

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

Кафедра физической географии и ландшафтной экологии

**Запыленность атмосферного воздуха центральной (исторической)  
части г. Саратова**

**АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 2 курса 225 группы

направления 05.04.06 Экология и природопользование

географического факультета

Поладова Эркина Кадыркулыевича

Научный руководитель  
старший преподаватель

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Ю.В. Волков

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой  
профессор, д.г.н.

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

В.З. Макаров

инициалы, фамилия

Саратов 2021

**Введение.** *Актуальность темы* - в настоящее время в городах проживает более половины населения Земли. В России численность городского населения превышает 72%, на Северо-западе и в Центральном Федеральном округе достигает 90%. При этом современный город с его мощной производственной и инженерно-технической инфраструктурой становится одним из главных источников деградации окружающей среды. Города дают 80% всех выбросов в атмосферу и 3/4 глобального объема загрязнений.

*Цель и задачи работы.* Выявить уровень запыленности и загазованности атмосферного воздуха центральной (исторической) части города Саратова и разработать рекомендации по улучшению состояния воздушного бассейна изученной территории.

Основные задачи:

- рассмотреть и определить основные экологические проблемы городов;
- дать характеристику природным условиям города Саратова;
- провести полевые исследования на ключевых точках по измерению запыленности;
- подготовить базу данных по запыленности и загазованности исследованного участка городской территории, в том числе и картографические материалы;
- определить уровни загрязнения городского воздуха центральной части Саратова.

*Структура и объем работы.* Магистерская работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников (32 наименований), 4 приложений. Работа содержит 2 таблицы и 3 рисунка, ее общий объем составляет 53 страницы.

**Основное содержание работы.**

**1 Экологические проблемы городов.** Современные ученые считают, что человечество живет в разрушающемся мире в условиях интенсивно нарастающего жесткого экологического кризиса, который превращается в кризис всей цивилизации. Экологический кризис мы можем определить как

нарушение равновесия в экологических системах и в отношениях человеческого общества с природой. Он характеризуется, в частности, тем, что человек, общество и государство неспособны преломить тенденцию ухудшения состояния окружающей среды.

Экологические проблемы городов связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия.

Загрязнение атмосферного воздуха является самой серьезной экологической проблемой современного города, оно наносит значительный ущерб здоровью горожан, материально–техническим объектам, расположенным в городе и зеленым насаждениям. Самые распространенные вещества, загрязняющие воздух, – это пыль, оксиды серы, углекислый газ, оксиды азота, углеводороды. Воздух над крупным городом содержит 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше вредных примесей, чем воздух сельской местности. Страдают от загрязнений воздуха больше всего крупные города. При этом 60-70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт. Самоочищению атмосферы препятствует снижение на 10-20% солнечной радиации и скорости ветра. Выбросы автотранспорта значительно более токсичны, чем выбросы, производимые стационарными источниками. Наряду с угарным газом, окислами азота и сажей (у дизельных автомашин) работающий автомобиль выделяет в окружающую среду более 200 веществ и соединений, обладающих токсическим действием.

Обеспечение чистой питьевой водой жителей городов, водоснабжение промышленных и коммунальных предприятий относятся к числу 23 первостепенных экологических проблем городских территорий. Оптимизация водоснабжения предполагает решение целого комплекса задач: наряду с удовлетворением потребностей питьевой воде обеспечить благоприятное санитарно-гигиеническое состояние лучших условий для разнообразных видов отдыха людей. В крупных городах водоснабжение, как правило, осуществляется

при помощи поверхностных вод рек, озер и водохранилищ. Но для этого приходится строить сложные гидротехнические сооружения: каналы, шлюзы, очистные станции. Чем крупнее город, тем большие гидротехнические сооружения приходится создавать внутри его и за пределами.

Деятельность человека сильно изменяет характер земной поверхности, особенно в городе. Это и асфальтированные территории, дороги, промышленные зоны, свалки отходов. Поверхностный сток с таких территорий характеризуется крайней загрязненностью. Одним из видов загрязнения водоемов является «тепловое» загрязнение. Электростанции, промышленные предприятия часто сбрасывают подогретую воду в водоем. Это приводит к повышению в нем температуры воды. С повышением температуры в водоеме уменьшается количество кислорода, увеличивается токсичность загрязняющих воду примесей, нарушается биологическое равновесие. В загрязненной воде с повышенным содержанием температуры начинают бурно размножаться болезнетворные микроорганизмы и вирусы. Попав в питьевую воду, они могут вызвать вспышки различных заболеваний

**2 Природные условия города Саратова.** Город Саратов – административный центр Саратовской области, входящей в состав Поволжского экономического района Российской Федерации, расположен на юго–востоке Европейской части России. Площадь города составляет – 337 км<sup>2</sup>, а численность население на 2020 год составляет 838 042 человека, население агломерации 1,15 миллиона человек. Район агломерации несколько вытянут в меридиональном направлении, но южная его часть заметно шире северной. В центральной части в территорию района со стороны Волги сильно – почти до самой границы с Татищевским районом – вклинивается другое административно – территориальное образование – областной центр. Поэтому район фактически разделен на две части – северную и южную. Важнейшей особенностью является то, что этот район пригородный. Вполне естественно, что такой крупный город, как Саратов, не мог не оказать своего решающего влияния на социально – экономическую жизнь района. Территория насыщена транспортными и иными

коммуникациями, на его земле располагаются предприятия, обеспечивающие жизнедеятельность областного центра. Саратов находится в котловине, образованной горами Соколовой, Лысой, Лопатиной, Алтынной, Увекской. Протяженность города по правому берегу Волги свыше 50 километров.

Лысогорское плато постепенно уменьшая крутизну склонов на юге, юго-востоке и востоке соединяется с Елшанско–Гусельской равниной на северо-востоке и севере, которая является эрозионной. В целом рельеф города равнинный, южная и центральная часть города находится в котловине окруженный небольшими горами Приволжской возвышенности (Соколовая (165 м), Лысая (286 м), Лопатина (274 м), Алтынная (251 м), Увек (135 м)), а северная часть характеризуется холмисто–балочным рельефом. Однако Приволжская возвышенность тоже расчленена мелкими речками, балками и оврагами, но многие из них под антропогенным воздействием были засыпаны (самый известные из оврагов Глебучев (с ответвлениями Мясницкий и Кооперативный), Белоглинский, Вакуровский, Безымянный, Залетаевский, Токмаковский).

Климат Саратова умеренно–континентальный с небольшими отклонениями от нормы. Зима, как правило, наступает в самом конце ноября, когда среднесуточная температура воздуха устойчиво держится ниже нуля и образуется устойчивый снежный покров. Зима обычно холодная и малоснежная. Самые холодные месяцы – январь и февраль температура может достигать –30––35°С. Иногда случаются оттепели и резкие скачки температуры от –20 до 0°С. При увеличении скорости ветра начинается снежный буран, в котором видимость порой падает до 10 метров. Весна чаще всего ранняя, но иногда в мае отмечается понижение температуры, после которого следует резкое потепление. Почти всю весну идут дожди, но ближе к лету устанавливается солнечная теплая погода. Лето обычно жаркое и сухое, дождей мало. Самый жаркий месяц июль, температура может достигать 30 градусов по Цельсию. Среднегодовая температура – +6,9°С Среднегодовая скорость ветра – 3,8 м/с Среднегодовая влажность воздуха – 70 %.

Территория города Саратов относится к степной зоне и в основном представлены такие виды почв: Чернозем южный, обыкновенный и каменистый иногда встречается луговой чернозем. Почвы в северной и южной части достаточно сильно засолены. Саратов относится к подзоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей, представителями растительного мира являются крупнодерновинные ковыли: тырса, ковыли перистый и узколистый и др.

Благодаря пограничному положению Саратовской области между лесостепями и смешанными лесами Центральной России, полупустынями и пустынями Казахстана и Средней Азии наблюдается разнообразие ее ландшафтов. Территория Саратовского муниципального района располагается в восточной части Приволжской возвышенности в подзоне северной и типичной степи степной зоны. Сам город Саратов занимает территорию Приволжской возвышенности – равнинной степной провинции, в которой можно выделить следующие ландшафтные районы: Идолго–Медведицкий район северной степи, Чардымо – Курдюмский район типичной степи, Волго–Камышинский район типичной степи и интразональные местности речных долин.

**3 Воздушная среда города Саратова.** Главной стратегией развития городского пространства является его «дружественная», благоприятная среда. В длинном перечне параметров городской среды отражающих её качественные характеристики значительную роль играет состояние атмосферного воздуха. Воздушный бассейн городской среды формирует один из важных параметров её качества – безопасность для здоровья. Неблагоприятная воздушная среда несет разрушительные воздействия на организм человека. Решение проблем, связанных с чистотой воздуха в городском пространстве, во всем мире оцениваются как приоритетные. По данным ГГО (Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова) г. Саратов устойчиво входит в перечень городов России с очень высоким уровнем загрязнения воздуха. Это обусловлено, прежде всего, увеличением в последние годы трафика автомобильного транспорта, а также существенными недочетами в развитии инфраструктуры города (особенно зеленых зон), размещении и эксплуатации промышленных

объектов и их очистных сооружений, недостаточной эффективностью природоохранных мероприятий. Ситуация осложняется орографическими и климатическими особенностями города: расположением в котловине, значительной расчлененностью рельефа с перепадами высот в городской черте более 200 м, повышенной повторяемостью инверсий и слабым ветровым режимом. На качество атмосферного воздуха на территории г. Саратова оказывают влияние выбросы более 400 наименований загрязняющих веществ (ЗВ) различных классов опасности, поступающие в окружающую среду от передвижных и стационарных источников.

Для опробования атмосферного воздуха городской среды инструментальными методами измерений качества атмосферного воздуха была выбрана центральная (историческая) часть г. Саратова. Эта часть города интересна тем, что здесь концентрируются офисно–деловые, административные и туристические кластеры города. На нешироких улицах, многолюдно, высокий трафик автотранспорта и недостаточно зеленых насаждений. В этих условиях запыленность ключевой параметр отражающий комфортность и безопасность городского воздуха. В задачи исследования входило: – провести измерения запыленности воздуха в центральной части города на основных магистралях и местах скопления пешеходов; – выявить наиболее запыленные участки и определить ведущие факторы, оказывающее ключевое значение на уровень этого загрязнения. Концентрация пыли в воздухе, согласно санитарным нормам, не должна превышать установленных: максимально разовых концентраций – 0,5 мг/м<sup>3</sup>, а среднесуточных – 0,15 мг/м<sup>3</sup>. При этом основными источниками пыли в городской среде служат: выбросы транспорта, промышленных предприятий, частицы почвы, пыльца, микроорганизмы, насекомые, поднимающиеся потоками воздуха с поверхности и др.

Городская геосистема (урбогеосистема) представляет сложную открытую территориальную систему, включающую природно–ландшафтную, инженерно–техническую и демопопуляционную подсистемы. Одна из основных задач ландшафтно–градозэкологического анализа – выявление пространственно–

временных различиях в структуре и динамике всех трёх подсистем урбогеосистемы. Эти различия проявляются при изучении природно-ландшафтных, эколого-функциональных и демопопуляционных характеристик урбогеосистемы. Природно-ландшафтные различия демонстрируются при построении территориальных моделей морфогенетического, бассейнового и катенного содержания и последующей интеграции данных моделей. Эколого-функциональные различия раскрываются при выполнении матрично-сетевого анализа. Синтез территориальных моделей разного типа даёт интегрированную пространственно-функциональную модель городской территории, где в качестве элементарной территориальной единицы городской среды выступает урболандшафтный участок (УЛУ). Разные типы УЛУ образуют урболандшафтную местность (УЛМ), соответствующую таксономическому рангу «ландшафтная местность» в ландшафтной таксономии. Урболандшафтные местности, объединяясь, образуют «урболандшафтный район».

Наблюдения на ключевых площадках опробования – 2018 год По данным Министерства природных ресурсов и экологии Саратовской области запыленность города Саратова в период наблюдений 2013–2017 гг. сохранялась на низкой отметке 0,3 ПДК. Максимальная разовая концентрация 0,6 ПДК в этот период зафиксирована в местах размещения стационарных постов наблюдения (ПНЗ) Заводского и Ленинского районов города Саратова (ПНЗ 1, ПНЗ 2 и ПНЗ 7 соответственно) в октябре при ветрах северо-западного и западного направления 7–8 м/сек. В тоже время в годовом ходе среднемесячных концентраций примеси отмечается рост значений с апреля по октябрь, когда преобладает сухая, ветреная погода с высоким температурным режимом. Среднемесячные концентрации примеси в целом по городу в этот период колеблются от 0,4 до 1,1 ПДК. Наиболее запыленный атмосферный воздух отмечался на участках, расположенных вблизи автомагистралей, где отмечается интенсивное движение автотранспорта. Значения среднемесячных концентраций здесь колеблются от 0,6 до 1,3 ПДК. Максимально-разовые концентрации 0,8–2,0 ПДК, как правило, фиксируются в летний период времени



при облачной, с низкой влажностью погоде и слабым ветре. Наши исследования проводились в летний период 2018 года в основном штилевую и слабо ветреную погоду (до 2 м/с с порывами до 5 м/с). Изученная центральная часть г. Саратова ограничена улицами Соколовой и Большой Садовой от остальной части города, и примыкает к Волгоградскому водохранилищу. В основном рассматриваемая территория охватывает историческую часть города, где располагаются неширокие улицы и узкие тротуары, низкая одна–двухэтажная застройка. Конечно, существуют небольшие участки с многоэтажной застройкой (5–ти, 9–ти и более этажностью).

Пространственный анализ полученных данных по запыленности воздуха в городе Саратове показал, что наибольшая концентрация пыли выявлена на 36 участках улиц, где наблюдается высокая транспортная нагрузка и большое количество участков открытого незадернованного грунта. К таким участкам можно отнести следующие перекрестки (Московская/Чапаева, Чапаева/Проспект Кирова, Радищева/Кутякова, Радищева/Проспект Кирова, Московская/Чернышевская, Набережная Космонавтов/Обуховский пер. (памятник Гагарину), Мичурина/Бабушкин Взвоз, Вольская/Большая Казачья, Рахова/Кутякова, Советская/Чапаева).

Таблица 1 – Максимальная пылевая нагрузка в точках отбора воздушных проб по данным инструментальных замеров (июнь–июль, 2018) (составлено автором)

№ точки отбора	Место отбора воздушных проб	Концентрация пыли в 1 м <sup>3</sup>	Превышение ПДК в N раз
5	ул. Астраханская/Вавилова	0,65	1,3
8	Московская/Чапаева	0,55	1,1
9	Чапаева/Проспект Кирова	0,75	1,5
10	Радищева/Кутякова	0,75	1,5
11	Радищева/Проспект Кирова	0,55	1,1
12	Московская/Чернышевская	0,55	1,1
14	Набережная Космонавтов/Обуховский пер. (памятник Гагарину)	0,65	1,3
16	Мичурина/Бабушкин Взвоз	0,55	1,1
18	Вольская /Большая Казачья	0,65	1,3
19	Рахова/Кутякова	0,75	1,5
23	Рахова/Рабочая	0,8	1,6

30	Советская/Чапаева	0,55	1,1
34	Дегтярная/Грибова	0,65	1,3

### *Сравнение весенних и осенних данных полевых замеров.*

Полученные результаты осенних замеров свидетельствуют о том, что во всех 30 точках опробования выявлены превышения ПДК взвешенных веществ, как и в весенний период. Но существуют несколько участков, где было отмечен резкий рост ПДК в осенний период, так на Вокзальной площади разница между весной и осенью составила 3 раза, на перекрестке улиц Университетская и Большая Казачья в 6,2 раза, Некрасова и Волжская в 3,6 раза, Большая Казачья и Чапаева в 6,9 раз (рис. 1).

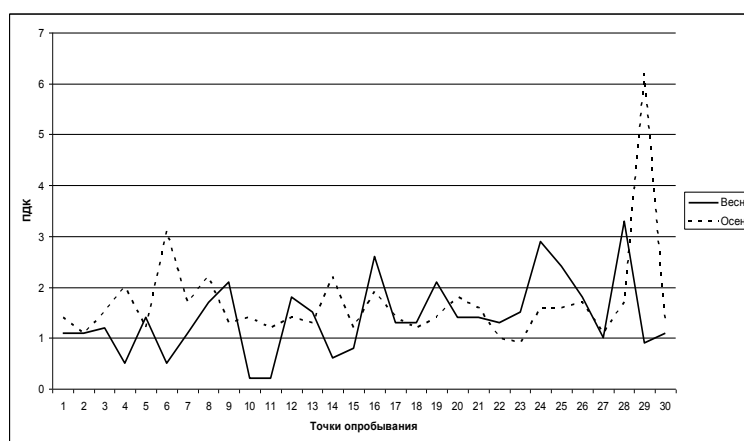


Рисунок 1. ПДК взвешенных веществ в весенний и осенний периоды

В данных точках столь большое превышение между весенним и осенним периодом связано с тем, что весной 2019 года на территории города Саратова наблюдались наиболее благоприятные климатические явления, а именно обильные осадки в результате которых большая часть пылеватых веществ, которая депонировалась на протяжении зимнего периода, была смыта, плюс к проливным дождям, фактором меньшего содержания взвешенных веществ в атмосферном воздухе приземной части города послужил ранний вегетационный цикл растений данной весной, который способствовал аккумулярованию на стеблях растений и листьях деревьев пылеватых веществ.

Результаты предзимнего наблюдения не показали превышений предельно допустимых концентраций, но во многих точках было зафиксированы значения близкие к ПДК. (рис.2)

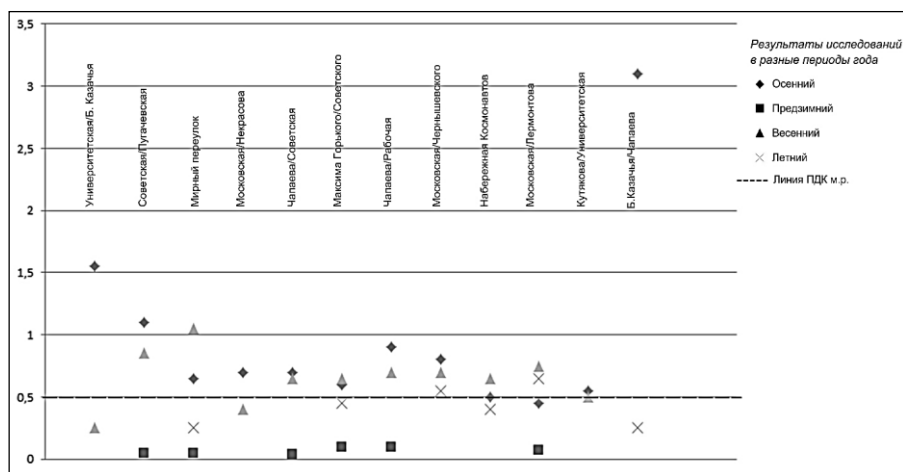


Рисунок 2. Результат основных точек опробования в разные периоды года

Результат исследований в разные периоды года, говорит нам о очень высоком пылевом загрязнении атмосферы города, большая доля опробованных точек либо превышает допустимую максимально разовую концентрацию либо близка к этому, лишь некоторые точки, главным образом в предзимний период, находятся ниже линии ПДК.

**Заключение.** Экологическая опасность загрязнения окружающей среды крупных промышленных городов мира, где наиболее сильно проявляется техногенное воздействие, стала одной из самых актуальных проблем современности. Экологические проблемы крупных городов обусловлены чрезмерной концентрацией промышленных производств, быстрым ростом населения и численности транспортных средств, низким уровнем внедрения энергосберегающих и малоотходных технологий и рядом других экономических и социальных причин, негативно влияющих не только на городскую среду, но и на здоровье населения

После изучения экологических проблем городов разных эпох и стран можно сделать выводы:

- при рассмотрении истории развития городов были выявлены изменения экологических проблем от производства отходов исключительно естественного происхождения, которые легко включались в круговорот природы до отходов промышленных предприятий добывающей промышленности, черной, цветной металлургии, нефтехимической и т.д., чьи отходы нарушали

природный экологический баланс. На восстановление которого, необходимо огромное количество времени;

- в современном городе можно выделить экологические вызовы, которые встречались в городах предыдущих эпох: загрязнение воздушного бассейна, водных объектов, почвы и шумовые загрязнения. Но теперь они приобрели более массовый характер. Так как появились новые источники загрязнения: транспорт (автомобильный, авиационный, трубопроводный и т.д.), новые виды производства (химические, нефтехимические). А также появились новые экологические вызовы и проблемы, такие как: радиационные, электромагнитные, ионизирующие загрязнения.

- Изначально Саратов развивался как центр торговли и рыболовного промысла. Пройдя эпоху индустриализации, город стал одним из лидеров промышленного производства в стране. Эти этапы сказались на нынешнем экологическом состоянии города. Саратовский участок Волги загрязнен, а рыбный промысел отсутствует, очень сильно пострадал воздушный бассейн города, который подвержен выбросам от промышленного производства и автомобилей.

Результаты проведенного исследования в разные периоды и сезоны, говорит нам об очень высоком пылевом загрязнении атмосферы Саратова, большая доля ключевых площадок опробования, либо превышает допустимую максимально разовую концентрацию, либо близка к этому, лишь некоторые точки наблюдения, главным образом в предзимний период, находятся ниже линии ПДК. Данная ситуация показывает нарастания воздействия на воздушную среду города, что может привести к катастрофическим последствиям.

Таким образом, изменения городской среды, произошедшее в последнее время требуют пересмотра градопланировочной инфраструктуры учитывающей современные реалии.