



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 качества атмосферного воздуха города Екатеринбург

Исполнитель Бикбулатова Евгения Никоновна

Руководитель кандидат географических наук  
Колесникова Евгения Владимировна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат географических наук, доцент

Алексеев Денис Константинович

«16» 06 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

## Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Идентификация опасности от загрязнения атмосферного воздуха в Екатеринбурге.....	7
1.1 Геоэкономическое положение исследуемого региона.....	7
1.2 Источники загрязнения атмосферного воздуха в Екатеринбурге.....	10
1.3 Анализ характеристик стационарных и мобильных источников выбросов.....	12
1.4 Выводы по главе.....	14
Глава 2. Мониторинг качества атмосферного воздуха в Екатеринбурге.....	15
2.1 Характеристика выбрасываемых веществ.....	15
2.2 Стационарные станции мониторинга.....	17
2.3 Мобильные станции мониторинга.....	20
2.4 Выводы по главе.....	21
Глава 3. Оценка тенденций изменения качества воздуха в Екатеринбурге за многолетний период.....	23
3.1 Анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха в городе Екатеринбурге.....	23
3.2 Анализ многолетних тенденций динамики концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Екатеринбурга.....	26
3.3 Анализ экстремальных значений концентраций загрязняющих веществ.....	32
3.4 Выводы по главе.....	34
Глава 4. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения Екатеринбурга.....	36
4.1 Оценка тенденций заболеваемости населения Екатеринбурга.....	37
4.2 Расчет и анализ индивидуального канцерогенного риска.....	41
4.3 Расчет и анализ хронического канцерогенного риска.....	46
4.4 Расчет и анализ популяционного канцерогенного риска.....	48
4.5 Выводы по главе.....	50

Результаты и выводы .....	50
Рекомендации .....	53
Список использованных источников .....	55
Приложение А .....	58
Приложение Б .....	59

## Введение

Современные города, являясь центрами экономической активности и сосредоточения населения, сталкиваются с острой проблемой загрязнения атмосферного воздуха. Высокая концентрация промышленных предприятий, интенсивное автомобильное движение и развитие энергетической инфраструктуры приводят к выбросам вредных веществ, негативно влияющих на здоровье населения и состояние окружающей среды. В связи с этим мониторинг и оценка качества атмосферного воздуха становятся критически важными для разработки эффективных мер по снижению антропогенной нагрузки и обеспечению экологической безопасности.

Город Екатеринбург, будучи крупным промышленным и транспортным узлом Уральского региона, подвержен значительному уровню загрязнения атмосферы. На территории города функционируют предприятия различных отраслей промышленности, генерирующие выбросы загрязняющих веществ, а также наблюдается высокая интенсивность движения автотранспорта.

*Целью* данного исследования является комплексная оценка качества атмосферного воздуха города Екатеринбург с оценкой санитарно-гигиенических рисков для населения.

Для достижения этой цели были поставлены конкретные *задачи*:

1. Изучение и анализ существующей системы мониторинга атмосферного воздуха в городе.
2. Статистический анализ максимальных концентраций приоритетных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе за многолетний период.
3. Расчёт максимально возможного канцерогенного и хронического риска для здоровья населения на основе установленных концентраций загрязняющих веществ.

*Актуальность* исследования обусловлена высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в Екатеринбурге, который оказывает негативное влияние на здоровье населения, включая рост онкологических и респираторных заболеваний. Проведение оценки качества воздуха и расчёт

канцерогенных рисков необходимо для выявления приоритетных загрязнителей и разработки эффективных мер по снижению экологической нагрузки.

*Новизна* исследования заключается в проведении комплексной оценки качества атмосферного воздуха Екатеринбурга за период 2015–2024 годов с использованием современных методик анализа концентраций загрязняющих веществ. Впервые выполнено обоснование уровня загрязнённости атмосферы с учётом расчётов канцерогенных рисков, что позволило более точно охарактеризовать экологическую обстановку города.

*Личный вклад автора* заключается в сборе и анализе первичных данных о концентрациях загрязняющих веществ, обобщении информации из различных видов экологической отчетности, оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха за многолетний период, а также в проведении расчетов и оценки риска здоровью граждан.

*Исходные данные.* Для проведения исследования были использованы данные о максимальных концентрациях загрязняющих веществ, включая канцерогенные (бенз(а)пирен, бензол, формальдегид, этилбензол) и неканцерогенные (оксид углерода, фенол, взвешенные вещества, аммиак и диоксид азота) за период с 2015 по 2024 годы. Информация была получена с официальных информационных ресурсов ФГБУ «Уральское УГМС», осуществляющего мониторинг атмосферного воздуха на территории Екатеринбурга.

В работе использовались *методы* анализа и синтеза информации, статистические методы обработки и анализа данных мониторинга атмосферного воздуха, нормирование качества воздуха по утверждённым в РФ нормативам. Обработка, расчёты и визуализации данных были выполнены с использованием программного обеспечения Microsoft Excel (2016).

# Глава 1 Идентификация опасности от загрязнения атмосферного воздуха в Екатеринбурге

## 1.1 Геоэкономическое положение исследуемого региона

Город Екатеринбург был построен в качестве крепостного завода в 1723 году. Город является административным центром Свердловской области. Сейчас он находится на четвертом месте по численности населения в России. По данным за 2024 год в Екатеринбурге проживает 1 536 183 человек.

Екатеринбург располагается на восточном склоне Уральских гор, на границе Европы и Азии. Свердловская область располагает значительными запасами полезных ископаемых: железной и медной рудой, бокситами, асбестом, углем, торфом. Леса вокруг Екатеринбурга представлены хвойными и смешанными породами. Климат Екатеринбурга относится к умеренно-континентальному типу и отличается значительной нестабильностью погодных условий и выраженной сезонной цикличностью. Среднемесячная температура в январе составляет  $-12,6^{\circ}\text{C}$ , а в июле —  $+19^{\circ}\text{C}$ . Уральские горы, несмотря на относительно скромную высоту, играют роль преграды для воздушных потоков, приходящих с запада из европейской части России. Это делает территорию Среднего Урала восприимчивой к проникновению арктического и резко охлаждённого континентального воздуха из Западной Сибири. Одновременно с этим с юга беспрепятственно поступают тёплые воздушные массы из районов Прикаспия и среднеазиатских пустынь. В результате таких климатических процессов наблюдаются резкие температурные контрасты и нестандартные погодные явления: в зимний период возможны как сильные морозы, так и оттепели, а летом — жара выше  $+35^{\circ}\text{C}$  может сменяться заморозками. [14].

Количество осадков зависит от циркуляции атмосферы, погодных колебаний, рельефа и температуры воздушных масс. Основной перенос влаги происходит с запада, циклонами из европейской части России, обеспечивая

среднегодовое количество осадков 601 мм. Большая часть осадков выпадает в тёплое время года. Зимой формируется снежный покров толщиной 40-50 см. Коэффициент увлажнения равен 1. На рисунке 1.1.1 изображена роза ветров города Екатеринбурга, где красная линия румба показывает направления ветра в июле, а синяя – в январе.

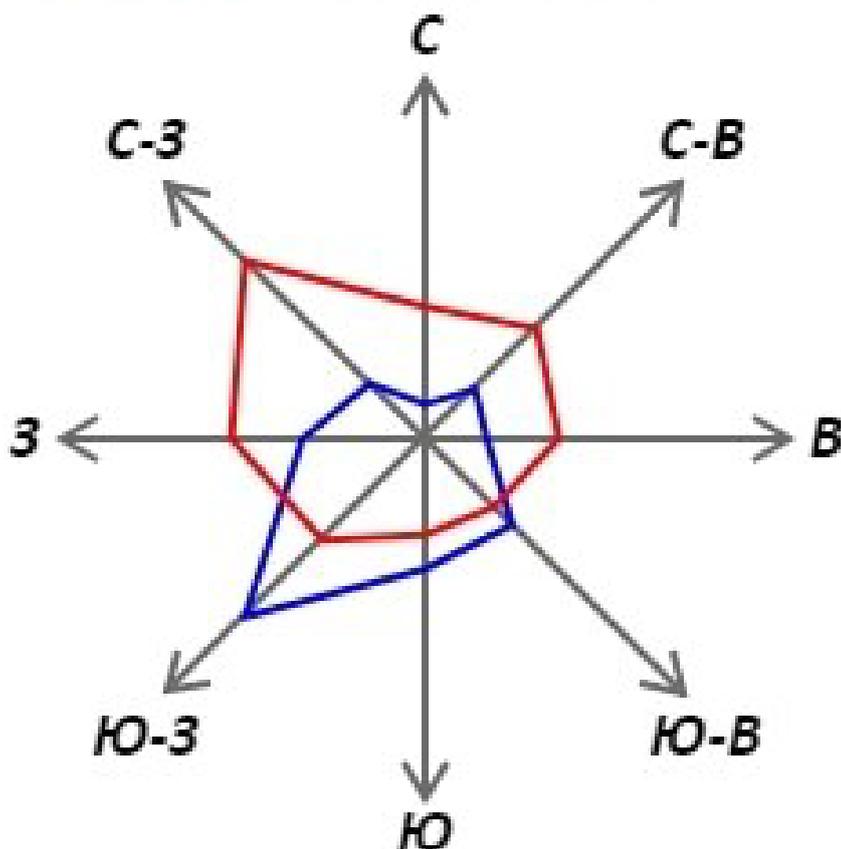


Рисунок 1.1.1 – Роза ветров г. Екатеринбург.

Екатеринбург занимает площадь в 1142,89 км<sup>2</sup>. На западе проходит граница с Пермским краем, там же пересекаются географические и административные границы. На севере проходит граница с Республикой Коми, а также с Ханты-Мансийским краем, где располагается уникальное сочетание природных ландшафтов. На востоке проходит граница с Тюменской областью. В этом же направлении находится хорошо развитая сеть транспортных магистралей, благодаря которой поддерживается

экономическая активность региона. На юге регион граничит с Челябинской и Курганской областями, Республикой Башкортостан. Здесь можно наблюдать обширное этническое и культурное разнообразие [10].

Через город Екатеринбург проходит несколько федеральных трасс, а также Транссибирская железнодорожная магистраль, которая ведёт из Москвы в Сибирь и на Дальний Восток. С железнодорожной станции Екатеринбург-Пассажирский на электричках можно уехать в ближайший пригород, на поездах дальнего следования — в соседние и отдалённые регионы. В столице Урала представлены практически все виды городского общественного транспорта — метро, трамваи, троллейбусы, автобусы, маршрутные такси, городская электричка.

Чёрная металлургия занимает важное место в числе старейших направлений промышленного производства Екатеринбурга. В городе действуют предприятия, чья деятельность насчитывает десятилетия. Основным представителем этой отрасли считается Верх-Исетский металлургический завод, созданный в 1726 году, который с 2008 года включён в состав Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК). Основная продукция завода включает стальные изделия бытового назначения — ванны, мойки и поддоны. В структуру НЛМК на территории Екатеринбурга входят также «ВИЗ-сталь», которая была выделена из состава Верх-Исетского завода в 1998 году, и организация «Уралвторчермет», специализирующаяся на утилизации и переработке чёрного металлолома.

Екатеринбург также выступает как значимый центр машиностроения на территории Российской Федерации. Особенностью местного машиностроительного кластера является его широкая специализация и функциональная гибкость — от гражданской до оборонной промышленности, включая мощную научно-техническую основу. Среди ключевых производственных предприятий выделяются: Уральский завод тяжёлого машиностроения (основан в 1933 году), изготавливающий экскаваторы шагового типа, прокатные агрегаты, блюминги и буровую

технику для нефтегазового сектора; «Уралмаш – Буровое оборудование» (основано в 2004 году) — крупнейший в стране производитель буровых установок; Уральский завод химического машиностроения (с 1942 года), выпускающий оборудование для нефтехимической, химической, атомной, тепловой и гидроэнергетики; предприятие «Уралэлектротяжмаш» (основано в 1932 году), которое производит высоковольтные электротехнические установки, в том числе трансформаторы и реакторы; НПО автоматики имени Н. А. Семихатова (основано в 1941 году), разрабатывающее управляющие комплексы для ракетно-космической отрасли; Уральский приборостроительный завод (ведёт деятельность с 1785 года), выпускающий сложные электронные системы управления и авиационные индикаторы, такие как гировертикали и авиагоризонты.

Екатеринбург представляет собой важный центр лесотехнической обработки, научных исследований и лесного машиностроения. На территории города функционируют предприятия, ориентированные на деревообработку и целлюлозно-бумажную отрасль. Специализация данного сектора охватывает выпуск мебели, картонной упаковки, а также бумаги и изделий из неё. Среди организаций, действующих в этой промышленной сфере, можно отметить компанию «Гофротек» (основана в 1947 году), которая занимается изготовлением гофрокартона и тары для упаковки, и предприятие «Уралпаксистем» (действует с 1998 года), производящее гофрированные листы и коробки из картона. Отрасль мебельного производства представлена такими фабриками, как «Олимп», «Союз-Мебель» (создана в 2001 году), специализирующимися на производстве корпусной мебели, а также «АСМ» (основана в 1995 году), выпускающей аналогичную продукцию. Стратегическое расположение Екатеринбурга в центральной части России обеспечивает производителям благоприятные условия для транспортировки готовой продукции, как в западном, так и в восточном направлении, чему способствует прохождение через город Транссибирской железнодорожной магистрали [6].

## 1.2 Источники загрязнения атмосферного воздуха в Екатеринбурге

В соответствии с информацией, содержащейся в «Государственном докладе о состоянии загрязнённости воздушной среды в городах Российской Федерации», Екатеринбург отнесён к числу населённых пунктов страны с наибольшей степенью загрязнения атмосферного воздуха. Основными источниками загрязнения являются автотранспорт (до 85 % выбросов), а также промышленные предприятия [5].

На современном этапе функционирования автопарка Екатеринбурга около 50% транспортных средств оснащены двигателями устаревших конструкций, оказывающими существенное негативное воздействие на состояние атмосферы. По результатам экологических исследований, от 80 до 88 % всех загрязняющих выбросов в атмосферу Екатеринбурга связано с эксплуатацией автотранспортных средств. Наиболее высокий уровень содержания загрязняющих выбросов от транспорта фиксируется в центральной части города, а также на основных выездных магистралях. Одним из возможных решений для снижения уровня загрязнения предлагается переход автотранспорта на природный газ в качестве топлива.

Вклад промышленных предприятий в общий объём выбросов составляет 12–20%. Это заводы, занятые в сфере чёрной металлургии, обработки металлов, пищевого производства, тяжёлого машиностроения, а также изготовления электротехнической продукции [7].

При преобладании юго-западного направления ветра наблюдается перенос загрязняющих веществ (диоксида серы, соединений меди, свинца, мышьяка и др.) с предприятий городов Ревда и Первоуральск на территорию Екатеринбурга. Кроме того, к числу источников загрязнения атмосферной среды относятся неорганизованные объекты, включая свалки, мусорные контейнерные зоны, строительные участки, процессы утилизации путём сжигания отходов и опавшей листвы, а также возгорания торфяников и прочих легковоспламеняющихся веществ.

Накопление вредных примесей в атмосферном воздухе города обусловлено совокупностью факторов, в том числе климатическими особенностями (Екатеринбург расположен в зоне с низким потенциалом рассеивания загрязняющих веществ), особенностями рельефа местности и высокой плотностью застройки [8].

## Результаты и выводы

Екатеринбург является административным центром Свердловской области. Он находится на четвертом месте по численности населения в РФ. По данным за 2024 год в Екатеринбурге проживает 1 536 183 человек.

Климат Екатеринбурга — умеренно-континентальный, характеризующийся значительной изменчивостью погоды и чёткой сезонностью. Увлажнение достаточное, среднегодовое количество осадков составляет 601 мм. В городе преобладают юго-западные и западные ветра.

Ключевыми отраслями промышленности в городе, являются: машиностроение, чёрная металлургия, химическая промышленность, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, лёгкая и текстильная промышленность, а также пищевая промышленность.

Екатеринбург входит в число городов России с высоким уровнем загрязнения атмосферы, где доминирующим фактором являются выбросы автотранспорта (до 85%). Промышленные предприятия вносят значительный вклад (12-20%), при этом загрязнение усугубляется воздушным переносом загрязняющих веществ из соседних городов. Неорганизованные источники, такие как сжигание отходов, также негативно влияют на качество воздуха. Особенности рельефа и плотные застройки способствуют накоплению загрязняющих веществ. В городе требуется разработка и реализация эффективных мер по снижению выбросов и улучшению экологической ситуации.

Атмосферный воздух города Екатеринбурга характеризуется наличием следующих основных загрязняющих веществ: бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, этилбензол, диоксид азота, оксид углерода, аммиак и взвешенные частицы.

Для мониторинга состояния атмосферного воздуха используются восемь стационарных постов, находящихся в ведении ФГБУ «Уральское УГМС», в том числе две автоматические станции СО «Центр экологического мониторинга и контроля» (подведомственного Министерству природных

ресурсов и экологии Свердловской области), а также используется передвижная лаборатория. Размещение стационарных и автоматических станций контроля качества атмосферного воздуха в Екатеринбурге представлено на рисунках 2.2.1 и 2.2.2.

К определяемым компонентам относятся: взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид и оксид азота, углерод (сажа), формальдегид, фенол, аммиак, изопропиловый спирт, сероводород; бензолные углеводороды – бензол, ксилол, толуол, этилбензол; бенз(а)пирен; тяжёлые металлы, к которым относятся свинец, кадмий, медь, цинк, никель, хром общий, марганец, железо, магний.

Многолетний анализ динамики максимальных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе продемонстрировал устойчивое превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) практически по всем исследуемым компонентам (рисунки 3.2.1-3.2.8). Однако в 2023 и 2024 годах не было зарегистрировано превышений ПДК для бенз(а)пирена, этилбензола и бензола. В предыдущие годы максимальные превышения нормативов отмечались для этилбензола, бензола и бенз(а)пирена, что указывает на потенциальное снижение уровня загрязнения этими веществами в последние годы, требующее дальнейшего мониторинга и анализа для подтверждения устойчивости этой тенденции.

Проведен анализ заболеваемости населения Свердловской области за 2019–2024 годы по следующим категориям: болезни органов дыхания, новообразования, общая заболеваемость и врожденные аномалии. Результаты исследования представлены на рисунках 4.1.1–4.1.4.

В Свердловской области значения показателей проанализированных заболеваемости превышают значения показателей по России почти в два раза. Это может говорить о большом количестве выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и в окружающую среду в целом от промышленных предприятий, расположенных на территории региона. Наблюдается рост общей заболеваемости (к 2024 году в Свердловской области показатели

общей первичной заболеваемости достигли 66 449 случаев на 100 000 человек; в России – 50 602 случая на 100 000 человек). За исследуемый период заболеваемость в РФ выросла на 91%, в Свердловской области – на 53%.

Оценка максимально возможного индивидуального канцерогенного риска (рисунки 4.2.1 и 4.2.2) выявила доминирующий вклад бензола и минимальное влияние бенз(а)пирена. В соответствии с величинами индивидуального канцерогенного риска (в порядке убывания опасности для здоровья населения), загрязняющие вещества располагаются следующим образом: бензол, формальдегид, этилбензол, бенз(а)пирен.

Расчет максимально возможного популяционного канцерогенного риска для здоровья показал, что он менялся значительно. Максимальное значение наблюдалось, в 2016 году, что соответствует более чем трем смертельным случаям в год. Такой риск является неприемлемым для населения. Результат анализа отображен на рисунке 4.4.1.

## Рекомендации

Учитывая полученные результаты проведенного исследования, сформулирован комплекс рекомендаций, направленных на снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в городе Екатеринбурге.

1. Перевести часть автотранспорта на природный газ, стимулировать обновление устаревших автомобилей и развивать экологически чистый общественный транспорт (электробусы, трамваи), а также инфраструктуру для пешеходов и велосипедных передвижений.
2. Провести мероприятия по технической модернизации оборудования, установке систем фильтрации и улавливания вредных выбросов;
3. Необходимо расширить сеть стационарных и мобильных постов наблюдения за качеством атмосферного воздуха с целью повышения пространственной точности и оперативности выявления зон с повышенным уровнем загрязнения;
4. Ввести дополнительные меры регулирования и надзора за источниками неорганизованных выбросов, включая строительные площадки, полигоны ТБО и случаи неконтролируемого сжигания отходов, с последующим применением административных мер при выявлении нарушений;
5. Модернизировать и расширить сеть экологически чистого общественного транспорта (электробусы, трамваи), а также на развитие городской инфраструктуры, благоприятной для пешеходов и велосипедных передвижений;
6. Следует проводить регулярные просветительские и информационные кампании, направленные на формирование у населения ответственного отношения к вопросам охраны атмосферного воздуха, включая распространение знаний о влиянии

загрязнителей на здоровье и возможностях снижения  
индивидуального экологического следа.

## Список использованных источников

1. Аммиак [Электронный ресурс] // Нефтегазовая энциклопедия. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/gazokhimiya/147999-ammiak/> (дата обращения: 15.04.2025).
2. Быков А.А., Селенова Л.Г., Земляная Г.М., Фурман В.Д. Методические рекомендации по анализу и управлению риском воздействия на здоровье населения вредных факторов окружающей среды. – М.: Анкил, 1999. – 88 с.
3. В Екатеринбурге зафиксирован высокий уровень загрязнения воздуха [Электронный ресурс] // ТАСС. – Режим доступа: <https://tass.ru/obshchestvo/3963216> (дата обращения: 15.04.2025).
4. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2021 году». – Екатеринбург: Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области, 2022. – 248 с.
5. Екатеринбург попал в список самых грязных городов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://web.archive.org/web/20160924015154/http://www.ural.aif.ru/societ\\_y/ecology/ekaterinburg\\_popal\\_v\\_spisok\\_samyh\\_gryaznyh\\_gorodov\\_rossii](https://web.archive.org/web/20160924015154/http://www.ural.aif.ru/societ_y/ecology/ekaterinburg_popal_v_spisok_samyh_gryaznyh_gorodov_rossii) (дата обращения: 15.04.2025).
6. Екатеринбург. Хозяйство [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/ekaterinburg-khoziaistvo-6dae82> (дата обращения: 15.04.2025).
7. Загрязнение атмосферы и пути её охраны [Электронный ресурс] // Scienceforum.ru. – 2012. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2012/article/2012000947> (дата обращения: 15.04.2025).

8. Загрязняющее вещество – формальдегид [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и экологии Тульской области. – Режим доступа: [https://nature.tularegion.ru/press\\_center/news/zagryaznyayushchie-veshchestva-v-atmosfernom-vozdukhe-formaldegid/](https://nature.tularegion.ru/press_center/news/zagryaznyayushchie-veshchestva-v-atmosfernom-vozdukhe-formaldegid/) (дата обращения: 15.04.2025).
9. Индекс загрязнения атмосферы [Электронный ресурс] // Ozoneprogram.ru. – Режим доступа: [https://www.ozoneprogram.ru/biblioteka/slovar/zagryaznenie\\_atmosfery/index\\_zagryazneniya\\_atmosfery/](https://www.ozoneprogram.ru/biblioteka/slovar/zagryaznenie_atmosfery/index_zagryazneniya_atmosfery/) (дата обращения: 15.04.2025).
10. Инфраструктура Свердловской области – экономико-географическая характеристика города Екатеринбурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studentopedia.ru/geografiya/infrastruktura-sverdlovskoj-oblasti---ekonomiko-geograficheskaya-harakteristika-goroda-ekaterinburga.html> (дата обращения: 15.04.2025).
11. Качество атмосферного воздуха [Электронный ресурс] // ФГБУ «Уральское УГМС». – Режим доступа: [http://svgimet.ru/?page\\_id=181](http://svgimet.ru/?page_id=181) (дата обращения: 15.04.2025).
12. Катильский Ю.Н. Об унификации показателей возможности заболевания в методологии оценки риска и определение вероятности неканцерогенных эффектов в токсиколого-гигиенических, клинико-эпидемиологических исследованиях и по данным об обращаемости за медицинской помощью // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 10. – С. 998–1002.
13. Киселев А.В., Фридман К.Б. Оценка риска здоровью. – СПб.: Дейта, 1997. – 276 с.
14. Об административном устройстве Екатеринбурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ekburg.ru/AbOutCity/> (дата обращения: 15.04.2025).

- 15.Онищенко Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
- 16.Постановление Правительства Свердловской области от 14 сентября 2017 г. № 663-ПП «Об утверждении плана мероприятий по охране окружающей среды на территории Свердловской области».
- 17.Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.3968–23. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения, 2023. – 76 с.
- 18.СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 янв. 2021 г. № 2. – М., 2021. – 410 с.
- 19.Технические характеристики продукта [Электронный ресурс] // Tehno.com. – Режим доступа: <https://teho.com/product.phtml?uid=B00120033170> (дата обращения: 15.04.2025).
- 20.Экология Екатеринбурга: качество воздуха по районам [Электронный ресурс] // БРИЗЭКС. – Режим доступа: <https://бризекс.рф/ecology/ehkologiya-ekaterinburga-kachestvo-vozduha-ro-rajonam> (дата обращения: 15.04.2025).
- 21.Щербо А.П. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска. – СПб.: СПбМАПО, 2002. – 376 с.

