



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Прикладной и системной экологии  
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(бакалаврская работа)

На тему: Оценка аэрогенного неканцерогенного риска здоровью для населения Санкт-Петербурга.

Исполнитель: Яценко Евгений Алексеевич

Руководитель: кандидат географических наук Колесникова Евгения  
Владимировна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой кандидат географических наук, доцент Алексеев Денис  
Константинович

«08 06 2023 г.

Санкт-Петербург 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Постановка проблемы и обзор её изученности.....	6
Глава 2. Идентификация опасности.....	12
2.1 Экономико-географическая характеристика Санкт-Петербурга.....	12
2.2 Источники поступления и характеристика загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух Санкт-Петербурга.....	14
2.3 Характеристика исходных данных.....	17
2.4 Индекс загрязнения атмосферы Санкт-Петербурга.....	20
Глава 3. Оценка экспозиции.....	22
3.1 Обоснование выбора методов и показателей для оценки неканцерогенного риска.....	22
3.2 Заболеваемость населения Санкт-Петербурга.....	25
Глава 4. Оценка рисков здоровью краткосрочного воздействия.....	27
Глава 5. Оценка рисков долгосрочного воздействия.....	37
5.1. Оценка неканцерогенного риска.....	37
5.2 Оценка хронического риска.....	49
Глава 6. Характеристика опасности.....	62
Заключение.....	65
Список использованных источников.....	67
Приложение А.....	70
Приложение Б.....	72
Приложение В.....	73
Приложение Г.....	74
Приложение Д.....	75

Приложение Е.....	76
-------------------	----

Введение.

Одной из самых острых экологических проблем является проблема загрязнения атмосферного воздуха. С ростом населения также связан и рост урбанизации, что ведет к увеличению объемов поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В свою очередь тенденция роста загрязняющих веществ в воздухе ведет к повышению заболеваемости населения в большей части городов мира.

*Актуальность* работы определяется стремительностью роста числа заболеваемости органами дыхания населения города, который сопровождается растущими выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В рамках данных исследований был взят крупный город Российской Федерации - Санкт-Петербург, население которого составляет приблизительно 5 миллионов человек. На территории города расположено около 750 крупных и средних промышленных предприятий, предприятий ТЭК и большое количество автотранспорта.

*Исходные данные* для выполнения исследований были собраны из информационных порталов организации «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (СЗУГМС), которая осуществляет мониторинг атмосферного воздуха г. Санкт-Петербурга. В качестве материалов исследования использованы максимально-разовые концентрации восьми неканцерогенных веществ, а также рассчитанные по ним риски для здоровья населения.

*Новизна* работы заключается в том, что проводится анализ данных по мониторингу атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге за современный период (2022 год) по максимально-разовым концентрациям. Впервые за данный период рассчитан и оценен неканцерогенный, хронический риски и риск обнаружения неспецифического запаха для всей территории города.

*Практическая значимость* исследований связана с возможностью формулирования научно-обоснованных рекомендаций по снижению неканцерогенного риска для здоровья населения г. Санкт-Петербурга.

*Личный вклад* автора заключается в сборе и обработке первичной информации, анализе заболеваемости населения г. Санкт-Петербург, проведении расчётов различных видов неканцерогенного риска для здоровья и составление рекомендаций по его снижению.

*Апробация работы* была проведена на конференции экологического факультета РГГМУ в рамках заседания научного студенческого общества. Доклад был отмечен специальной номинацией «за целеустремлённость».

Целью работы является оценка аэрогенного неканцерогенного риска для здоровья населения города Санкт-Петербург.

Для достижения цели в работе решались следующие задачи:

- Идентификация опасности для территории Санкт-Петербурга;
- Оценка экспозиции загрязняющих веществ на популяцию города;
- Оценка неканцерогенных рисков здоровью краткосрочного и долгосрочного воздействия.
- Характеристика риска здоровью для населения Санкт-Петербурга.

## Глава 1. Постановка проблемы и обзор её изученности.

Проблема загрязнения атмосферного воздуха является одной из самых актуальных в мире. Именно поэтому существует большое количество экологических организаций, систем мониторинга за атмосферным воздухом, законов, связанных с допустимыми выбросами, которые контролируют поступление загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а также устанавливают предельно допустимые концентрации этих веществ. Ежегодные мониторинги отчёты ведутся крупными экологическими и метеорологическими организациями, передаются в Организацию Объединённых Наций и во Всемирную Организацию Здравоохранения (ВОЗ). По данным ВОЗ в 2022 году 99% населения планеты вдыхает воздух несоответствующий установленным рекомендациям по его качеству. Несоответствие качества окружающего воздуха и воздуха внутри жилых помещений приводит к преждевременной смерти 6,7 миллиона человек в год. Около 89% преждевременной смерти зафиксированы в странах со средним или ниже среднего доходами, странах Юго-Восточной Азии и странах Западной части Тихого океана. Это связано с тем, что результатом загрязнения атмосферного воздуха являются болезни, приводящие к летальным исходам, такими как: инсульт, сердечные заболевания, рак лёгких острые и хронические респираторные заболевания. Помимо этого, люди подвергаются воздействию опасных веществ в бытовых условиях при использовании печей, что распространено в Российской Федерации, или же на добывающих производствах. Всемирная организация здравоохранения обязует страны вводить политику по снижению загрязнения в атмосферном воздухе, путем внедрения чистых технологий, доступности недорогих источников энергии для бытовых целей, перехода на экологически чистый транспорт, использования видов топлива с низким уровнем выбросов. Но не всем странам мира доступен такой способ развития, ведь переход на альтернативные источники энергии требует больших инвестиций, крупной консолидации

общества и воспитания у будущего поколения чувства ответственности за качество воздуха, благодаря которому мы существуем [1].

## Глава 2. Идентификация опасности

### 2.1 Экономико-географическая характеристика Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург является городом федерального значения Российской Федерации и административным центром Северо-западного федерального округа. Город имеет очень выгодное экономико-географическое положение. Являясь ведущим транспортным, научным и промышленным узлом, Санкт-Петербург имеет связь не только с административными районами страны, но также имеет границы со странами Европы, что образует развитие экспорта, привлечению инвестиций и притоку туристов как в город, так и в страну в целом.

Климат в регионе умеренный, от умеренно-континентального к умеренно-морскому. Летом преобладают северо-западные и западные ветры, а зимой – юго-западные и западные. Средняя температура воздуха за годовой период колеблется от -22 градусов цельсия до + 25 градусов цельсия. Среднегодовая сумма осадков составляет примерно 660 мм. Повышенную влажность в Санкт-Петербурге составляет превышение выпадение осадков над испарением примерно на 200-250 мм. Средняя влажность за год около 75%. Летом 65-70%. Зимой 80-96%.

Санкт-Петербург находится в зоне смешанных лесов и тайги. Рядом с городом находятся месторождение горючих сланцев и бокситов, что может провоцировать увеличение, при открытой добыче, содержания диоксида углерода, азота и сероводорода в атмосферном воздухе. Также высокое количество рекреационных, лесных, животных и минеральных ресурсов. Город возведен на месте крупных геологических разломов между Балтийским щитом и Русской платформой. Из данных разломов на поверхность может выходить опасный газ радон и, соответственно, результаты его распада. Благодаря обильному количеству осадков и широким водным поверхностям, город имеет естественную защиту от подобного газа.

По данным переписи населения в 2021 году численность населения в городе достигает 7 миллионов человек. Если не выделять населенные пункты, находящиеся в административных границах Санкт-Петербурга и Ленинградской области, то численность населения составляет 4 519 972 человека. Главной причиной загрязнения атмосферного воздуха при таком количестве населения может стать автомобильный транспорт, который имеется более чем у 50% жителей города. Многие авторы статей указывают на то, что на долю автомобильного транспорта приходится 85% от всех видов выбросов.

## 2.2 Источники поступления и характеристика загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух Санкт-Петербурга.

Качество атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге во многом определяется структурой и культурой производства, особенностью размещения производственных сил, а также географическим положением и климатическими условиями. Санкт-Петербург - единственный в мире город, расположенный на 60 градусах северной широты с таким количеством производственных и социальных объектов. Эти объекты отличаются высокой ресурсо- и энергоемкостью, что отрицательно сказывается не только на качестве атмосферного воздуха, но и на других экологических составляющих. На экологическую обстановку также оказывает существенное негативное влияние трансграничный воздушный перенос загрязняющих веществ с сопредельных территорий.

## 2.3 Характеристика исходных данных.

Загрязняющее вещество- это вещество или смесь веществ, количество и концентрация, установленные для химических веществ нормативы,

оказывающие негативное воздействие на природную среду и здоровье человека.

Для исследований были взяты приоритетные загрязняющие вещества для г. Санкт-Петербурга и их осредненные по городу максимально – разовые концентрации: ксилол, фенол, оксид азота, хлористый водород, аммиак, сероводород, оксид углерода, взвешенные вещества. Ниже приведена их характеристика:

#### 2.4 Индекс загрязнения атмосферы Санкт-Петербурга.

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) – это показатель, характеризующий уровень загрязнения атмосферного воздуха и его эффект на здоровье человека. Для расчета ИЗА используются среднесуточные концентрации веществ, что позволяет определить эффекты длительного воздействия загрязняющих примесей.

$$\text{ИЗА}_i = \sum \left( \frac{Q_{\text{ср}}}{\text{ПДК}_{\text{сс}}} \right)^{C_i}, \quad (2.1)$$

где:

$i$ -наименование загрязняющего вещества или примеси;

$C_i$ - константа, принимающая значения 1.7; 1.3; 1.0; 0.9 для соответственно классов опасности веществ 1,2,3,4 и учитывающая степень вредности  $i$ -ой примеси к вредности  $\text{SO}_2$ ;

$Q_{\text{ср}}$ - Среднее арифметическое значение среднесуточных концентраций загрязняющих веществ, измеренных в течении года;

$\text{ПДК}_{\text{сс}}$ - значение допустимой среднесуточной концентрации вредного вещества.

## Заключение

В настоящее время загрязнение воздушной среды города Санкт-Петербург является достаточно серьезной проблемой. Индустриальный рост города, увеличение количества автотранспорта пагубно влияет на здоровье населения. В итоге проделанной работы был рассчитан и оценен аэрогенный неканцерогенный риск для здоровья населения г. Санкт-Петербурга. Расчёт и оценка риска проводилась по стандартным этапам. На первом этапе была проведена идентификация опасности, которая заключалась в определении перечня опасных ситуаций, загрязняющих веществ, оказывающих негативное влияние на здоровье населения города. Были описаны производства, находящиеся на территории города, определены приоритетные загрязняющие вещества, охарактеризована изученность и важность проблемы загрязнения атмосферного воздуха в исследуемом регионе.

Список использованных источников.

1. WorldHealthOrganization[Электронныйресурс]. - <https://www.who.int/ru/health-topics/air-pollution>. (Дата обращения 12.05.2023).
2. FuturoProssimo [Электронный ресурс]. - <https://ru.futuroprossimo>. (Дата обращения 12.05.2023).
3. «Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и его возможное влияние на здоровье населения Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс].- <https://cyberleninka.ru/article/n/gigienicheskaya-otsenka-kachestva-atmosfernogo-vozduha-i-ego-vozmozhnoe-vliyanie-na-zdorovie-naseleniya-sankt-peterburga>. (Дата обращения 12.05.2023).
4. «Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и его возможное влияние на здоровье детского и подросткового населения Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс]. - <https://cyberleninka.ru/article/n/gigienicheskaya-otsenka-atmosfernogo-vozduha-i-ego-vliyanie-na-zdorovie-detskogo-i-podrostkovogo-naseleniya-sankt-peterburga>. (Дата обращения 12.05.2023).
5. «Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и его возможное влияние на здоровье населения Центрального района Санкт-Петербурга»[Электронный ресурс]. - <https://cyberleninka.ru/article/n/gigienicheskaya-otsenka-kachestva-atmosfernogo-vozduha-i-ego-vliyanie-na-zdorovie-naseleniya-tsentralnyh-rayonov-sankt-peterburga/viewer>. (Дата обращения 12.05.2023).
6. Охрана и мониторинг атмосферного воздуха – приоритетные направления сервиса экосистем Санкт-Петербурга и Ленинградской области[Электронный ресурс]. - <https://cyberleninka.ru/article/n/ohrana-i>

monitoring-atmosfernogo-vozduha-prioritetnye-napravleniya-servisa-ekosistem-sankt-peterburga-i-leningradskoy-oblasti/viewer.(Дата обращения 12.05.2023).

7. Экологический портал Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. - <https://www.infoeco.ru/index>.(Дата обращения 12.05.2023).

8.Администрация Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. - <https://www.gov.spb.ru>.(Дата обращения 12.05.2023).

9. Доклад правительства Санкт-Петербурга «Об экологической ситуации в Санкт-Петербурге». [Электронный ресурс]. - <https://www.gov.spb.ru/static/writable>.(Дата обращения 12.05.2023).

10. Быков Г. В. История органической химии: Открытие важнейших органических соединений. — М.: Наука, 1978. — С. 94. — 379 с.(Дата обращения 12.05.2023).

11.Синович А. Д., Павлов Г. П. Фенолы // Химическая энциклопедия : в 5 т. / Гл. ред. Н. С. Зефирова. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. — Т. 5: Триптофан — Ятрохимия. — 783 с. — 10 000 экз. — ISBN 5-85270-310-9.(Дата обращения 12.05.2023).

12. Леонтьев А. В., Фомичева О. А., Проскурнина М. В., Зефирова Н. С. Современная химия оксида азота(I) // Успехи химии. — Российская академия наук, 2001.(Дата обращения 12.05.2023).

13.Левинский М. И., Мазанко А. Ф., Новиков И. Н. Хлористый водород и соляная кислота. — М.: Химия, 1985.(Дата обращения 12.05.2023).

14. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. — М.: Высшая школа, 2001.(Дата обращения 12.05.2023).

15.Карапетьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия. — М.: Химия, 1994.(Дата обращения 12.05.2023).

16. Раков Эдуард Григорьевич. Первая публикация: Большая российская энциклопедия, 2016.(Дата обращения 12.05.2023).

17. Методика измерений массовых концентраций, взвешенных и прокаленных взвешенных веществ в пробах питьевых, природных и сточных

вод гравиметрическим методом. [Электронный ресурс]. - <https://docs.cntd.ru/document>.(Дата обращения 12.05.2023).

18. Северо-Западное УГМС [Электронный ресурс]. - <http://www.meteo.nw.ru>.(Дата обращения 12.05.2023).

19. Анализ заболеваемости болезнями органов дыхания взрослого населения Санкт-Петербурга в зависимости от качества атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. - <https://cyberleninka.ru/Fanaliz-zabolevaemosti-boleznyami-organov-dyhaniya-vzroslogo-naseleniya-sankt-peterburga-v-zavisimosti-ot-kachestva-atmosfernogo>.(Дата обращения 12.05.2023).

20. Р2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».(Дата обращения 12.05.2023).

21. МР 2510/5716-97-32"Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения».(Дата обращения 12.05.2023).

22. Постановление департамента Госсанэпиднадзора «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации» №25 от 10.11.97.(Дата обращения 12.05.2023).

