

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение

«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»

Всероссийский школьный конкурс по статистике «Тренд»

Номинация 2: «Учимся анализировать статистические данные»

Тема исследования: *«Экология Санкт-Петербурга: динамика загрязнения атмосферного воздуха».*

Работы выполнили учащиеся Юношеского клуба общественных наук (10 класс):

Журавлева Екатерина

Савчук Константин

Научные руководители: Педагог дополнительного образования

Драгун Юлия Александровна

2021-2022 гг.

Аннотация

Ключевые слова: экологические проблемы, загрязнения, транспортные средства, стационарные источники, объем выбросов веществ.

Цель исследования: Проанализировать данные о чистоте атмосферного воздуха Санкт-Петербурга на основе государственных отчетов об экологии города и дополнительных источников, сравнить их с данными по Москве.

Задачи:

- Определить состав и источники загрязнений атмосферного воздуха
- Определить уровень чистоты атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге и Москве
- Изучить состав веществ, загрязняющих атмосферный воздух Санкт-Петербурга и Москвы
- Изучить динамику и трансформацию состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Санкт-Петербурга, сравнить с Москвой
- Составить целостную картину загрязнения атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге

Оглавление

Аннотация.....	2
Введение	3
Экология - как сфера глобальных проблем Санкт-Петербурга.....	3
Загрязнение атмосферного воздуха	4
Загрязнение воздуха транспортными средствами.....	5
Статистика	6
Программа исследования (состоит из цели и задач):.....	6
Материалы и методы.....	7
Результаты	8
Санкт-Петербург: общая информация о выбросах в загрязняющих веществ	8
Автотранспорт	11
Стационарные источники.....	11
Автотранспорт СПб.....	12
Карта.....	13
Выводы	14
Источники.....	15

Введение

В 2021 году во всем мире, и в том числе в России остро стоит проблема сохранения окружающей среды. Согласно отчёту Давосского форума (Всемирный экономический форум) о глобальных рисках за 2020 год, экологические проблемы являются самыми актуальными. В топе рисков по вероятности наступления катастрофы они занимают верхние 5 позиций, а в списке рисков по влиянию на комфортное проживание людей 5 из 10 связаны с состоянием окружающей среды. [14]

Одна из важнейших экологических проблем мира - загрязнение атмосферы: изменение естественной концентрации, состава воздуха, уменьшение в его составе кислорода, который жизненно важен для человека. Загрязнение воздуха становится причиной развития многих болезней, например сердечно-сосудистых, онкологических; также происходит разрушение озонового слоя, возникновение кислотных дождей, изменение климата. Одной из основных причин загрязнения воздуха является загрязнение антропогенными источниками: промышленными предприятиями, транспортом, теплоэнергетикой. Уменьшение источников загрязнений воздуха способно помешать развитию экологических проблем.

Тема нашего исследования - экология Санкт-Петербурга, динамика загрязнения атмосферного воздуха. Мы рассмотрим загрязнения атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге за счет стационарных и передвижных источников, а после сравним эти показатели с данными по Москве.

В ходе нашего исследования мы решили, что уместно провести сравнение Санкт-Петербурга с Москвой, так это два наиболее крупных мегаполиса России. На основе докладов об экологической ситуации городов за 2020 год мы сравнили официальные статистические данные по экологическим аспектам с целью изучения динамики уровня загрязнения атмосферного воздуха и факторов на него влияющих.

Мы проанализировали данные о выбросах загрязнений в атмосферный воздух, совершенные стационарными и передвижными источниками. В дополнение существующих данных мы собрали данные о пробках в Санкт-Петербурге за месяц и создали карту с наиболее часто загруженными улицами. На ней можно увидеть взаимосвязь между наиболее загрязненными районами согласно доклада об экологической ситуации Санкт-Петербурга и наиболее загруженными улицами - отходы от передвижных источников будут в большем количестве содержаться в воздухе.

Экология - как сфера глобальных проблем Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург является вторым по численности населения и территории городом России. В нем работает более 750 крупных и средних предприятий, более 23000 малых.

[4] Среди актуальных для Северной столицы экологических проблем выделяют загрязнение воды, воздуха и шумовое загрязнение. Ежегодно данные проблемы лишь усугубляются из-за действий людей.

Согласно утвержденному на федеральном уровне паспорту национального проекта «Экология» разработано три программы по уменьшению вреда окружающей среде в Санкт-Петербурге и Ленинградской области: «Снижение негативного воздействия на окружающую среду путем ликвидации наиболее опасных объектов накопленного вреда окружающей среде и несанкционированных свалок в границах городов», «Формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами», «Сохранение уникальных водных объектов» [5] [7]

Загрязнение атмосферного воздуха

Загрязнение воздуха можно назвать одной из самых актуальных экологических проблем. Согласно данным ВОЗ, только за 2016 год загрязнение атмосферного воздуха привело к 4,2 миллионным случаям преждевременных смертей. Также, по данным ВОЗ около 99% населения на момент 2019 года жили в условиях, не соответствующих их рекомендациям. [6]

Однако большая часть источников загрязнения воздуха не подконтрольны населению, поэтому решение этой проблемы требует кооперации руководителей разных уровней в таких областях как энергетика, утилизация отходов, транспорт, городское планирование и пр. Существуют способы постепенного решения проблемы: введение новых технологий по очистке промышленных отходов (например, улавливание метана как альтернатива его сжиганию), развитие зеленой энергии, развитие городского транспорта, озеленение городов.

Стоит отметить, что в мировой рейтинг загрязнения воздуха по AQI (индекс качества воздуха, используемый международными организациями для оценки воздуха) регулярно входят российские города, например Москва, а Красноярск регулярно занимает первые места в рейтинге городов с плохим качеством воздуха.

По сравнению с этими городами, воздух в Петербурге чище. Большую часть времени показатели держатся на отметке “хорошо”, изредка “средне”. Можно сделать вывод, что в данном направлении ситуация в городе исправляется, так как в 2013 году город был признан одним из самых загрязнённых городов России. Однако всё ещё высокий уровень загрязнения воздуха наблюдается в промышленных зонах и рядом с крупными автомагистралями. Согласно докладу об экологической ситуации Петербурга концентрация различных вредных веществ в период с 2016 по 2020 снизилась, и на момент 2020-го года степень загрязнения воздуха оценивается как “Низкая”.

Загрязнение воздуха транспортными средствами

Довольно остро на данный момент стоит проблема загрязнения воздуха транспортными средствами, количество которых с каждым годом лишь увеличивается. Транспорт поставляет в окружающую среду большое количество опасных химических веществ (углеводород, оксид серы, оксид углерода, сажу, оксид азота, углеводородные соединения, сернистый ангидрид и диоксиды серы). Выхлопные газы могут нанести достаточно серьёзный вред здоровью человека, а сажа и бензапирен, которые содержатся в них, – способствуют развитию опухолей. Высокая концентрация оксида углерода или угарного газа (не имеющих вкуса и запаха) вызывает головокружение, головную боль, тошноту, может приводить к обморокам.

Негативное влияние на качество воздуха во многом оказывают не только личный автомобили, но и несовременный, устаревший общественный транспорт. В настоящее время 60% автобусов, 55% трамваев и 65% троллейбусов работают дольше нормативного срока службы и подлежат списанию. Общее количество таких транспортных единиц превышает 75000 штук. Несовременные двигатели выбрасывают большее количество вредных веществ в атмосферу. [16]

Но если сравнить количество топлива, использованное на одного пассажира, то окажется, что даже традиционные дизельные автобусы используют меньше топлива, чем личные автомобили. Таким образом, и объем выбросов в атмосферу в пересчете на перевезенного пассажира у общественного транспорта меньше.

Сейчас видна тенденция на модернизацию общественного транспорта. Вводятся в эксплуатацию более экологичные модели транспортных средств. Власти Санкт-Петербурга также готовятся стимулировать развитие электротранспорта. В 2017 г. в городе приобретен 91 троллейбус и 29 трамвайных вагонов. В городе действует ограничения въезда грузового транспорта. В 2017 г. построено 39,4 км велодорожек, планируется — ещё 39,6 км. С 2017 г. работают пункты проката велосипедов. [9]

Численность населения Санкт-Петербурга на 1 января 2020 г. составляет 5398064 человек. [8] Количество автотранспортных средств же в 2020 г. всего составляет 2023720 штук, из которых 1771034 - легковые автомобили. Таким образом, в среднем в Санкт-Петербурге на трех человек приходится один автомобиль.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха Санкт-Петербурга в 2020 г. оценивается как низкий. Основной вклад во все выбросы загрязняющих веществ по Санкт-Петербургу вносят выбросы от транспортных средств, в 2020 г. он составил 66%. Выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в 2020 г. по официальным данным Росприроднадзора составили 131 тыс. тонн. [2]

Статистика

Статистика – это наука, изучающая процессы, происходящие в обществе, оценивающая их количественные и качественные параметры.

Статистический метод - совокупность взаимосвязанных приемов исследования объектов и явлений с целью получения количественных характеристик и выявления общих закономерностей. Подготавливается выборка, производится опрос, результаты обрабатываются методами статистики и выдаются в виде отчета. [13]

Статистика занимается измерением и выражением явлений с помощью количественных категорий. Статистический показатель - количественная характеристика социально-экономических явлений и процессов. Изначально объем, размер или другая характеристика явления, объекта или процесса выражается в соответствующих единицах измерения, например, вес в килограммах. Однако зачастую для анализа, сравнения и сопоставления подобные величины не подходят. В подобных случаях статистика использует относительные величины, то есть коэффициенты и проценты, то есть показатели, которые дают числовую меру соотношения двух сопоставляемых между собой величин. “Процентные показатели используются для того, чтобы частотное распределение по той или иной переменной привести к основе 100. В таком виде данные являются более предпочтительными в интуитивном смысле по сравнению с «сырым» частотным распределением.” [3]

Также для сравнения и представления данных используют описательную статистику - сжатую, концентрированную характеристику изучаемого явления, которая может быть представлена в виде числовых выражений, графиков и таблиц. [11]

В описательную статистику входит много показателей, ниже представлены некоторые из них:

- Минимальное и максимальное значение (экстремумы)
- Среднее значение
- Мода - наиболее часто встречающееся значение признака
- Медиана - среднее значение чаще всего встречающихся значений признака

Программа исследования (состоит из цели и задач):

Цель: Проанализировать данные о чистоте атмосферного воздуха Санкт-Петербурга на основе государственных отчетов об экологии города и дополнительных источников, сравнить их с данными по Москве.

Задачи:

1. Определить состав и источники загрязнений атмосферного воздуха;
2. Определить уровень чистоты атмосферного воздуха в СПб и Москве;
3. Изучить состав веществ, загрязняющих атмосферный воздух СПб и Москвы;

4. Изучить динамику и трансформацию состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферу СПб, сравнить с Москвой;

5. Составить целостную картину загрязнения атмосферного воздуха в СПб.

Таблица 1. Организационный план

№	Этапы исследования	Период
1	Постановка задачи и изучение литературы	с 15.10.2021 по 27.10.2021
2	Разработка программы исследования	с 28.10.2021 по 02.11.2021
3	Поиск статистических данных	С 03.11.2021 по 05.11.2021
4	Анализ данных	С 06.11.2021 по 25.11.2021
5	Сбор базы данных (пробки)	С 01.11.2021 по 21.11.2021
6	Написание отчета. Заполнение карты	С 26.11.2021 по 15.12.2021
	Итого	62 дня

Материалы и методы

Основной источник данных исследования: доклад об экологической ситуации Санкт-Петербурга об экологической ситуации в Санкт-Петербурге, а 2020 году. Дополнительно использован доклад об экологической ситуации Москвы об экологической ситуации в Москве в 2020 году. Так же источником стал сборник федеральной службы государственной статистики «Охрана окружающей среды в России». Для сбора дополнительной информации и справочных материалов был использован сайты правительства Санкт-Петербурга и Всемирной Организации Здравоохранения. Так же была собрана база данных: скриншоты загруженности городских дорог (пробок) при помощи сервиса Яндекс пробки.

В ходе обработки данных мы рассчитали:

1. Изменение объема выбросов загрязняющих веществ (в целом) от автотранспорта и стационарных источников за 2010-2020 гг. в процентах к предыдущему году;
2. Изменение выбросов сажи, оксида серы, угарного газа, оксида азота, углеводорода и летучих органических соединений от автотранспорта и стационарных источников за 2010-2020 гг в процентах к предыдущему году;
3. Изучили динамику прироста/убыли выбросов сажи, оксида серы, угарного газа, оксида азота, углеводорода и летучих органических соединений от автотранспорта и стационарных источников за 2011-2020 гг. в процентах к предыдущему году;
4. Изменение объема выбросов загрязняющих веществ (в целом) от автотранспорта за 2009-2020 гг. в процентах к предыдущему году;

5. Изменение выбросов сажи, сернистого газа, угарного газа, оксида азота, метана, аммиака и летучих органических соединений от автотранспорта за 2009-2020 гг. в процентах к предыдущему году;
6. Изучили динамику прироста/убыли выбросов сажи, сернистого газа, угарного газа, оксида азота, метана, аммиака и летучих органических соединений от автотранспорта за 2009-2020 гг. в процентах к предыдущему году;
7. Сравнили объем выбросов сажи, сернистого газа, угарного газа, оксида азота, метана, аммиака и летучих органических соединений от автотранспорта за 2008 и 2018 гг., 2008 и 2020 гг.;
8. Изменение объема выбросов загрязняющих веществ (в целом) от стационарных источников за 2011-2020 гг. в процентах к предыдущему году;
9. Изменение выбросов сажи, оксида серы, угарного газа, оксида азота, и углеводорода летучих органических соединений от стационарных источников за 2011-2020 гг. в процентах к предыдущему году;
10. Изучили динамику прироста/убыли выбросов сажи, оксида серы, угарного газа, оксид азота, и углеводорода и летучих органических соединений от стационарных источников за 2011-2020 гг. в процентах к предыдущему году;
11. Сравнили объем выбросов сажи, оксида серы, угарного газа, оксида азота, и СНх и летучих органических соединений от автотранспорта за 2010 и 2018 гг., 2018 и 2020 гг.;
12. Рассчитали количество легковых автомобилей, грузовых автомобилей и автобусов на 1000 человек в Санкт-Петербурге за период с 2010 по 2020 гг.;
13. Рассчитали количество легковых автомобилей, грузовых автомобилей и автобусов на 1000 человек в Москве за период с 2010 по 2020 гг.;

Для оптимизации процесса анализа данных была использована программа “Google Таблицы” и Excel.

Результаты

Санкт-Петербург: общая информация о выбросах в загрязняющих веществ

Сажа считается вторым по величине фактором воздействия человека на климат после углекислого газа. В атмосфере или в виде отложений на поверхности снега и льда частицы сажи поглощают излучение Солнца, тем самым нагреваясь и способствуя глобальному потеплению. SO₂ (сернистый газ) загрязняет окружающую среду. Из-за него может произойти выпадение кислотных осадков, поражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей и глаз. CO (монооксид углерода, угарный газ) вызывает удушье, поражение сердечно-сосудистой и нервной систем, смерть при больших концентрациях. NO_x (оксиды азота) вызывает разрушение озонового слоя Земли, кислотные дожди, фотохимический смог, снижение иммунитета, заболевания легких.

СНх (углеводороды) вызывают фотохимический смог, раздражение дыхательных путей, тошноту, эйфорию, головокружение, онкологические заболевания, парниковый эффект (СН4). NH3 (аммиак). Загрязнение аммиаком окружающей среды могут отрицательно повлиять на экосистему и здоровье человека. Выбросы в основном происходят от сельского хозяйства, включая животноводство и использование удобрений. Другие источники, такие как океаны, пожары, автомобили и промышленные процессы также — в меньшей степени — способствуют присутствию аммиака в окружающей среде. ЛОС (летучие органические соединения). Некоторые из них токсичны и отрицательно влияют на атмосферу. ЛОС могут оказывать как краткосрочное, так и долгосрочное воздействие на здоровье и приводить к ухудшению качества воздуха в помещении и на улице.

В 2011-2013 гг. идет прирост выбросов от автотранспорта в процентах по отношению к предыдущему году. В 2014 г. идет убыль на 5%. Далее до 2017 г. идет несильный прирост на 3, 8, 7, 11,5% за 2015-2017 гг. В 2018 г. количество выбросов уменьшается на 0,6%. В 2019 г. происходит резкое уменьшение выбросов - на 71%. В 2020 г. выбросы опять уменьшаются на 2%. По словам специалистов

Экологобиологического

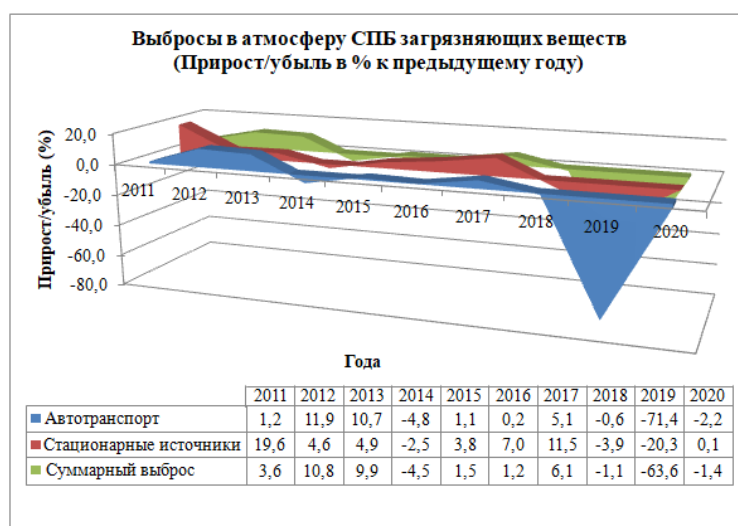


Рисунок 1. Выбросы в атмосферу СПб загрязняющих веществ

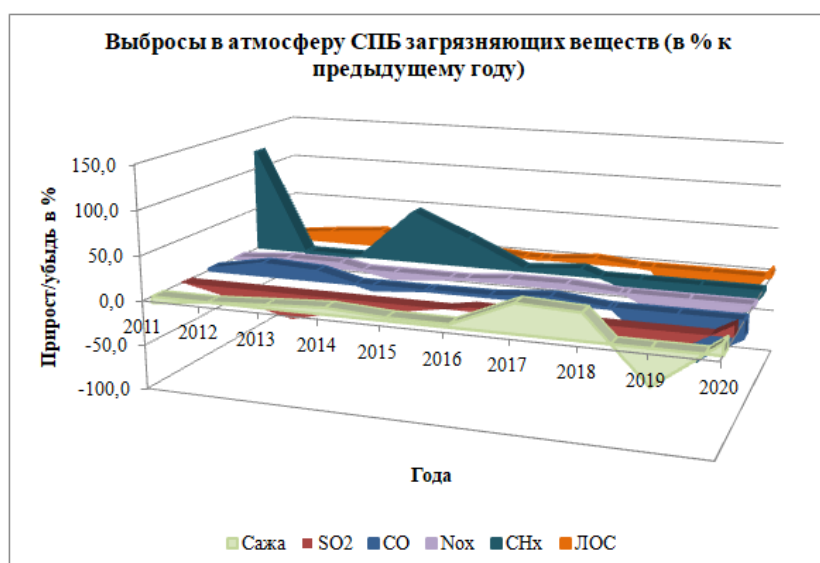


Рисунок 2. Выбросы в атмосферу СПб загрязняющих веществ (состав выбросов)

центра СПбГДТЮ, данная убыль связана с изменением способов измерения объемов выбросов и не означает значительного улучшения ситуации.

Выбросы от стационарных источников в 2011 г. на 19,6% больше предыдущего года. В 2012-2013 гг. идет прирост на

5%. В 2014 г. выбросы уменьшаются на 2,5%. В 2015-2017 гг количество выбросов возрастает от 3,8% до 11,5% по отношению к предыдущему году. В 2018 г. идет убыль на 4%. В 2019 г. резкое уменьшение на 20%.

Суммарно выбросы в 2011-2013 гг. увеличиваются по сравнению с предыдущими годами. В 2014 г. произошла убыль выбросов

загрязняющих веществ на 4,5%. С 2015 по 2017 гг снова происходит прирост. В 2018-2020 гг. снова идет убыль, при этом в 2019 г. выбросов становится меньше на 63,6%, а в 2018 и 2020 гг. убыль не превышает 1,5%.

В 2011 г. произошел большой прирост лишь углеводородных групп (СНх) - 120%, остальные вещества кроме сажи прирастают, но не значительно. В 2012 г. СНх, сажа, оксид серы (SO₂) не прирастают, угарный газ (СО), оксиды азота (Nox), летучие органические соединения (ЛОС) немного прирастают. В 2013 г. ситуация почти не меняется. В 2014 г. происходит большой прирост СНх в количестве 60%, небольшой прирост сажи, количество других веществ не меняется. В 2015 г. углеводородные группы (СНх) также прирастает, но уже на меньшее количество процентов - 32%. В 2016 г. не происходит сильного прироста выбросов веществ. В 2017 г. выбрасывается на 32% больше сажи. В 2018 г. идет прирост сажи на 29%, другие вещества по сравнению с предыдущим годом не выбрасываются в большем количестве. В 2019 г. не происходит никаких изменений в количестве выбросов. В 2020 г. несильно увеличиваются выбросы сажи, летучих органических соединений (ЛОС) и оксида серы (SO₂).

В 2012-2015 гг., 2018-2019 гг происходит убыль выбросов серы. Выбросы сажи уменьшаются в 2011 и 2019 гг. Сильно уменьшается количество СО в 2019, 2020 гг. В 2019 г. также сильно сокращаются выбросы оксидов азота (Nox), углеводородных групп (СНх) и летучих органических соединений (ЛОС).

Количество стационарных источников загрязнения атмосферы в Москве к концу 2017 г. – 27423. Количество стационарных источников загрязнения атмосферы в СПб к концу 2017 года – 31427 .[10]

Таблица 2. Среднегодовая концентрация веществ в атмосфере

	Среднегодовая концентрация (ПДК с.с.)	
	СПб	Москва
Диоксид азота	0,6	0,73
Оксид азота	0,2	0,26
Оксид углерода	0,1	0,09
Диоксид серы	<0,1	0,06

Таблица 3. Сравнение выбросов в атмосферу СПб от автотранспорта

	2008 и 2018	2008 и 2020
Сажа	82%	55%
SO ₂	105%	57%
СО	136%	37%
Nox	110%	47%
СН ₄	132%	13%
NH ₃	127%	365%
ЛОС	135%	17%

Автотранспорт

В 2011, 2014, 2018 гг. идет прирост выброса сажи и SO₂ - около 15%. В 2012, 2013 гг. также повышаются выбросы остальных веществ - около 10%. Сильно увеличивается количество выбросов аммиака (NH₃) В 2019 г. - почти на 185%.

В 2011, 2012 гг. уменьшаются выбросы сажи - на 15 и 30%, диоксида серы (SO₂) - на

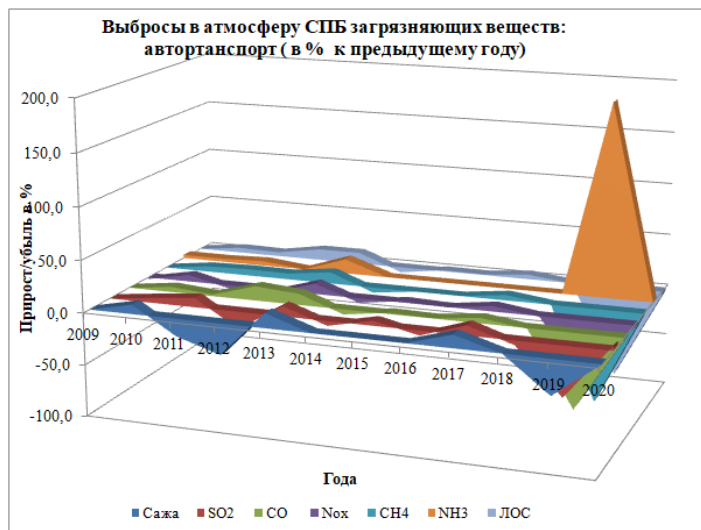


Рисунок 3. Выбросы в атмосферу СПб загрязняющих веществ: автотранспорт

15%. В 2014 г. происходят небольшие уменьшения выбросов всех веществ на 5%, кроме аммиака (NH₃) и сажи. В 2019 г. идет большая убыль всех веществ помимо аммиака (NH₃). Метан (CH₄), летучие органические соединения (ЛОС) убывают на 85%, монооксид углерода (CO) на 40%, диоксид серы (SO₂) - 30%, сажа на 20%.

15%. В 2014 г. происходят

Таблица 4. Сравнение выбросов в атмосферу СПб от стационарных источников

	2018 и 2010	2020 и 2010
SO ₂	31%	35%
CO	184%	187%
NO _x	121%	116%
CH _x	505%	51%
ЛОС	150%	206%
Сажа	275%	188%

небольшие уменьшения выбросов всех веществ на 5%, кроме аммиака

Стационарные источники

Выбросы от стационарных источников прирастают. В 2011 г. прирастает метил (CH₃) - на 160%, в 2014 г. - на 70%. В 2011, 2016, 2017, 2019 гг. увеличивается количество выбросов сажи. В 2012 г. прирастают оксиды азота (NO_x) почти на 20%. В 2020 г. прирастает диоксид серы (SO₂). В 2013, 2017 гг. на 20% увеличивается количество выбросов оксида углерода (CO).

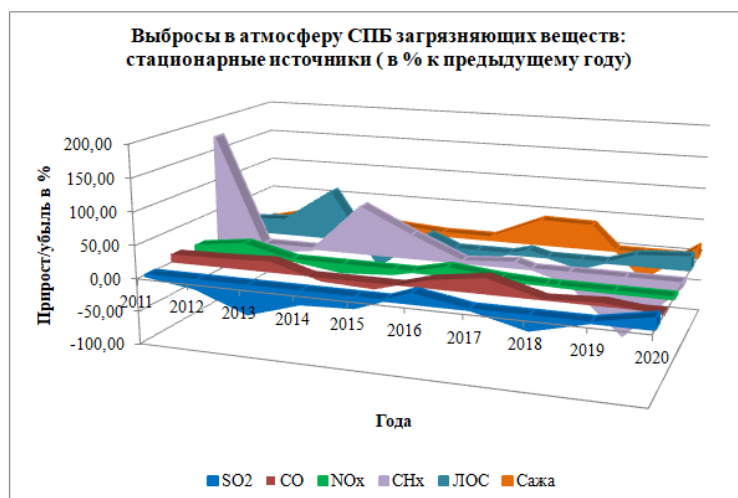


Рисунок 4. Выбросы в атмосферу СПб загрязняющих веществ: стационарные источники

В 2013 г. идет убыль метила (CH_x) на 10%, в 2020 г. - на 90%. В 2013-2017, 2019 гг. идет убыль диоксида серы (SO₂). В 2015, 2016 гг. уменьшается количество выбросов летучих органических соединений (ЛОС) на 40%. В 2019 г. выбросы сажи сокращаются на 40%.

Автотранспорт СПб

В период с 2010 по 2015 гг. в Москве произошел рост количества легковых автомобилей - с около 310 шт. на 1000 ч. до 320 шт. В 2016 г. количество автомобилей возрастает до 340 шт., а в 2018 г. снова падает до около 320 шт. В 2019-2020 гг. ситуация почти не меняется.

В Санкт-Петербурге в 2010 г. было около 300 шт. легковых автомобилей. В 2011, 2012 гг. их становится уже 310 шт. В 2013 г. происходит резкий рост

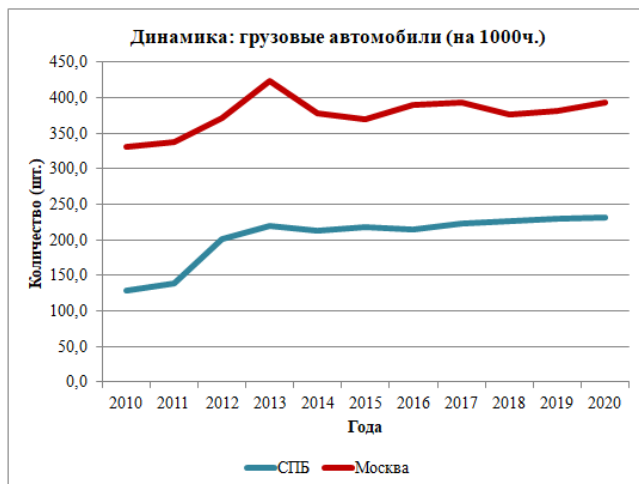


Рисунок 6. Количество грузовых автомобилей на 1000 человек

315 шт. в 2015г. до 330 в 2020г.

В Москве в 2010 г. находится около 320 грузовых автомобилей на 1000 населения. К 2013 г. это число растет до около 410 шт. В 2015 г. их количество снова уменьшается - до 380 шт. В период 2016-2020 гг. число грузовых автомобилей в Москве колеблется на

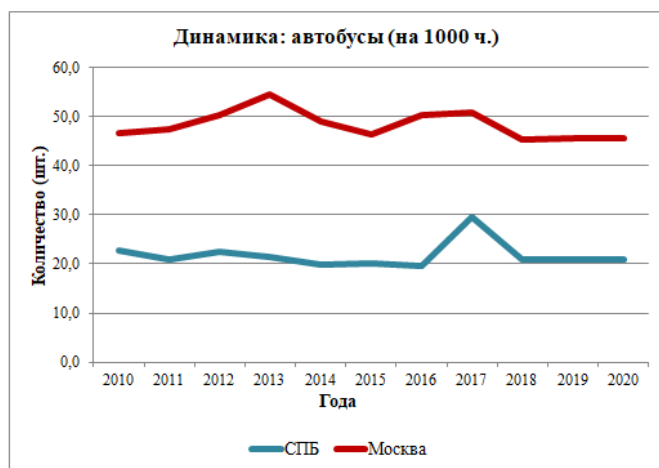


Рисунок 7. Количество автобусов на 1000 человек

В 2010 г. число автобусов в Москве составляет около 48 шт. на 1000 человек. К 2013 г. их становится почти 55 шт. К 2015 году их становится снова 48 шт. Далее в 2016-2017 гг. автобусов становится 50 шт. В 2018-2020 гг. число автобусов становится 45 шт.

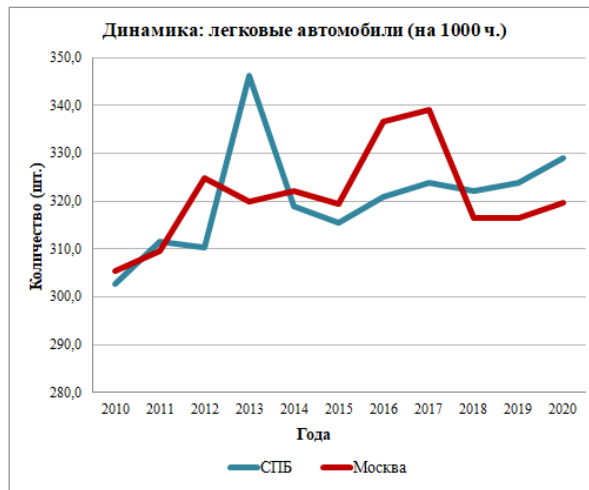


Рисунок 5. Количество легковых автомобилей на 1000 человек

автомобилей до 345 шт., а потом в 2014 г. их количество падает до 320 шт. В 2016 г. появляется тенденция на рост количества легковых автомобилей - с

уровне 380-400 шт. на тысячу человек.

В Санкт-Петербурге число грузовых автомобилей гораздо меньше, чем в Москве. В 2010 г. их было около 130 шт. на 1000 человек. К 2013 г. автомобилей стало уже 210 шт. В 2014-2020 гг. количество грузовых автомобилей слегка возрастает до 220 шт.

Автобусов в Санкт-Петербурге также меньше, чем в Москве - около 22 шт. на тысячу человек в 2010 г. До 2016 г. число автобусов слегка уменьшается до 20 шт. В 2017 г. происходит резкий рост автобусов до 30 шт. Далее до 2020 г. число автобусов опять снижается и держится на уровне 20 шт.

На 2020 г. число легковых автомобилей отличается на 10 шт. на 1000 человек. В Москве находится 320 шт., в Санкт-Петербурге - 330 шт. Количество грузовых автомобилей в Санкт-Петербурге и Москве отличается, но тенденции являются схожими. На 2020 г. в Москве становится 400 шт. грузовых автомобилей на 1000 населения, когда в том же году в Санкт-Петербурге лишь 220 шт. Число автобусов в этих двух городах также различается. В 2010 г. в Санкт-Петербурге на 1000 человек было в два раза меньше автобусов, чем в Москве. Существует тенденция незначительной убыли количества автобусов, к 2020 г. в обоих городах.

В Москве по всем основным антропогенным веществам (CO, NO, NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃, PM_{2,5}) в 2020 г. по сравнению с 2019 г. в целом по городу зафиксировано снижение уровня загрязнения. В Санкт-Петербурге ситуация чуть хуже: выбросы многих веществ хоть и не повысились, но остались на том же уровне, лишь CO, NO_x и СН_x убыли. [1]

По данным Росприроднадзора, в 2020 г. выбросы загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в Москве составили 329 тысяч тонн, что на 5,4 тысячи тонн меньше, чем в 2019 г. Снижение выбросов по сравнению с 2011 г. составило 2,7 раза. По Санкт-Петербургу суммарные выбросы от авто составили 353 тысячи тонн, что на 1,1 тысячу тонн больше 2019 г. В 2020 г. количество выбросов по сравнению с 2011 г. выбросы уменьшились в 2,8 раз. По сравнению с 2012 г. в 2020 г. в Москве выбросы загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, снизились на 31,7% (11,5 тыс. тонн). В Санкт-Петербурге значения 2012 и 2020 гг. изменились на 2,75% (1,7 тыс. тонн). Сами значения выбросов загрязняющих веществ в Москве в 2012 г. составляют 36,6 тыс. тонн, в 2020 г. - 25 тыс. тонн. В Санкт-Петербурге в 2012 г. - 68,9 тыс. тонн, в 2020 г. - 67 тыс. тонн.

Карта

В течение нескольких недель мы делали скриншоты карты СПб в приложении Яндекс пробки, чтобы собрать информацию о самых «сложных» улицах и участках нашего города. Мы нанесли полученную информацию на карту

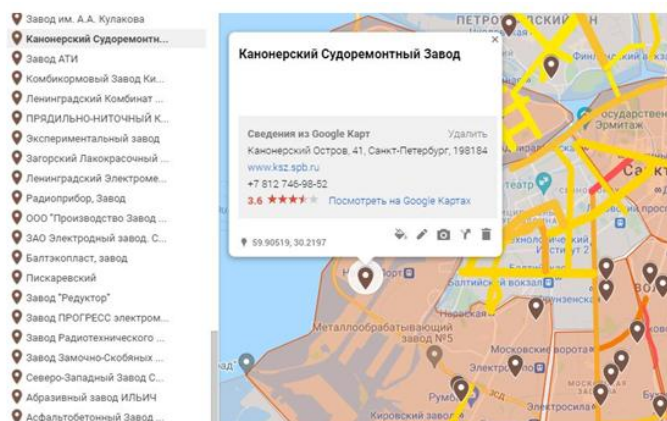


Рисунок 8. Стационарные источники, пробки, топ загрязненных районов

города в обобщенном виде, добавили на нашу карту данные о расположении крупных стационарных источников и обозначили самые загрязненные районы по данным доклада об экологической ситуации Санкт-Петербурга. Рассмотреть карту можно по ссылке: <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1gn9kgd5Kc85EVgs86LMOmTX58-jKzPkH&usp=sharing>.

Анализируя получившуюся карту, можно сделать выводы, что в большинстве случаев данные по пробкам и стационарным источникам совпадают с данными по загрязнённости районов. Так, в списке сильно загрязнённых находится Московский район, в котором заметно обилие стационарных источников и частые крупные пробки. Такая же ситуация во Фрунзенском и Красногвардейском районах. В Невском и Кировском районах также высок уровень загрязнения, но можно судить о том, что это следствие скопления стационарных источников, так как нет частых больших пробок. Обратная ситуация в Центральном и Василеостровском районах - стационарных источников в обоих районах не много, а вот сильные пробки довольно-таки часты. Но, стоит заметить, что не всегда обилие пробок и предприятий является причиной обильного загрязнения. Подтверждением этого является Калининский район, в котором количество пробок и стационарных источников примерно равно соседнему Красногвардейскому району, но при этом уровень загрязнения в нём меньше. Однако известно, что площадь зеленых насаждений в Калининском районе занимает почти половину его территории, что может служить причиной таких различий.

Выводы

Схожими в Москве и Санкт-Петербурге является количество легковых автомобилей, тенденции по изменению количества грузовых автомобилей и автобусов (на 1000 чел.), тот факт, что в Москве произошло снижение выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в 2,7 раза по сравнению с 2011 г., а в Санкт-Петербурге - в 2,8 раз. В обоих городах в 2020 г. по сравнению с 2019 г. в целом по городу зафиксировано снижение уровня загрязнения антропогенными веществами, но в Москве идет спад CO, NO, NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃, PM_{2,5}, а в Санкт-Петербурге лишь CO, NO_x и CH_x, а остальные вещества остались на уровне предыдущего года.

Различия между Москвой и Санкт-Петербургом также есть: тенденции изменения количества легковых автомобилей (на 1000 чел.), число автобусов, количеству выбросов от стационарных источников, изменению значений выбросов от стационарных источников в 2011 и 2020 гг. В Москве выбросы снизились на 31,7%, в Санкт-Петербурге - на 2,75%

Можно сделать вывод, что во многих факторах Санкт-Петербург и Москва схожи (снижение выбросов от автомобилей по сравнению с 2011 г. в 2,8 и 2,7 раз), но стоит и

учитывать значительные различия (например, по количеству выбросов от стационарных источников, данных о которых в докладе, об экологической ситуации Москвы отсутствуют).

Источники

1. Доклад об экологической ситуации Москвы об экологической ситуации за 2020 год. URL: <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/259642220/>
2. Доклад об экологической ситуации Санкт-Петербурга об экологической ситуации за 2020 год. URL: https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2021/07/01/27/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_%D0%B7%D0%B0_2020.pdf
3. Интернет – портал <http://soc-research.info> Виды статистических методов: описательная статистика. URL: <http://soc-research.info/quantitative/6.html>
4. Интернет версия издания “промышленность и инновации Санкт-Петербурга. URL: [https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2017/06/16/CPPI\(2017\)_rus.pdf](https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2017/06/16/CPPI(2017)_rus.pdf)
5. Интернет-портал - Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга. URL: <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/ecology/news/158037/>
6. Интернет-портал - Официальный сайт Всемирной организации здравоохранения. URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
7. Интернет-портал Eсоportal об экологии. URL: <https://есоportal.info/o-proekte/>
8. Интернет-Портал государственной статистики Петростат. URL: <https://petrostat.gks.ru/storage/mediabank/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB.%D0%A1%D0%9F%D0%B1%20%D0%BD%D0%B0>
9. Интернет-портал международной некоммерческой организации Greenpeace. URL: <https://greenpeace.ru/stories/2018/06/13/kak-goroda-reshajut-problemu-zagrjaznenija-vozduha-ot-transporta/>
10. Интернет-портал Мирового атласа данных. Санкт-Петербург - Количество стационарных источников загрязнения атмосферы на конец года. URL: <https://clck.ru/afWcP>
11. Интернет-портал научного издательства СИБАК. Методы описательной статистики. URL: <https://sibac.info/blog/metody-opisatelnoy-statistiki>
12. Интернет-портал Национальные проекты. РФ URL: <https://xn--80aараррррррррррр7а3с9еhј.хп--р1аі/projects/ekologiya>
13. Интернет-портал электронной энциклопедии Grandars. Классификация статистических показателей. URL: <https://www.grandars.ru/student/statistika/absolyutnye-i-otnositelnye-velichiny.html>
14. Интернет-портал. доклад Давосского форума URL: <https://www.weforum.org/global-risks/reports>
15. Кольшикина Д.В., Айыдов Д.Н., Кущенко Л.Е. Негативное воздействие автомобильного транспорта на экологию // Инновационная наука. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/negativnoe-vozdeystvie-avtomobilnogo-transporta-na-ekologiyu> (дата обращения: 20.10.2021).<https://cyberleninka.ru/article/n/negativnoe-vozdeystvie-avtomobilnogo-transporta-na-ekologiyu/viewer>
16. Ушакова М.А., Свиридов Д.А. Проблемы эксплуатации устаревших транспортных средств на городском пассажирском транспорте // Символ науки. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-ekspluatatsii-ustarevshih-transportnyh-sredstv-na-gorodskom-passazhirskom-transporte> (дата обращения: 19.10.2021).