



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 рисков здоровью для работников промышленных предприятий на примере Правобережной ТЭЦ в городе Санкт-Петербург

Исполнитель Архангельский Артём Денисович

Руководитель кандидат географических наук
Колесникова Евгения Владимировна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат географических наук, доцент

Алексеев Денис Константинович

19 06 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

Содержание	
Сокращения.....	4
Введение.....	5
Глава 1. Анализ проблематики гигиенического нормирования концентраций загрязняющих веществ для работников промышленных предприятий.....	8
1.1 Оценка опасности для работников промышленных предприятий в г. Санкт-Петербурге	8
1.2 Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от ТЭЦ.....	10
1.3 Оценка качества атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны по Российским нормативам.....	11
1.4 Оценка качества воздуха рабочей зоны по зарубежным нормативам	13
1.5 Сравнительный анализ российских и зарубежных нормативов для работников промышленных предприятий.....	14
1.6 Выводы по главе.....	16
Глава 2. Правобережная ТЭЦ. Организация и назначение производства.....	17
2.1 Физико-географическая характеристика Невского района	17
2.2 Правобережная ТЭЦ в составе «ТГК-1»	19
2.3 Выводы по главе.....	21
Глава 3. Идентификация опасности	22
3.1 Санитарно-эпидемиологическая обстановка в Невском районе Санкт- Петербурга	22
3.2 Характеристика производства и технологического оборудования ТЭЦ и её влияние на состояние атмосферы.....	26
3.3 Идентификация источников выбросов	26
3.4 Характеристика выбрасываемых загрязняющих веществ.....	29
3.5 Выявление приоритетных загрязняющих веществ	30
3.6 Расчет категории опасности предприятия.....	32
3.7 Выводы по главе.....	33
Глава 4. Оценка экспозиции.....	34
4.1 Выводы по главе.....	35

Глава 5. Оценка зависимости «доза – эффект»	36
5.1 Оценка риска краткосрочного воздействия	36
5.2 Оценка рисков долгосрочного (хронического) воздействия.....	38
5.2.1 Оценка неканцерогенного риска.....	38
5.2.2 Оценка канцерогенного риска	41
5.2.3 Оценка хронического риска.....	46
5.3 Выводы по главе.....	48
Глава 6. Характеристика опасности	50
Заключение	52
Рекомендации	55
Список литературы	56
Приложение А	61
Приложение Б.....	62
Приложение В.....	63
Приложение Г	65
Приложение Д.....	67
Приложение Е.....	69
Приложение Ж.....	70
Приложение З	72
Приложение И	74
Приложение К.....	75
Приложение Л.....	76
Приложение М.....	78

Сокращения

ТЭЦ	–	теплоэлектроцентраль;
ПАО	–	публичное акционерное общество;
ТГК-1	–	Территориальная генерирующая компания № 1;
ОГК-2	–	Оптовая генерирующая компания №2;
ЗВ	–	загрязняющее вещество;
СЗЗ	–	санитарно-защитная зона;
ТЭС	–	тепловая электростанция;
СИЗ	–	средство индивидуальной защиты;
ПЗ	–	профессиональная заболеваемость;
ПДК	–	предельно допустимая концентрация;
ПДК _{с.с.}	–	предельно допустимая среднесуточная концентрация загрязняющего вещества;
ПДК _{м.р.}	–	предельно допустимая максимальная разовая концентрация загрязняющего вещества;
ПДК _{р.з.}	–	предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны;
ОБУВ	–	ориентировочно безопасный уровень воздействия;
ГОСТ	–	государственный стандарт;
ГН	–	гигиенические нормы;
ВОЗ	–	Всемирная организация здравоохранения;
КТЦ	–	котлотурбинный цех;
МХ	–	мазутное хозяйство;
ТХ	–	топливное хозяйство;
ЭЦ	–	электроцех;
ХЦ	–	химический цех.

Введение

Санкт-Петербург является одним из крупнейших городов в России, находится на северо-западе страны. Теплоэнергетика играет важную роль в обеспечении города теплом, электроэнергией и горячей водой.

Одной из крупнейших компаний в сфере электроэнергетики в России является ООО «Газпром энергохолдинг», в состав которого входят генерирующие компании – ПАО «Мосэнерго», ПАО «ТГК-1» и ПАО «ОГК-2», которые объединяют порядка 80 электростанций (около 1/6 установленной мощности всей российской электроэнергетики). Все теплоэлектроцентрали Санкт-Петербурга и Ленинградской области входят в состав ПАО «ТГК-1». По состоянию на 2023 год в Санкт-Петербурге эксплуатировалось 15 тепловых электростанций общей мощностью более 4000 МВт. Третья по мощности после Южной и Северо-Западной ТЭЦ в Санкт-Петербурге – Правобережная ТЭЦ (ТЭЦ-5), она расположена на юго-восточной окраине города по адресу Октябрьская набережная, д. 108.

Объектом исследования в работе является влияние Правобережной ТЭЦ в городе Санкт-Петербург на здоровье рабочего персонала станции.

Предметом исследования являются данные о выбросах загрязняющих веществ (ЗВ) от Правобережной ТЭЦ, а также о их концентрациях на территории промышленной площадки ТЭЦ-5 и на границе ее расчетной санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

Цель работы – выявить основные факторы риска для здоровья работников топливно-энергетического комплекса на примере персонала Правобережной ТЭЦ.

Для достижения цели в работе решались следующие *задачи*:

1. Рассмотреть методы оценки качества атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны в России и за рубежом;
2. Оценить влияния ТЭЦ на состояние атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны с использованием рискологической концепции;

3. Оценить риски для здоровья работников исследуемого предприятия и выявить наиболее опасные ЗВ для работников ТЭК.

В рамках аналитической части исследования применялись данные государственного мониторинга качества атмосферного воздуха и материалы экологической службы Правобережной ТЭЦ:

1. Результаты инвентаризации выбросов загрязняющих веществ;
2. Данные проекта предельно-допустимых выбросов (ПДВ) для Правобережной ТЭЦ;
3. Сведения о санитарно-эпидемиологической обстановке исследуемого района.

В работе использованы такие *методы*, как метод статистического анализа, концепция ПДК и рискологическая концепция. С помощью метода статистического анализа были проанализированы социально-демографические данные Невского района, в котором расположена Правобережная ТЭЦ, включая численность, пол и возраст жителей. Проанализированы выбросы ТЭЦ-5 на основе концепции ПДК. Большая часть работы посвящена методам оценки риска здоровью работников исследуемого предприятия, включая идентификацию опасности, оценку экспозиции, зависимости “доза-эффект” и характеристику риска.

В качестве *исходных данных* использованы параметры выбросов ЗВ от Правобережной ТЭЦ, их концентрации на территории промышленной площадки станции и на границе расчётной СЗЗ, социально-демографические характеристики населения исследуемого района.

Актуальность исследований связана с разработкой подходов к дифференцированной оценке воздействия ТЭЦ на качество атмосферного воздуха больших городов и воздуха рабочей зоны, а также влияние на здоровье работников предприятия.

Новизна работы заключается в следующем:

- Исследованы подходы к оценке качества атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны в России и в зарубежных странах;

- Оценены риски здоровью для работников промышленного предприятия на примере Правобережной ТЭЦ.

Личный вклад автора заключается в самостоятельном анализе научной литературы и нормативных документов по вопросам оценки рисков здоровью работников промышленных предприятий. Проведён сбор, анализ и обработку данных о выбросах ЗВ и их концентрациях от Правобережной ТЭЦ, провёл расчёты для определения приоритетных ЗВ, категории опасности предприятия, оценил риски краткосрочного и хронического воздействия на работников станции, построил графики для рисков краткосрочного и долгосрочного воздействия.

Апробация работы была осуществлена на XXI Большом географическом фестивале, где были представлены тезисы на тему «Анализ выбросов Правобережной ТЭЦ и их влияние на качество воздуха в г. Санкт-Петербурге». Также автор представил тезисы на тему «Влияние Правобережной ТЭЦ на качество воздуха в г. Санкт-Петербурге» и выступил со стендовым докладом на IV Международной студенческой конференции «ЭКОГИДРОМЕТ – НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ».

Глава 1. Анализ проблематики гигиенического нормирования концентраций загрязняющих веществ для работников промышленных предприятий

1.1 Оценка опасности для работников промышленных предприятий в г. Санкт-Петербурге

В промышленном секторе Санкт-Петербурга одной из приоритетных задач является обеспечение безопасности работников. В соответствии с Федеральным законом №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [1], все рабочие места подразделяются на классы, в зависимости от условий труда, где первый класс – оптимальные условия, второй – допустимые условия труда, третий – вредные условия труда, четвертый – опасные условия труда. В городе существуют объекты, представляющие серьезную угрозу для безопасности работников и жителей города. К таким объектам относятся предприятия нефтеперерабатывающей промышленности, например, «Невский мазут», химической промышленности – завод «Оргполимерсинтез», а также металлургические предприятия – «Петросталь». Данные объекты относятся к объектам с высоким уровнем профессиональной опасности (I или II класс опасности). Рабочие места на таких предприятиях, в связи с воздействием вредных факторов, классифицируются как «вредные» (третий класс).

Специалисты Роспотребнадзора в Санкт-Петербурге регулярно осуществляют плановые и внеплановые проверки на предприятиях, чтобы следить за соблюдением трудовых и санитарных норм. Чаще всего выявляются нарушения, связанные с вентиляцией – 25% проверок, отсутствием средств индивидуальной защиты (СИЗ) – около 20%, а также с несвоевременным прохождением медицинских комиссий – около 10% [2].

Профессиональная заболеваемость (ПЗ) служит индикатором проблем в области охраны труда и производственной гигиены. Перечень профессиональных заболеваний закреплен приказом Министерства Здравоохранения №417 [3], в нем выделяются – отравления этанолом, спиртами; отравление бензолом, гликолями, кетонами и др.; заболевания верхних

дыхательных путей, бронхиальная астма и бронхиты; рак, появление которого связано с канцерогенными веществами. ПЗ определяется по следующей формуле:

$$ПЗ = \frac{m}{Ч_p}, \quad (1)$$

где m – количество случаев профессиональных заболеваний;

$Ч_p$ – число работающих на предприятии.

В Санкт-Петербурге в 2023 году зарегистрировано 11 случаев таких заболеваний, в 2022 году 43 случая. Ниже представлен график, показывающий динамику числа случаев ПЗ в Санкт-Петербурге (рисунок 1) за период с 2007 по 2023 год. На протяжении всего исследуемого периода наблюдается тенденция к снижению числа случаев ПЗ, однако отмечаются отдельные скачки, например, в 2015–2016 годах.

По данным Социального фонда [4], с 2015 года наблюдалось снижение числа случаев профессиональных заболеваний в России, и, в частности, Санкт-Петербурге. На снижение повлияло закрытие вредных и опасных производств, в 2015 году были разработаны проекты по ликвидации опасных производственных объектов (ОПО). В итоге были ликвидированы одиннадцать газовых котельных ГУП «ТЭК СПб», что поспособствовало снижению числа заболевших [5]. Также значительный вклад в снижение этого показателя внесло ограничение трудового стажа в условиях воздействия вредных факторов.

1.2 Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от ТЭЦ

Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) – это разновидность тепловой электростанции (ТЭС), которая не только производит электроэнергию, но также является источником тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения в виде пара и горячей воды, в том числе для обеспечения

горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов. Исходный источник энергии большинства ТЭЦ – органическое топливо (природный газ, уголь, мазут).

Электроэнергия в России производится в основном на тепло-, гидро-, и атомных электростанциях. Наибольшая доля производства электроэнергии, более 60%, в России приходится на тепловые электростанции (рисунок 2).

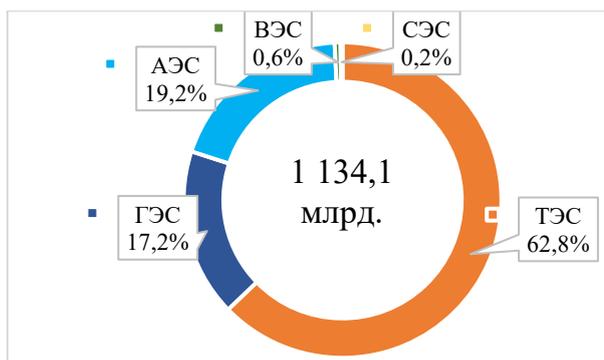


Рисунок 2 – Структура выработки электроэнергии в России по видам электростанций (на 01.01.2024 г.) [6]

Основными источниками загрязнения воздуха в российских городах являются промышленные предприятия, котельные установки и транспорт. Современные ТЭЦ считаются мощными стационарными источниками загрязнения атмосферы [7]. Оценка загрязнения окружающей среды, вызванного работой ТЭЦ, в последнее время приобретает всё большее значение, так как большинство химических веществ, попадающих в воздух, чрезвычайно опасны для всех живых организмов.

Основными компонентами, выбрасываемыми в окружающую среду при сжигании различных видов топлива, являются углекислый газ и водяной пар. Кроме того, в воздух попадают такие ЗВ, как оксиды серы, азота, углерода, в частности угарный газ, соединения тяжёлых металлов, таких как свинец, сажа, углеводороды, несгоревшие частицы твёрдого топлива и канцерогенный бенз(а)пирен. В Санкт-Петербурге ТЭЦ работают на природном газе. Описание основных ЗВ, выбрасываемых ТЭЦ, и их воздействие на организм человека представлено в Приложении А Таблице А.1.

Заключение

В начале работы была проанализирована динамика роста профессиональной заболеваемости в Санкт-Петербурге (рисунок 1). В 2023 году этот показатель достиг минимума за последние годы – 11 случаев. Для оценки качества воздуха в рабочей зоне Правобережной ТЭЦ был проведен анализ существующих подходов к решению данной проблемы. Сравнительный анализ российских и зарубежных подходов к нормированию воздуха (таблица 1) показал, что в европейские стандарты более строгие – они, например, устанавливают ПДК для более широкого перечня веществ, чем в США.

Исследуемый в данной работе промышленный объект – Правобережная ТЭЦ – располагается в Невском районе города Санкт-Петербург. Невский район был основан в 1917 году, население района на 2024 год насчитывает более полумиллиона человек. Климат в районе умеренный, среднегодовая температура составляет 5,6°С, среднегодовая влажность воздуха около 80%, преобладают западные и юго-западные ветра, способствующие осадкам.

При анализе санитарно-эпидемиологической обстановки было установлено, что в Невском районе наблюдается неблагоприятная экологическая обстановка из-за большого количества промышленных предприятий, в районе находится более 12 тысяч разных предприятий, например, «Обуховский завод»,

«Невский инструментальный завод», «Императорский фарфоровый завод». Также на экологическую обстановку в районе влияет интенсивный транспортный поток. Через район проходит несколько крупных автомобильных дорог: ул. Бабушкина, пр. Обуховской обороны, Октябрьская набережная, Дальневосточный пр. и другие. Данные факторы негативно сказываются на здоровье людей, проживающих в этом районе, что подтверждается ростом первичной заболеваемости болезнями органов дыхания и онкологических заболеваний. Проведенные исследования показали, что в период с 2020 года по 2022 год наблюдалось увеличение количества случаев заболеваний на 32% и 14% (рисунки 10 и 11).

Для анализа влияния ТЭЦ на качество воздуха рабочей зоны был составлен и проанализирован перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых Правобережной ТЭЦ. Наибольший вклад в суммарный выброс вносят такие вещества, как оксид азота (IV) – 4761,8 тонн в год, оксид углерода – 4286,7 тонн в год, диоксид серы – 3349,02 тонн в год и оксид азота (II) – 774,6 тонн в год.

Далее были выявлены приоритетные загрязняющие вещества. По результатам расчета наиболее опасными нормируемыми веществами являются – углерод черный, предельные углеводороды и фториды газообразные. Среди ненормируемых веществ стоит выделить: гидразин гидрат ($C_{mj} = 395,1$), марганец и его соединения (2) и диЖелезо триоксид (7).

Затем был выполнен расчет категории опасности исследуемого предприятия. В результате расчетов было определено, что Правобережная ТЭЦ относится ко второй категории опасности. К данному классу опасности относятся ТЭЦ, использующие в качестве основного топлива природный газ и обладающие электрической мощностью свыше 600 Мвт.

В ходе исследования удалось оценить потенциальные риски здоровью работников промышленного предприятия, используя в качестве примера одну из самых мощных и современных ТЭЦ города Санкт-Петербург – Правобережную ТЭЦ. В данной работе с помощью концепции ПДК были проанализированы выбросы загрязняющих веществ и их концентрации, а также с помощью

рискологической концепции определено какое влияние они оказывают на здоровье рабочего персонала.

- Для территории промышленной площадки Правобережной ТЭЦ суммарный хронический риск с учетом продолжительности трудовой деятельности достигнет критического значения через 17 лет воздействия – 0,021 при допустимом значении – 0,02.

Рекомендации

Основываясь на вышеизложенных выводах, можно предложить несколько мер по улучшению условий для работы сотрудников станции и качества воздуха в зоне влияния Правобережной ТЭЦ:

- Для снижения риска воздействия загрязняющих веществ, рекомендуется провести установку новейших систем автоматического контроля и управления технологическими процессами на станции.
- Улучшить систему вентиляции в производственных цехах, чтобы уменьшить концентрации ЗВ на рабочих местах.
- Снижение выбросов загрязняющих веществ неканцерогенного воздействия, таких как: марганец и его соединения, керосин и диоксид азота.
- Снижение выбросов канцерогенных веществ – бенз(а)пирена, шестивалентного хрома и формальдегида.

Список литературы

1. О специальной оценке условий труда: федер. закон №426-ФЗ: [принят Гос. Думой 28 декабря 2013 г.: одобрен Советом Федераций 25 дек. 2013 г.]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 23.05.2025).
2. Управление Роспотребнадзора по городу Санкт-Петербургу [Электронный ресурс] – URL: <https://prokuratura.top/проверяющая-организация/1231841-управление-роспотребнадзора-по-городу-санкт-петербургу> (дата обращения: 23.05.2025).
3. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 27 апреля 2012 г. N 417н "Об утверждении перечня профессиональных заболеваний" [Электронный ресурс] / Минздрав РФ. – URL: <https://base.garant.ru/70177874/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 23.05.2025).
4. Росстат. Мониторинг Росстат на 2 октября 2023 г. [Электронный ресурс] / Росстат. – URL: https://rostrud.gov.ru/upload/iblock/a88/monitoring-rostrud-2023_10_02.pdf (дата обращения: 03.05.2025).
5. ГУП "ТЭК СПб": ликвидация ОПО // Proektinf.ru. URL: <https://proektinf.ru/pf/gup-tek-spb-likvidacziya-opo/> (дата обращения: 03.05.2025).
6. СО-УПС. Информация о ИБП 2024 года [Электронный ресурс] / СО-УПС. – URL: <https://www.so-ups.ru/functioning/ups/ups2024/> (дата обращения: 02.03.2025).
7. Ревуцкая И. Л. Загрязнение атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне ТЭЦ: Дальневосточная государственная социально-гуманитарная академия; географический факультет. – Биробиджан, 2022. – С. 33-41.
8. Об охране атмосферного воздуха: федер. закон №96-ФЗ: [принят Гос. Думой 04 мая 1999 г.: одобрен Советом Федераций 22 апр. 1999 г.]. – URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 02.03.2025).

9. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, населенных Минздравом России 21.05.03. М.: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Минздрава РФ, 2003 – 86 с.

10. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный документ] / Росздравнадзор. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 02.03.2025).

11. ГН 2.2.5.2308-07. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Утв. Минздравом России 19.12.07, №89 М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008 – 59 с.

12. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. Утв. 10.03.76 № 579 М.: Стандартиформ. – 5 с.

13. ГОСТ 12.1.005–88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] / Госкомитет СССР по санитарно-эпидемиологическому надзору. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 02.03.2025).

14. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] / Росздравнадзор. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 02.03.2025).

15. Air Quality Index Basics [Электронный ресурс] / AirNow. – URL: <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/> (дата обращения: 10.04.2025).

16. United States Environmental Protection Agency [Электронный ресурс] / NAAQS Table. – URL: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table> (дата обращения: 10.04.2025).

17. European Commission. Air [Электронный ресурс] / European Commission. – URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/air_en (дата обращения: 10.04.2025).

18. Возрастно–половой состав населения Санкт – Петербурга на 1 января 2024 г.: Статистический бюллетень. – Санкт-Петербург: Управление Федеральной службы государственной статистики по г. Санкт- Петербургу и Ленинградской области, 2024 – 58 с.

19. СПб-Погода. Климатическая характеристика сезонов [Электронный ресурс] / СПб-Погода. – URL: <https://www.spb-pogoda.ru/klimaticheskaya-kharakteristika-sezonov> (дата обращения: 12.04.2025)

20. Комитет по экологии и природопользованию Санкт-Петербурга. Характеристика климата [Электронный ресурс] / Комитет по экологии и природопользованию СПб. – URL: <https://comitet.ecopass.adc.spb.ru/> (дата обращения: 12.04.2025).

21. Комплекс теплоснабжения Санкт-Петербургского филиала // ТГК-1. URL: <https://www.tgc1.ru/production/complex/spb-branch/> (дата обращения: 02.03.2025 г.).

22. Правобережная ТЭЦ [Электронный ресурс]: Территориальная генерирующая компания №1. URL: <https://www.tgc1.ru/production/complex/spb-branch/pravoberezhnaya-chpp/> (дата обращения: 12.04.2025).

23. Санкт-Петербург, Невский район [Электронный ресурс] / Несидитса.ру. – URL: <https://nesiditsa.ru/city/sankt-peterburg-nevskiy-rayon> (дата обращения: 10.04.2025).

24. Экологическая обстановка в районах Санкт-Петербурга / Под ред. ДА Голубева, НД Сорокина //СПб.: Формат, 2003. 720 с.

25. Экологическая обстановка в Невском районе Санкт-Петербурга [Текст]: – Санкт-Петербург: Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга., 2017 – 18 с.

26. Государственный доклад Управления Роспотребнадзора по городу Санкт-Петербургу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Санкт-Петербурге в 2023 году» [Электронный ресурс]. URL: <http://78.3364339.ru/dokumenty/gosudarstvennye-doklady/> (дата обращения: 07.04.2025 г.).

27. Г.В. Киреев, И.Н. Димант, В.И. Оськин, В.П. Татарский Определение уровня канцерогенных выбросов предприятий теплоэнергетики и расчет их вклада в загрязнение атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. 1994. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-urovnya-kantserogennyh-vybrosov-predpriyatij-teploenergetiki-i-raschet-ih-vklada-v-zagryaznenie-atmosfernogo-vozduha> (дата обращения: 16.04.2025).

28. О Порядке установления источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, подлежащих государственному учету и нормированию, и о Перечне вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих государственному учету и нормированию [Текст]: Приказ Минприроды России от 31 декабря 2010 г. № 579.

29. Щепетова В. А. Расчет категории опасности предприятия (на примере ЗАО "Беском") / В. А. Щепетова, К. С. Коржавина // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2017. – № 4(11). – С. 248-253.

30. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 N 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»: [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373399/ (дата обращения: 16.04.2025).

31. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: (дополненное и переработанное) / Н.С. Буренин [и др.]; Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха (НИИ Атмосфера) Федеральной службы по

экологическому, технологическому и атомному надзору; под общим руководством В.Б. Миляева. – Санкт-Петербург, 2005. – 166 с.

32. Методические рекомендации по обработке и анализу данных, необходимых для принятия решений в области охраны окружающей среды и здоровья населения: утв. руководителем департамента Госсанэпиднадзора Минздрава России от 27.02.01 г. № 11-3/61-09. – М.: Министерство здравоохранения РФ, 2001.

33. Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Текст]. – Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004 – 143 с.

34. Оценка неканцерогенного риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду // Н.В. Степанова, Э.Р. Валеева, С.Ф. Фомина, – Казань: К(П)ФУ. – ИФМиБ. – 2015. – 112с.

35. Практикум по оценке риска для здоровья населения, связанного с химическим загрязнением окружающей среды: учебное пособие для вузов / Куролап С.А., Клепиков О.В., Каверина Н.В., Хорпякова Т.В. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2018. – 98 с.

36. Р 2.2.3969-23. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 07.09.2023. – Москва, 2023. – 313 с.

