	2
Сероводород	0,008	-	2
Фенол	0,01	0,003	2
Гидрохлорид	0,2	0,1	2
Бенз(а)пирен	-	1*10 <sup>-6</sup>	1

ПДК – это предельно допустимая концентрация примеси в атмосферном воздухе, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека и его потомства не оказывает и не окажет прямого или косвенного влияния на его и окружающую среду в целом.

Существуют два значения ПДК – максимально разовые и среднесуточные:

- максимальная разовая ПДК (ПДК м.р.) – это максимальная 20-ти минутная концентрация примеси, при воздействии которой не возникают рефлекторные реакции у человека (задержка дыхания, раздражение слизистой оболочки глаз, верхних дыхательных путей и др.);

- среднесуточная ПДК (ПДК с.с) – средняя за сутки концентрация примеси, при воздействии которой не развиваются общетоксичные, мутагенные, канцерогенные эффекты при неограниченно длительном дыхании.

**Пространственно-временные изменения уровня загрязнения воздуха оксидом углерода и оксидами азота в Саратове с 2016 по 2019 гг.** Динамика загрязнения атмосферного воздуха города за последние пять лет представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика загрязнения атмосферного воздуха г. Саратова специфическими примесями за 2016-2019 годы, мг/м<sup>3</sup>.

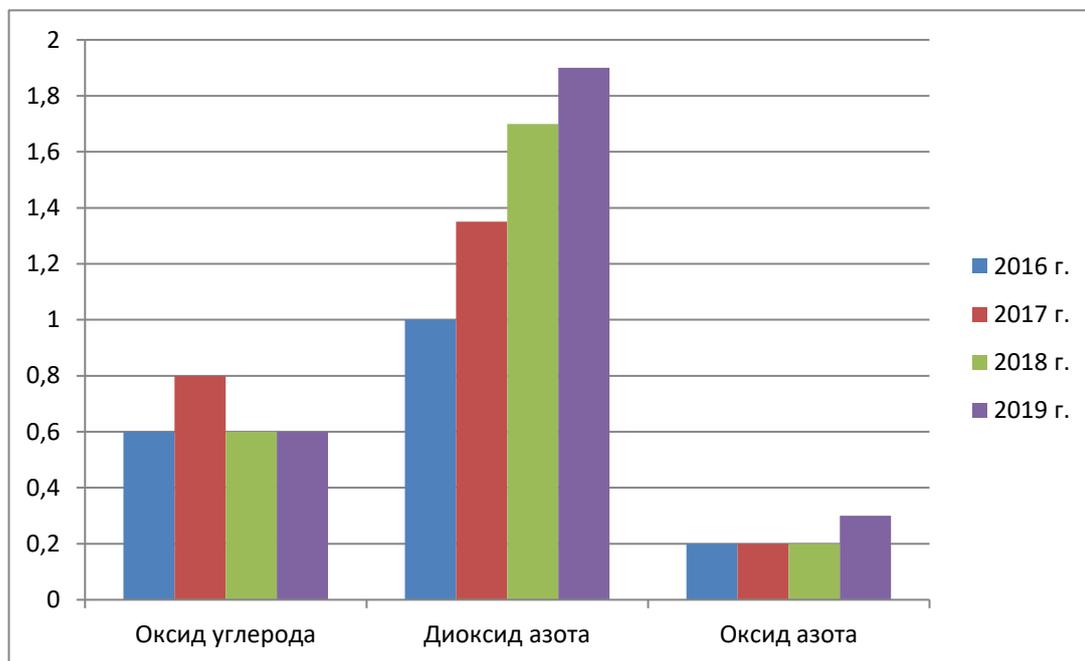
Наименование ЗВ	Среднегодовые концентрации примесей				ПДК
	2016	2017	2018	2019	
Оксид углерода	0,6	0,8	0,6	0,6	1,2
Диоксид азота	1,0	1,35	1,7	1,9	2,5
Оксид азота	0,2	0,2	0,2	0,3	0,8

Значительного роста среднегодового значения оксида углерода в Саратове с 2016-2019 год не наблюдались, допустимый уровень (1,2 ПДК) не превышал. Максимальное значение наблюдается в 2017 году (0,8 ПДК).

Содержание в атмосфере города диоксида азота достигло максимального значения в 2019 году (1,9 ПДК) при допустимом значении 2,5 ПДК.

Поставщиком этого загрязнения в атмосферу явления автотранспорт, количество которого с каждым годом растет. Поэтому в городе отмечен один из самых высоких в России уровень загрязнения воздуха диоксидом азота.

Среднегодовые концентрации оксида азота так же не превышали допустимых значений (0,8 ПДК). Максимальная концентрация наблюдается в 2019 году (0,3 ПДК).



Расчет тенденции за пятилетие показал незначительный рост уровня загрязнения атмосферы города оксидом углерода, диоксидом и оксидом азота.

**Заключение.** Главной экологической проблемой для Саратовской области, как и для большинства крупных индустриально развитых регионов Российской Федерации, является загрязнение атмосферного воздуха.

Застойные условия (приземные инверсии в сочетании со штилем) способствуют интенсивному скоплению примесей в приземном воздухе. Летом застой воздуха менее опасен, чем зимой, что связано с непродолжительностью летних застоев, и с тем, что их формирование совпадает с периодом минимальных выбросов.

Отмечается рост загрязнения воздуха с понижением температуры за счет сопутствующих факторов и рост загрязнения при высоких температурах

в результате непосредственного влияния термического состояния воздушной массы.

Увеличение выбросов в регионе обусловлено ростом объемов ремонтных работ на магистральных газопроводах предприятия ООО «Газпром трансгаз Саратов», проходящих по территории Саратовской области.

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт, на его долю приходится более половины всех загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду. Вклад автотранспорта в суммарный выброс по области составил 64,5%.

Таким образом, для Саратова, как и для большинства крупных индустриально развитых городов Российской Федерации загрязнение атмосферного воздуха продолжает оставаться главной экологической проблемой.