



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

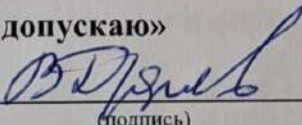
Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Экологические проблемы Приморского района Санкт-Петербурга и пути их решения

Исполнитель Марушевский Владимир Александрович
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доктор биологических наук, профессор
(ученая степень, ученое звание)
Витковская Светлана Евгеньевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой 
(подпись)

кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Дроздов Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

« » 2024 г.

Санкт-Петербург

2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1 Основные экологические проблемы мегаполисов.....	5
1.1 Основные экологические проблемы Санкт-Петербурга.....	16
1.1.1 Загрязнение атмосферного воздуха.....	16
1.1.2 Радиоактивное загрязнение.....	17
1.1.3 Загрязнение водных ресурсов.....	17
1.1.4 Загрязнение почвогрунтов	18
1.1.5 Проблемы обращения с отходами	18
Глава 2 Объекты и методы исследования.....	21
Глава 3 Источники потенциальной экологической опасности в Приморском районе Санкт-Петербурга.....	25
Глава 4 Анализ экологической обстановки в Приморском районе Санкт-Петербурга	29
4.1 Экологическое состояние атмосферного воздуха	29
4.2 Экологическое состояние зеленых насаждений	39
4.3 Экологическое состояние водных объектов.....	42
4.4 Экологическое состояние почвогрунтов	45
4.5 Обращение с отходами	47
Глава 5 Пути решения экологических проблем Приморского района.....	50
Выводы	53
Приложение 1	65
Приложение 2	66
Приложение 3	67
Приложение 4	68

Введение

Мегаполисы — это городские агломерации, которые объединяют несколько крупных городов и их окрестности. В мегаполисах высокая плотность населения и развитая инфраструктура создают комфортные для проживания условия. Однако, при этом снижается качество окружающей среды. Основные экологические проблемы в городах - загрязнение атмосферного воздуха, водных объектов, почвенного покрова, возрастание объемов образования твердых коммунальных отходов, шумовое и электромагнитное загрязнение, увеличение заболеваемости населения, сокращение площади зелёных насаждений. Количественные показатели качества окружающей среды варьируются в широком диапазоне, в зависимости от видов, количества и интенсивности влияния источников загрязнения.

Санкт-Петербург - город федерального значения с численностью населения более 5,5 млн. человек, которое подвержено интенсивному антропогенному воздействию, следствием которого является увеличение онкологических заболеваний, заболеваний органов дыхания и систем кровообращения, статистика которых неразрывно связана с расстоянием от источников загрязнения. Для снижения рисков здоровью населения, повышения качества жизни, необходимы исследования, направленные на выявление и решение экологических проблем в каждом районе Санкт-Петербурга.

Цель исследования: Выявить основные экологические проблемы Приморского района Санкт-Петербурга и рассмотреть социально- и экономически рациональные пути их решения.

Задачи:

- 1) Обобщить имеющуюся информацию об основных экологических проблемах мегаполисов.
- 2) Представить физико-географическую характеристику Приморского района СПб.

- 3) Охарактеризовать качество окружающей среды на территории Приморского района СПб.
- 4) Выявить объекты потенциальной экологической опасности в пределах Приморского района.
- 5) Рассмотреть эффективные пути решения экологических проблем Приморского района.

Работа изложена на 63 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 5 глав и выводов, включает 12 таблиц, 26 рисунков, список использованной литературы содержит 69 источников.

Глава 1 Основные экологические проблемы мегаполисов

Проблема негативного антропогенного влияния на окружающую среду в черте города, затрагивает всё население планеты. Урбанизированная среда – это комплексное понятие (Девлетова, 2019). Под урбанизацией понимают создание городов, постоянное увеличение их площади и численности населения, приобретение сельскими поселениями городских черт, повышение роли городов в социально-экономическом развитии общества, формирование специфического городского населения и особых сообществ растений и животных (Прохорова, 2022).

Расширение города - неотвратимый процесс, потому что население на планете растёт, глобализация развивается и, соответственно, люди переезжают в мегаполисы для получения современных качественных услуг таких как: образование, медицина, сервисы, устройство на работу, развлекательная индустрия, бытовые удобства, развитая транспортная сеть (Девлетова, 2019).

Основные экологические проблемы мегаполисов, следующие:

- Загрязнение атмосферного воздуха.
- Шумовое загрязнение.
- Световое загрязнение.
- Вибрационное загрязнение.
- Загрязнение водных ресурсов.
- Загрязнение почв.
- Проблемы обращения с твердыми коммунальными отходами.
- Проблемы озеленения городов.
- Электромагнитное загрязнение.

Загрязнение атмосферного воздуха. С данным явлением антропогенного влияния на окружающую среду сталкивается большинство мегаполисов, причины загрязнения атмосферного воздуха разнообразны: выбросы от промышленных предприятий, автотранспорта, сжигание отходов, а также природные явления. На рисунке 1.1 представлена статистика смертности от

загрязненного атмосферного воздуха (<https://www.iqair.com/>). Основные загрязнители атмосферного воздуха представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные загрязнители атмосферного воздуха, их источники и последствия для человека (Калюкова, 2015; Игнатъева - Гигиена атм. воздуха, 2015)

Источник	Поллютант	Влияние на здоровье человека
строительные предприятия, промышленность и автотранспорт	взвешенные вещества	зависит от химического состава, развитие астмы, сердечно-сосудистые заболевания, подавление иммунной системы
автотранспорт, промышленные процессы, строительные материалы (клеи, герметики, краски и т.д.)	углеводороды и другие летучие органические соединения	респираторные заболевания, токсическое воздействие на органы, канцерогенное воздействие
неполное сгорание топлива (автотранспорт, промышленность)	угарный газ (CO)	головная боль, тошнота
энергетика, промышленность,	оксиды азота (N _x O _y)	уменьшение содержания гемоглобина в крови
предприятия цветной металлургии, теплоэнергетики	оксиды серы, в основном диоксид (SO ₂)	заболевания органов дыхательной системы, воздействие на слизистые оболочки
предприятия черной и цветной металлургии, утилизация отходов, удобрения и пестициды, автотранспорт	свинец и другие тяжелые металлы;	повреждение кровеносных систем (хром и свинец, нарушение нервной системы (свинец и ртуть), повреждение иммунной системы
автотранспорт (бензин с высоким содержанием октанов), промышленность, производство газет и книг	озон и другие фотохимические окислители;	ожоги кожи и глаз, раздражение дыхательных путей, развитие хронических заболеваний
топливно-энергетические предприятия, химическая промышленность, автотранспорт	кислоты, в основном серная и азотная	раздражение и повреждение глаз, кожные заболевания

Основные последствия загрязнения атмосферного воздуха (Семенов, 2009; Игнатьева - Гигиена атм. воздуха, 2015; Аннаева, 2023):

- 1) Поскольку пылевые частицы в атмосфере являются ядрами конденсации влаги, рост выбросов загрязняющих веществ ведет к их увеличению вследствие чего изменяется скорость образования и другие характеристики облаков, вследствие чего изменяется локальный климат.
- 2) Загрязнение атмосферы парниковыми газами, такими как диоксид углерода (CO_2) и метан (CH_4), является одной из основных причин глобального потепления. Эти газы способствуют удержанию тепла в атмосфере, что приводит к повышению средней температуры на планете.
- 3) Кислотные дожди являются одной из форм загрязнения атмосферы, которая возникает в результате выбросов в атмосферу оксидов азота (NO_x) и диоксида серы (SO_2). Кислотные дожди наносят серьезный ущерб инфраструктуре, здоровью человека, сокращают плодородие почв, подкисляют водоемы и приводят к деградации лесных экосистем.
- 4) Известно, что загрязнение воздуха напрямую влияет на здоровье людей, включая возможность развития кожных заболеваний, воспалений слизистых оболочек дыхательных путей и глаз, а также онкологических заболеваний.
- 5) При выбросах загрязнений в атмосферу происходит значительная потеря топлива, продукции и других ценных компонентов (недожога, продуктов неполного сгорания, цемента, сернистого газа, окиси углерода и т. д.). Выбрасываемые продукты часто являются агрессивными и способствуют более быстрому разрушению строительных конструкций.



Рисунок 1.1 – Статистика смертей вследствие загрязнения атмосферного воздуха (<https://www.who.int/ru/>)

Шумовое загрязнение. Стремительный рост урбанизации привел к тому, что шум стал неотделимой частью человеческой жизни. Под шумовым загрязнением понимается воздействие на органы чувств и нервную систему посредством колебаний различной частоты и мощности, являющихся неблагоприятными для жизнедеятельности человека. Оптимальный уровень шума для человека находится в диапазоне от 40-55 дБ (рис. 1.2). Вред, который может причинить длительное превышение допустимых норм шума, это ухудшение слуха, а в крайних случаях перфорация барабанной перепонки. К источникам шумового загрязнения в городе относятся: городской автотранспорт, самолеты, стройка, сигнализация, тепловые электрические станции, железнодорожный транспорт, заводские цеха, бытовые приборы и т.д. Чрезмерное акустическое загрязнение актуальная проблема современности, влияющая на жизнь городского населения, по статистике примерно 35% жителей городов России страдают из-за шума (Алфимова, 2018).

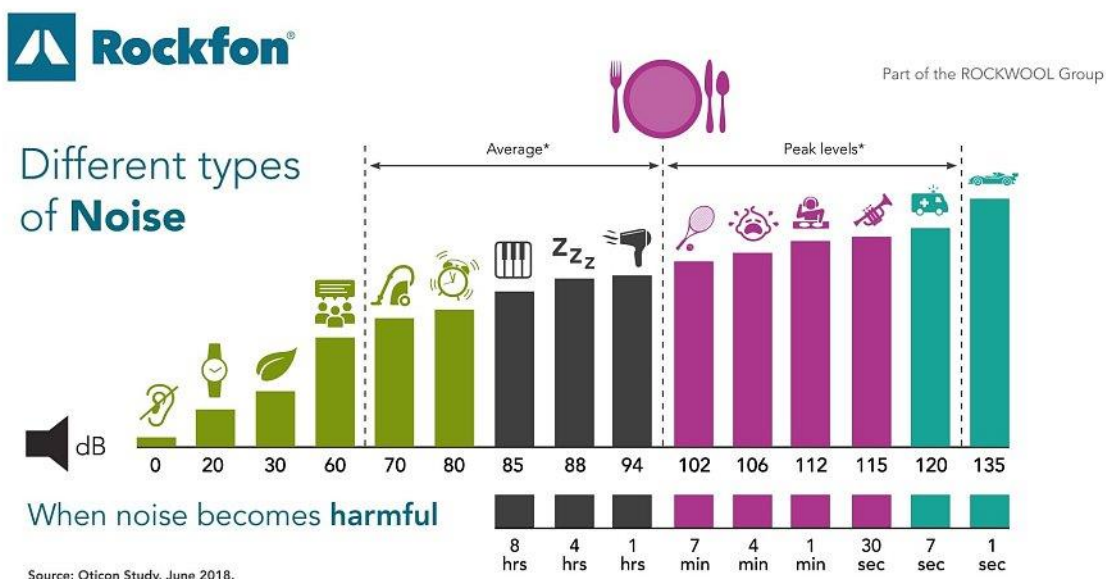


Рисунок 1.2 – Различная громкость шума и длительность времени, не причиняющая вред при прослушивании (<https://www.rockfon.com/>)

Опасность грозит не только человеку: из-за шумового загрязнения от антропогенной деятельности, у животных и насекомых нарушается естественная жизнедеятельность, а порой бывают и смертельные случаи, например, когда дельфины и киты из-за сонаров от кораблей выбрасываются на побережье (<https://ria.ru/>). Воздействие уровня шума на население регламентируют (ГОСТ 12.1.003–2014; СП 51.13330.2011; ГОСТ 33555 – 2022).

Световое загрязнение. Известно, что более 35% светового потока тратится в пустую, что является симптомом нерационального использования природных ресурсов. Основа вреда, которое приносит загрязнение светом – пагубное влияние на нервную систему и психику людей. Вызывает нарушение циркадных ритмов человека. Уровень негативного воздействия зависит от продолжительности воздействия, длины волны света, площади освещения и его направления. В настоящее время около 25% поверхности планеты и 80% населения подвержены влиянию светового загрязнения (рисунок 1.3)

(Курочкина, Жирякова, 2022). Световое излучение нормируется сводными и строительными правилами (СП 52.13330.2011; СНиП 23-05-95).

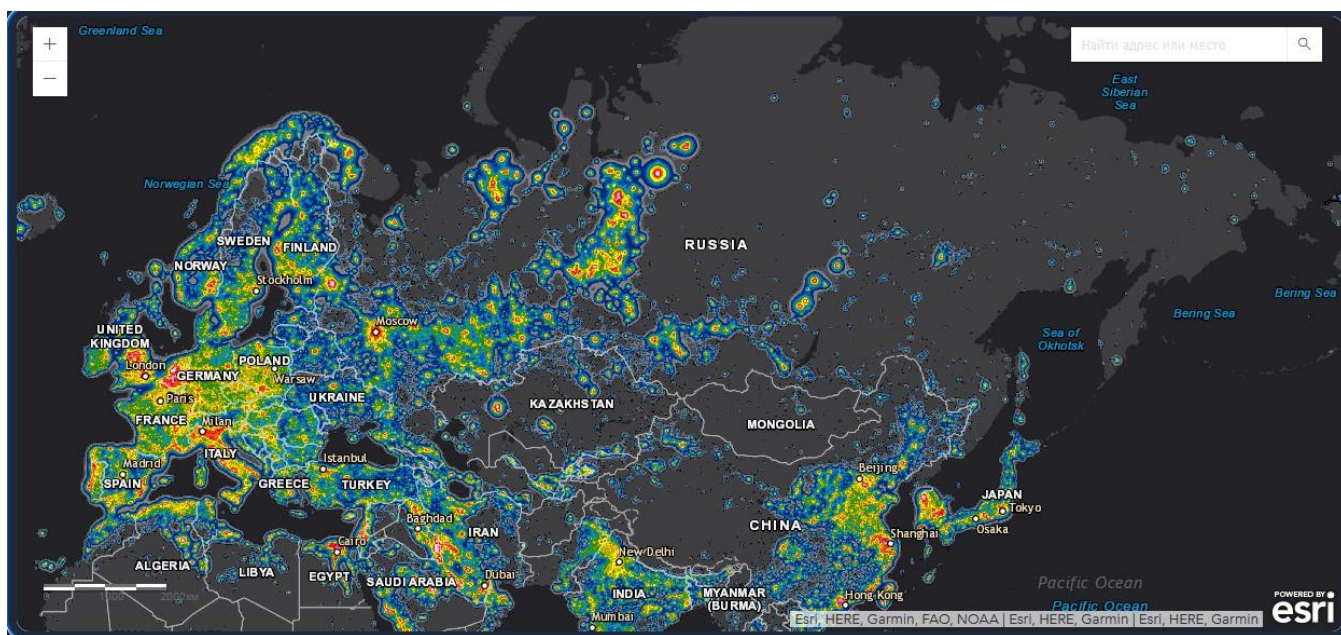


Рисунок 1.3 – Карта яркости Евразии на 10 июня 2016 года
(<https://cires.colorado.edu/Artificial-light>)

Наиболее серьезным стоит считать воздействие светового загрязнения на биосферу. Например, освещение близ озера мешает зоопланктону питаться, что может привести к цветению воды, также фонари затрудняют ориентацию для мотыльков и насекомых. Существует понятие «поляризованный свет», он вызывает неадекватное поведение видов живых организмов к нему чувствительных, что вносит изменение в экологических взаимодействиях (Курочкина, Жирякова, 2022).

Вибрационное загрязнение. Это механические колебания, которые могут передаваться от источника к иным объектам через твердую среду, находящуюся между ними. Значимые источники вибрации — это автомобильный и железнодорожный транспорт, промышленные предприятия. Воздействие механических колебаний может вызывать износ материалов, из которых оно построено здание, повышение активности экзогенных геологических процессов,

а также негативную реакцию организма человека – вибрационную болезнь. Выделяют два типа воздействия местное и общее. Местное - колебания от пневматического молотка, дрели и прочего, передаваемые различным частям организма. Общее - вибрация передаётся всему телу, например колебания от поезда в метро (Писаренко, 2020).

Загрязнение водных ресурсов. В первую очередь снижение качества происходит из-за сброса загрязненных сточных вод (рис. 1.4). Согласно данным всемирной организации здравоохранения, около 70% заболеваний на планете вызваны низким качеством воды (<https://www.who.int/ru/>).

Основными источниками загрязнения водных ресурсов являются промышленные и коммунальные сточные воды, дренажные воды, используемые для орошения земель, водный транспорт, сточные воды из животноводческих ферм, а также как организованный (ливневая канализация, дренажные воды), так и неорганизованный поверхностный сток с территорий населенных пунктов, промышленных зон и сельскохозяйственных угодий (Игнатьева, 2016).

Антропогенное загрязнение делится на три основных типа загрязнения: биологическое, химическое и физическое. Исследования показали, что существует более 400 различных веществ, способных вызвать загрязнение вод. Если даже одна из трех категорий вредности — санитарно-токсикологическая, общесанитарная или органолептическая — превышает установленные нормы, вода классифицируется как загрязненная. Самыми распространенными формами загрязнения являются химическое и бактериальное, в то время как радиоактивное, механическое и тепловое загрязнение встречаются значительно реже. Некоторые из наиболее распространенных загрязнителей: тяжелые металлы (свинец, кадмий, хром), химические соединения (хлор, фториды, аммоний), различные органические загрязнители (бензол, толуол, бензо(а)пирен и ПХВ), бактерии и вирусы, твердые частицы (пластик, стекло, металлы и другие отходы) (Вострикова, Шкода, 2016).

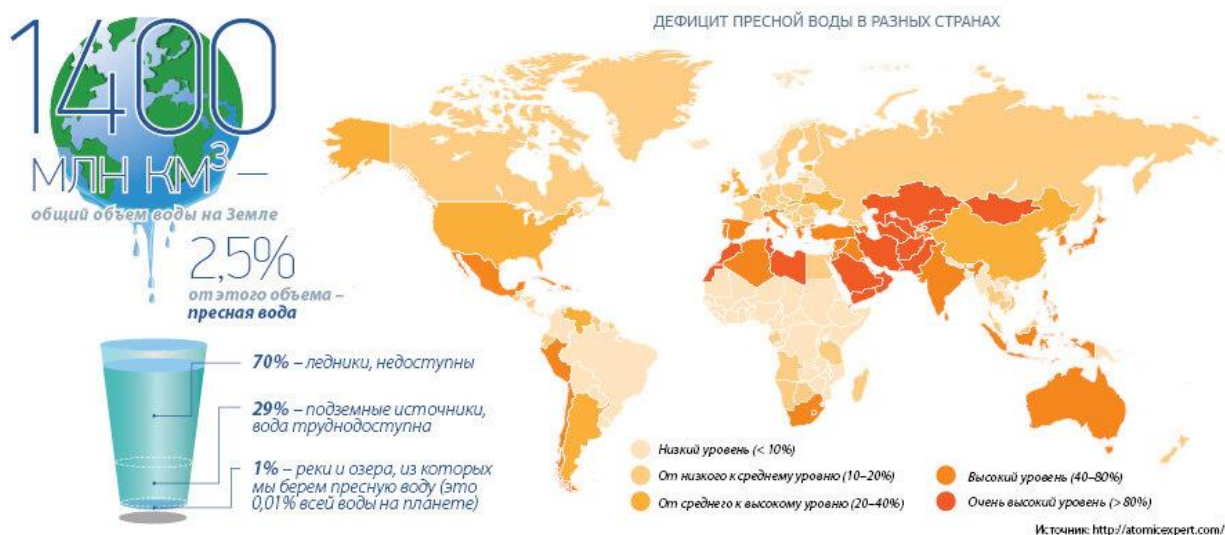


Рисунок 1.4 – Дефицит пресной воды в мире и объем пресной воды, который имеется на Земле (<https://atomicexpert.com/>)

Онкологические заболевания, врожденные пороки у детей, нарушение в работе центральной нервной системы такие нарушения организма могут проявиться, если в потребляемой воде будут следующие опасные вещества: ПАВ, фенолы, пестициды, нефтепродукты, органика полная бактерий, минеральные удобрения, синтетическая бытовая химия, радиоактивные вещества и соли тяжелых металлов (Гигиена питьевого водоснабжения, 2015).

Тепловое загрязнение.

Тепловое загрязнение характеризуется как повышение температуры за пределы естественного уровня, что происходит из-за выброса тепла в окружающую среду. Этот процесс вызван антропогенным вмешательством в температурный режим геосферы, включающей атмосферу, водную среду и верхние слои земной коры. Такие изменения могут негативно сказываться на качестве жизни и труда людей, а также способствовать ускорению коррозии металлических конструкций и повреждению сетей теплоснабжения, газовых трубопроводов, систем канализации и прочих инфраструктурных объектов. Тепловое загрязнение водоемов считается одной из самых опасных проблем, поскольку водные организмы не способны самостоятельно регулировать

температуру своего тела. Это может привести к тепловой гибели рыбы (Маслеева, 2014).

Основные источники теплового загрязнения (Маслеева, 2014; Бабайцева, 2021):

- 1) Тепловые электростанции (ТЭЦ): Они генерируют большую часть электроэнергии в мире, используя тепло от сгорания топлива, такого как уголь, газ или ядерные вещества.
- 2) Промышленные предприятия: Многие промышленные процессы, включая металлургию, химическую промышленность и производство стекла, требуют высоких температур.
- 3) Транспорт: Автомобильный, железнодорожный и авиационный транспорт также являются значительными источниками теплового загрязнения.
- 4) Сельское хозяйство: Использование тепловых пушек для обогрева полей и зданий в сельском хозяйстве.
- 5) Отопление и вентиляция в жилых домах и офисах.

Загрязнение почв. Городские почвы представляют собой потенциальный источник вторичного загрязнения воздуха и поверхностных вод. Почва теряет свои экологические функции в следствии антропогенного воздействия. Хотя городские почвы не представляют интерес как начальное звено пищевых цепей, они являются потенциальным источником вторичного загрязнения поверхностных и грунтовых вод, пылевого загрязнения атмосферного воздуха. Основные источники загрязнения почвы: коммунальные предприятия, жилые дома, стройка, стоки из канализаций, промышленные предприятия (соли тяжелых металлов, соединения мышьяка, нефть и нефтепродукты), автотранспорт (азот, углеводород, свинец) (рис. 1.5) (Радомская, 2019; <https://trends.rbc.ru/trends/green/>).

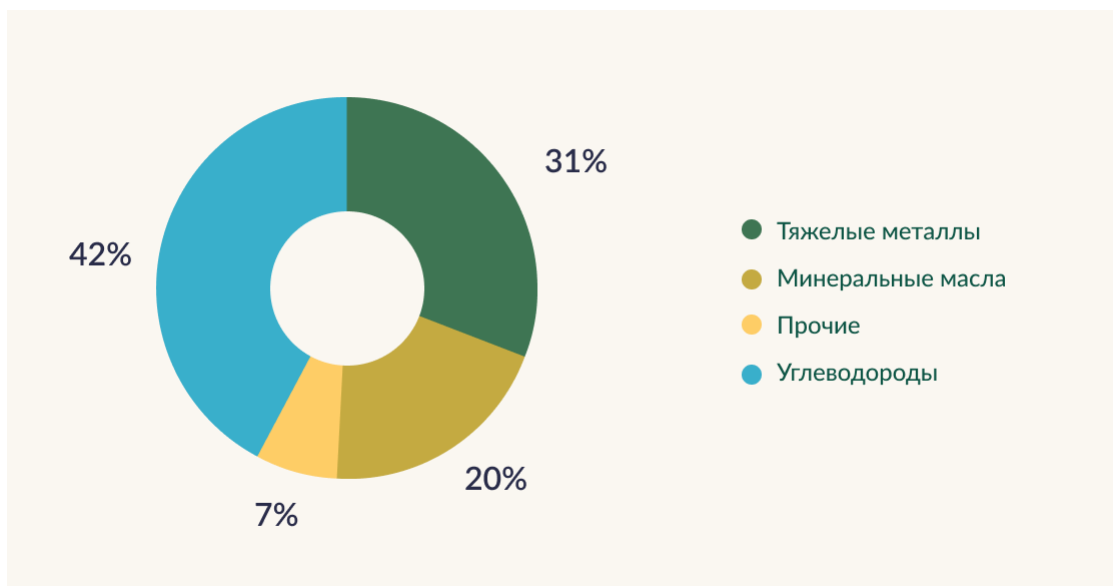


Рисунок 1.5 – Основные вещества, загрязняющие почву (<https://rg.ru/ecology>)

Одним из последствий, наличия поллютантов в почве является прямой вред здоровью горожан. (Радомская, 2019).

Проблемы обращения с твердыми коммунальными отходами. Актуальности проблеме отходов придает увеличение объемов ТКО и усиления их негативного воздействия на окружающую среду. В настоящее время масса потока ТКО, поступающего в биосферу достигла геологического масштаба и составляет около 400 млн. тонн в год. Твердые коммунальные отходы, если они не утилизируются должным образом, могут загрязнять почву, воду и воздух. Например, сжигание отходов в открытых свалках приводит к выбросу вредных веществ в атмосферу, а некорректное захоронение отходов в почву может привести к загрязнению грунтовых вод и концентрированию химических элементов. На полигоны поступают отходы I-V классов опасности, в том числе: ТКО; производственные отходы; строительные отходы. Значимая часть приходится на жилой фонд, остальная доля принадлежит объектам городского хозяйства. Отходы, содержащие вредные вещества, могут представлять угрозу для здоровья людей, проживающих вблизи свалок или зон с высокой степенью загрязнения воздуха (Яковлева, 2023).

Проблемы озеленения городов. Зеленые насаждения в урбанизированной среде играют важную роль в удовлетворении потребности человека проживать в экологически благополучной среде. Зеленые насаждения в городской среде представлены в виде: парков, скверов, бульваров, аллей, газона и клумб. Основные проблемы, связанные с недостатком зеленых насаждений в городах: снижение качества воздуха - отсутствие деревьев и других растений приводит к увеличению количества загрязненного воздуха, что негативно сказывается на здоровье людей, особенно на тех, кто проживает в близости к дорогам и промышленным зонам; высокая температура - зеленые насаждения помогают снизить температуру в городах за счет своей способности поглощать тепло и обеспечивать прохладу благодаря транспирации; увеличение уровня шума - зеленые насаждения служат звуковым барьером, поглощая и рассеивая звуковые волны; потеря биоразнообразия - городские парки и зеленые зоны являются домом для множества видов животных и растений, их уничтожение приводит к потере биоразнообразия и ухудшению экологической ситуации; уменьшение психологического комфорта - зеленые пространства в городах способствуют восстановлению и снижению стресса у людей, отсутствие доступа к природе может привести к ухудшению психического состояния и снижению качества жизни (Соловьева и др., 2010; Макаренко, 2022).

Электромагнитное загрязнение. Исследования подтверждают, что значительное увеличение уровня электромагнитных излучений (ЭМИ) негативно сказывается на здоровье людей. Особенно важно отметить, что при длительном воздействии эффект от ЭМИ накапливается, что может привести к развитию дегенеративных процессов в центральной нервной системе, появлению опухолей и гормональным расстройствам. Таким образом, проблема воздействия ЭМИ на здоровье человека становится актуальной задачей. Источники электромагнитного загрязнения: радиовещательные и телекоммуникационные станции, линия электропередачи, базовые станции, электронные устройства и домашняя электроника, промышленное оборудование (трансформаторы, генераторы и т.д.). В зависимости от вида электромагнитного излучения влияние

на человека будет отличаться (рис. 1.7) (Проблема электромагнитного загрязнения, 2020).

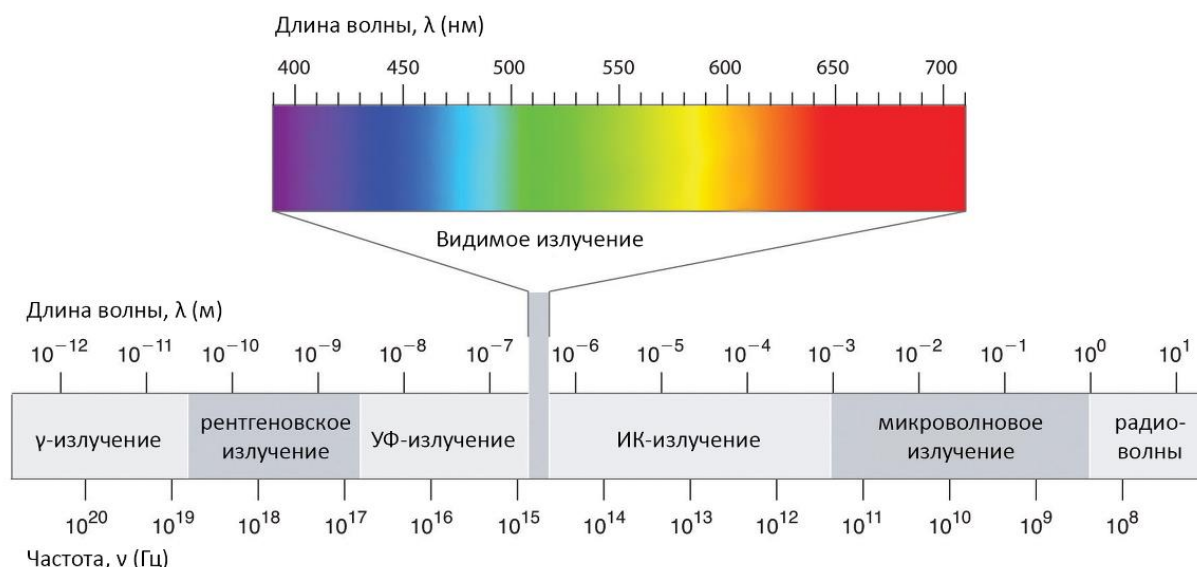


Рисунок 1.7 – Виды электромагнитного излучения, на шкале длины волн (<https://dzen.ru/>)

1.1 Основные экологические проблемы Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург – город федерального значения, площадью 1439 км², с населением 5 597 763 человек (<https://rosstat.gov.ru/>). Рассмотрим основные экологические проблемы Санкт-Петербурга.

1.1.1 Загрязнение атмосферного воздуха

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге являются: ТЭЦ, промышленные предприятия и автотранспорт. Основываясь на комплексной индексе загрязнения (ИЗА) в 2022 году, загрязненность воздушного бассейна города оценивалась как повышенная. Причина в увеличенном содержании формальдегида, твердых частиц, озона и диоксид азота. На рисунке 1.1.1 представлена динамика значений ИЗА в период 2018-2022 гг. Данные по загрязненности воздуха отдельными веществами представлены в Приложении 1 и Приложении 2 (Доклад, 2023).

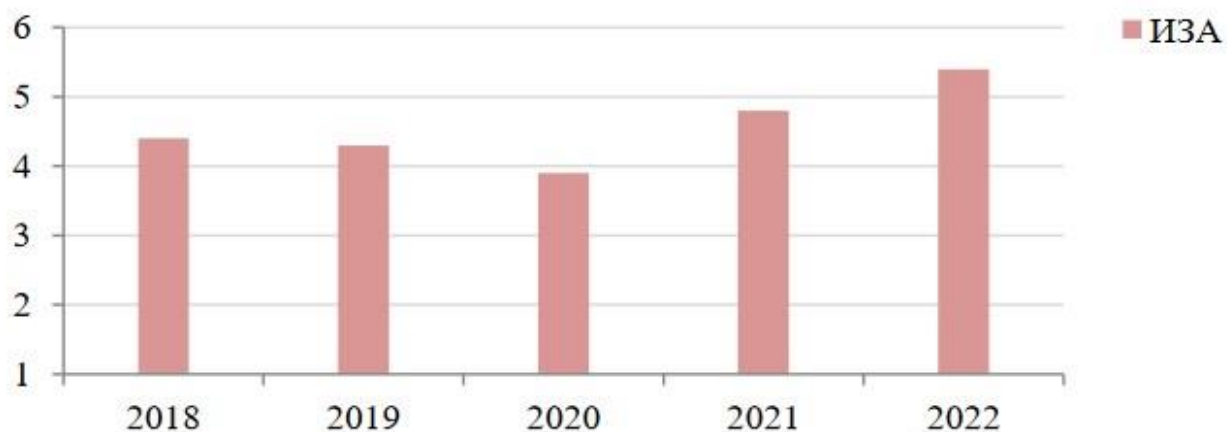


Рисунок 1.1.1 – Изменение комплексного ИЗА за 2018-2022 годы, Санкт-Петербург, 2022 г. (Доклад, 2023)

1.1.2 Радиоактивное загрязнение

В 2024 году радиационный фон не превышал допустимых норм и соответствовал в среднем 0,15 мкЗв/ч. Не установлено превышающего нормы техногенного радиационного загрязнения. В радиационно-гигиеническом паспорте Санкт-Петербурга по состоянию за 2021 год, обобщены данные 1124 организаций (предприятий) и учреждений, использующих источники ионизирующего излучения в промышленных, медицинских, научно-исследовательских и медико-биологических целях, в том числе – Ленинградская АЭС (г. Сосновый бор) (Доклад, 2023).

1.1.3 Загрязнение водных ресурсов

В пределах Санкт-Петербурга находятся 64 реки, 47 каналов и 33 ручья, 130 водоёмов, что в сумме занимает почти 20% территории. Главную роль играет река Нева с ее притоками и рукавами, которая вытекает из Ладожского озера. Нева является основным местом водопотребления и водопользования для жителей города. Также стоит отметить, что на побережье Невской губы располагается российский морской порт. По результатам анализа проб в 2022 году зафиксировали 1 экстремально высокое загрязнение и 13 высоких загрязнений в водотоках СПб. Основные загрязняющие вещества - марганец,

БПК₅, кадмий, этиловый спирт. Большинство рек характеризуются как загрязненные или слабо загрязненные (Приложение 3). Основные источники загрязнения - промышленные предприятия, коммунальное хозяйство, обрабатывающие производства. В 2020 году объем сброшенных загрязненных сточных вод составил 11,7 млрд м³, что составило почти 22% от объема забора воды из природных источников (Доклад, 2023; Гусева, 2022).

1.1.4 Загрязнение почвогрунтов

В Санкт-Петербурге производят постоянный мониторинг загрязненности почвогрунтов. Тяжелыми металлами (кадмий, медь, свинец, цинк,) загрязнены селитебные территории, Кронштадт и центр Петербурга, они относятся к категории опасно загрязненных. Во всех регионах города, за исключением Красносельского, концентрация бенз(а)пирена превышает норму в 1,5-5,1 раза, что свидетельствует о значительном загрязнении почвогрунтов этим веществом в Санкт-Петербурге. В целом, загрязнение почвогрунтов в разных районах города не представляет собой серьезную угрозу, однако это не исключает возможности обнаружения значительного уровня загрязнения в отдельных местах. В Приложении 4 представлены картосхемы по загрязнению тяжелыми металлами и бен(а)пиреном почв СПб (Доклад, 2023; Доклад, 2022).

1.1.5 Проблемы обращения с отходами

Первая проблема - на полигонах не хватает места для размещения отходов. Вторая - образуются стихийные свалки, создающие неприятный запах и загрязняющие окружающую среду. На некоторые санкционированные закрытые места захоронения отходов продолжают складировать твердые коммунальные отходы. Слабо развита система раздельного сбора отходов (нет взаимодействия с населением). Опасные отходы (батарейки, лампы, техника) нередко выбрасывают в контейнеры у дома, что запрещено, но контроля за этим не существует. Общий объем образования твердых коммунальных отходов в Санкт-Петербург составил 17 014 961,05 м³. Из них принято для обработки 44,1% от

общего количества собранных ТКО. На рисунке 1.1.2. и таблице 1.1.2. представлены данные по количеству несанкционированных свалок (Алпысбаева, 2019; Яковлева, 2023).

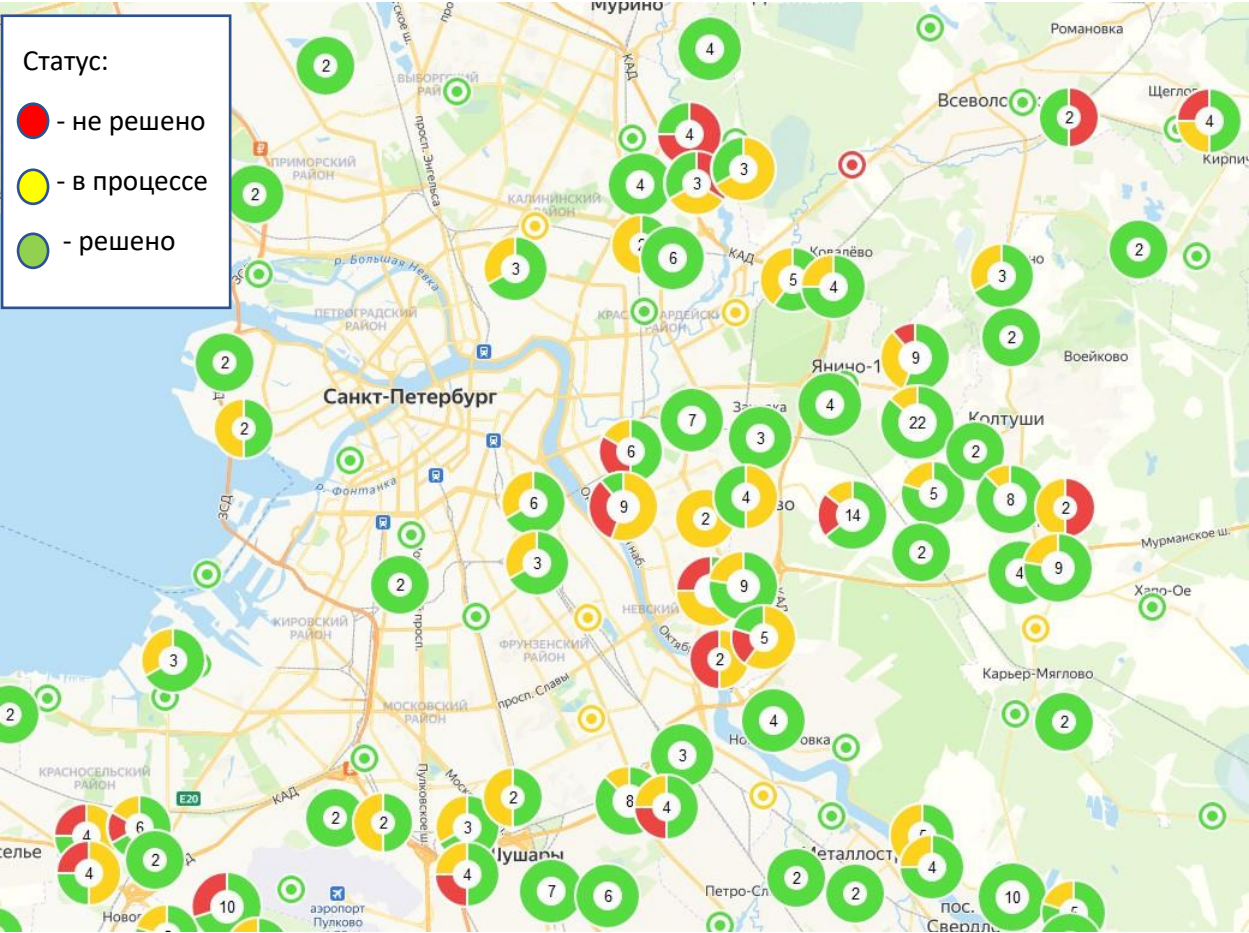


Рисунок 1.1.2 – Народная карта экологических нарушений (несанкционированные свалки) Санкт-Петербурга (<https://greenfront.su/eco-map/>)

Таблица 1.1.2 – Количество несанкционированных свалок отходов в СПб (<https://rpn.gov.ru/>)

Наименование субъекта Российской Федерации	Количество несанкционированных свалок отходов -2022 г., штук (Кст-1i)	Количество несанкционированных свалок отходов, ликвидированных в отчетном периоде, - 2023 г. штук (Кликв)	Количество несанкционированных свалок отходов, выявленных за отчетный период – 2023 г., штук (Кви)	Количество несанкционированных свалок отходов– 2023 г., штук (Кстi)
Санкт-Петербург	184	199	141	126

Также в Санкт-Петербурге функционирует Мобильная экологическая дежурная служба. Её задача оперативной в ликвидации и предупреждении появления опасных загрязнений на территории города. Основные вопросы, на которые жалуются горожане касательно состояния окружающей среды: раздражающие обоняние химические запахи, загрязнение водных объектов, загрязнение на улицах, свалки, травмы животных, отсутствие достаточного количества пунктов приема опасных отходов и др. (Доклад, 2023).

Объектом исследования являлся Приморский район Санкт-Петербурга

Приморский район Санкт-Петербурга — один из крупнейших районов города. Численность населения района - 704075 человек (на 1 января 2024 года), что составляет около 13% населения города, по этому показателю район занимает первое место в Санкт-Петербурге (табл. 2.1). Площадь — 109,87 км². Характеризуется как спальный или жилой район. Приморский район характеризуется удобным расположением железнодорожных путей, автомобильных дорог, включая кольцевую автомагистраль и Западный скоростной диаметр. Кроме того, он выступает в роли основной транспортной магистрали для перевозки грузов (<https://spb-new.ru/>; <https://www.gov.spb.ru/>).

Таблица 2.1 – Численность постоянного населения Приморского района на 1 января 2024 г. (<https://rosstat.gov.ru/>)

Муниципальные образования	Численность населения, чел.
поселок Лисий Нос	6 508
муниципальный округ Лахта-Ольгино	15 567
муниципальный округ N 65	191 571
муниципальный округ Ланское	70 100
муниципальный округ Комендантский Аэродром	94 400
муниципальный округ Озеро Долгое	91 526
муниципальный округ Юнтолово	115 111
муниципальный округ Коломяги	119 292
Всего	704 075

Район расположен в северо-западной части города, граничит на севере и северо-востоке с Коломяжским уступом и Парголовской возвышенностью, а также располагается вдоль берега реки Большая Невка и Невской губы Финского залива, преимущественно на Приморской террасе. Кроме того, в границы Приморского района Санкт-Петербурга входит остров Верперлуда (рис. 2.1).

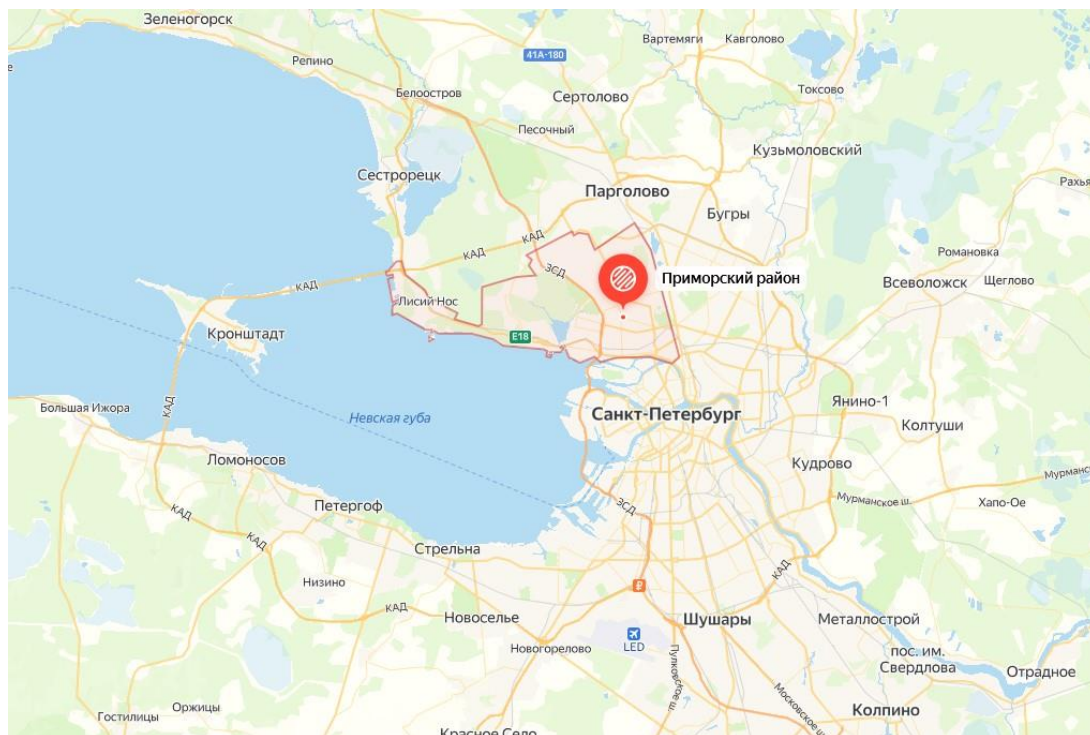


Рисунок 2.1 – Приморский район г. Санкт-Петербург
(<https://yandex.ru/maps/2/saint-petersburg/>)

Из полезных ископаемых на территории района практический интерес представляет месторождение пресных подземных вод. Рельеф района варьируется от плоского до слегка холмистого, особенно в северной и северо-восточной части.

Климат Приморского района схож с климатом остальной части Санкт-Петербурга, формируется под влиянием Атлантического океана и Балтийского моря. Зима здесь мягкая с частыми оттепелями, а лето умеренное или даже прохладное, с максимумом температуры в июле ($+17.8^{\circ}\text{C}$) и минимумом в январе (-7.7°C). Среднегодовая температура немного превышает $+4^{\circ}\text{C}$. Осадки выпадают в количестве от 650 до 700 миллиметров в год, большинство пасмурных дней приходится на ноябрь-январь, а ясных — на марте-июль. Ветры преимущественно дуют с запада и юго-запада, редко — с северо-востока (<https://www.tsj.ru/>).

Приморский район был образован в 1939 году и с тех пор активно развивается. Одним из главных символов Приморского района является Лахта-центр. Башня достигает высота в 462 метра и является не только самым северным небоскребом в мире, но и входит в топ самых экологичных. На территории Приморского района располагаются пляжи, парки и зелёные зоны, такие как Парк 300-летия, Юнтоловский заказник и лесопарк, заказник Северное побережье Невской губы (<https://realty.rbc.ru/news/>).

На территории района расположено 8 внутригородских муниципальных образований Санкт-Петербурга — это муниципальные округа: № 65, Ланское, Комендантский аэродром, Юнтолово, Озеро Долгое, Коломяги, Лахта - Ольгино, пос. Лисий Нос (рис. 2.2).

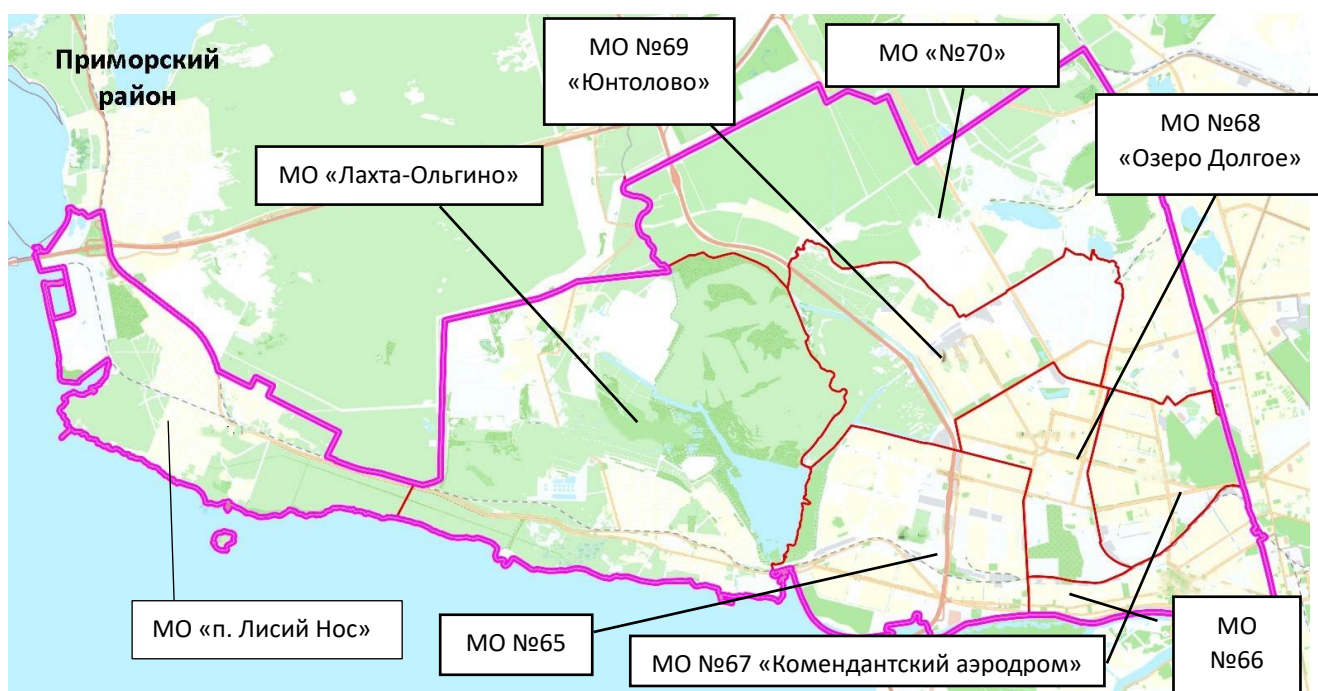


Рисунок 2.2 – Муниципальное деление Приморского района СПб
(<https://yandex.ru/maps/2/saint-petersburg/>)

Район обладает развитой инфраструктурой, включая транспортные связи. В Приморском районе расположены 3 крупных территорий промышленных зон: Северо-Западная, Конная Лахта, Особая экономическая зона Новоорловская

(Паспорт пром. зон, 2019). В них размещены крупные предприятия такие как: завод «Метробетон», завод ЖБИ, КПО «Электромашина», Оптико-механическое объединение (ЛОМО), кондитерская фабрика «Чупа-Чупс Рус», табачная фабрика ЗАО «Бритиш Американ Табакко-СПб», ЗАО «Первая мебельная фабрика», ЗАО «Первая бисквитная фабрика Золотой ключик», АО «Климов», Ленгидропроект, НПП «Радар ммс». В районе расположены пять станций метро, а также железнодорожные станции, обеспечивающие доступ к различным частям города и за его пределами. Социальная инфраструктура района включает в себя множество школ, детских садов, спортивных и оздоровительных учреждений, а также торговые и развлекательные центры (<https://nesiditsa.ru/city/>).

В районе теплоэнергетика представлена Северо-Западной ТЭЦ имени А.Г. Бориса, она является первой в России электростанцией нового поколения с высокоэкономичной и экологичной технологией производства электрической и тепловой энергии. Установленная мощность: 900 МВт, установленная тепловая мощность: 700 Гкал/час, используемое топливо - газ. Недалеко от ТЭЦ располагается производственное предприятие ГУП Водоканал. Рядом со станцией метро «Старая деревня» размещен Эксплуатационный участок № 4 ТЭК СПб, деятельность которого направлена на генерацию и транспортировку тепловой энергии, а недалеко от ст. метро «Пионерская» построено предприятие Россети, занимающаяся обслуживанием электросетей в СПб (<https://nesiditsa.ru/city/>).

При подготовке ВКР были использованы теоретические методы исследования, основанные на анализе и обобщении литературных данных.

Глава 3 Источники потенциальной экологической опасности в Приморском районе Санкт-Петербурга

В Приморском районе Санкт-Петербурга, как и в любой другой городской области, существует несколько источников потенциальной экологической опасности. Эти источники могут быть связаны с различными видами деятельности, включая промышленность, транспорт, строительство и бытовое хозяйство. Основные пункты потенциального загрязнения окружающей среды представлены на рисунке 3.1.

На Северо-Западной ТЭЦ контролируются выбросы в атмосферу, включая продукты сгорания, такие как оксиды азота и оксид углерода, чтобы убедиться, что они соответствуют установленным нормативам. Процесс производства электричества и тепла строго следует режимным картам работы оборудования. На предприятии существует программа производственного экологического контроля, которая охватывает проверку качества воздуха вблизи источников выбросов и анализ загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны, а также мониторинг состояния подземных вод и реки Большая Невка, где расположена береговая насосная станция ТЭЦ. Также проводится контроль за правильным обращением с отходами и их хранением (<https://irao-generation.ru/>).

Котельные. Большинство котельных ГУП «ТЭК СПб» работает на природном газе. Предприятие сокращает количество малорентабельных угольных котельных и вводит в эксплуатацию современные блок-модульные источники. Продолжается также реконструкция малых и крупных теплоисточников с установкой автоматизированных систем управления технологическими процессами (Официальный сайт Топливо-энергетического комплекса Санкт-Петербурга).

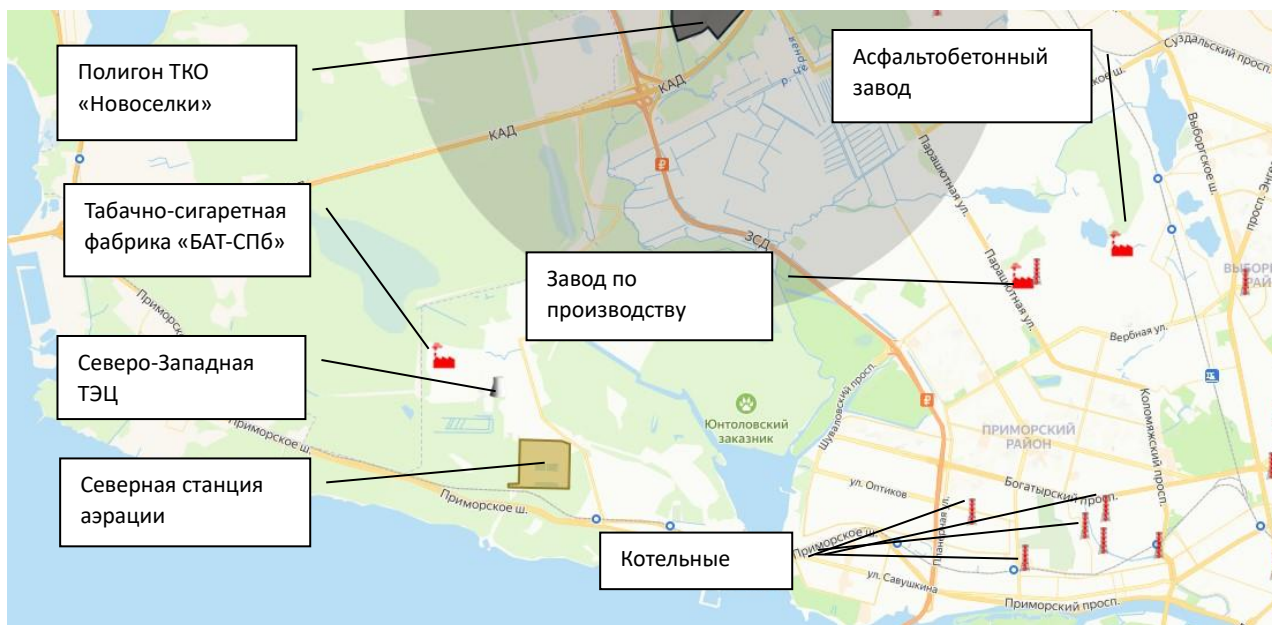


Рисунок 3.1 – Экологическая карта Приморского района Санкт-Петербурга

Также на территории Приморского района располагаются 4 промышленные зоны (рис. 3.2). Промышленные зоны представляют собой важную составляющую городской инфраструктуры, обеспечивающую развитие различных отраслей экономики и жизнедеятельность населения. Однако их функционирование загрязняет окружающую среду. Рассмотрим, что представляют собой данные зоны (Паспорт пром. зон СПб, 2019).

Северо-Западная. Производственная зона входит в состав муниципального образования № 65 Приморского района Санкт-Петербурга. Общая площадь составляет 217,5 га. Отраслевая специализация подразумевает наличие следующих типов объектов: производственные и складские сооружения, инженерная инфраструктура II и III классов опасности, а также объекты общественно-деловой застройки. Крупные предприятия - ОАО «Восточно-европейский головной научно-исследовательский и проектный институт энергетических технологий» (проектирование объектов ядерного топливного цикла и обращения с радиоактивными отходами); ЗАО «АРМАТЕК» (производство трубопроводной арматуры); ЗАО «Гизеке&Девриент — ЛОМО» (российско-германское предприятие по производству и обслуживанию

сортировщиков банкнот и терминалов приема денег) (Паспорт пром. зон СПб, 2019).

Особая экономическая зона Новоорловская. Предоставляет возможность для осуществления бизнес-деятельности в полностью подготовленных современных офисных пространствах, находящихся в Центре трансфера технологий. Этот центр расположен в Приморском районе, который является инвестиционно привлекательной и активно развивающейся территорией, граничащей с улицей Парашютной и дорогой в Каменку. Общая площадь 15 601 м².

Конная Лахта. Производственная зона расположена в Приморском районе на северном берегу Финского залива вблизи поселка Ольгино. Общая площадь 747,4 га. Отраслевая специализация подразумевает размещение различных объектов, включая производственные и складские сооружения, инженерную инфраструктуру классов опасности II и III, а также объекты общественно-деловой застройки. К ним также относятся объекты инженерной и транспортной инфраструктур, коммунальные объекты и объекты санитарной очистки классов опасности II–V. Крупные предприятия - ЗАО «Бритиш Американ Тобакко-СПб»; ЗАО «СПЕЙС-МОТОР», профиль работы организации — проектирование газоочистных систем, газоочистного и пылегазоочистного оборудования в различных областях промышленности (Паспорт пром. зон СПб, 2019).

В Приморском районе расположено несколько крупных промышленных предприятий, включая металлургические, химические и энергетические заводы. В 2022 году было зарегистрировано 150 промышленных предприятий, из которых 30% являются крупными и средними предприятиями, производящими тяжелые металлы и химические продукты. Автомобильный транспорт является одним из ведущих источников загрязнения воздуха в Приморском районе. В 2023 году в районе зарегистрировано более 300 тысяч автомобилей, что приводит к увеличению выбросов вредных веществ в атмосферу, включая углеводороды, оксиды азота и частицы. Приморский район граничит с береговой линией протяженностью 50 км, что делает его уязвимым к загрязнению водных ресурсов.

В 2022 году было зарегистрировано 25 инцидентов загрязнения рек и морской акватории, связанных с выбросами нефтепродуктов и химических веществ от промышленных предприятий и судов. Процессы строительства и демонтажа зданий приводят к временному загрязнению воздуха пылью и вредными веществами. Стройматериалы и технологии, используемые в процессе строительства и демонтажа зданий, также могут представлять источник экологической опасности (<https://www.gov.spb.ru/>; Доклад, 2022).

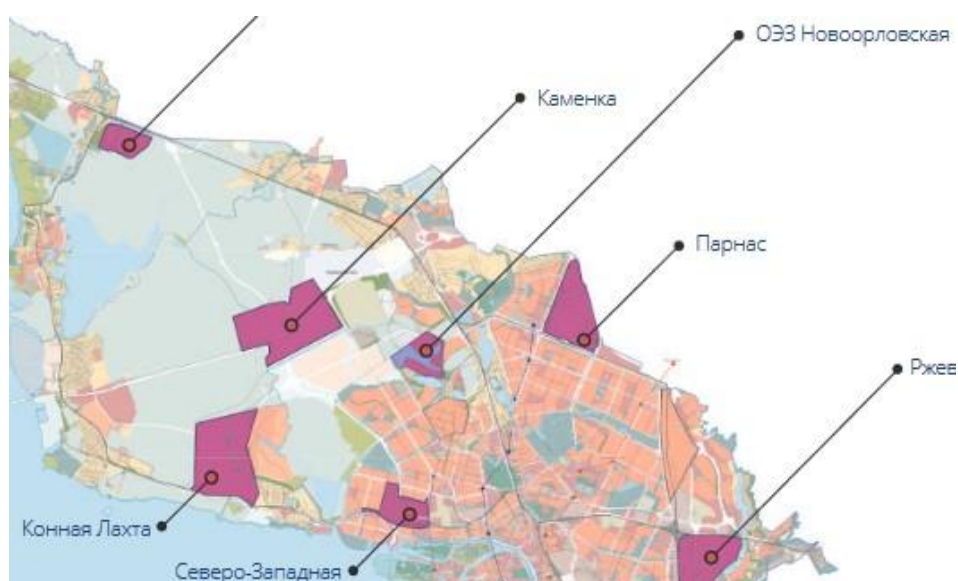


Рисунок 3.2 – Промышленные зоны Приморского района Санкт-Петербурга
(Паспорт пром. зон СПб, 2019)

Полигон ТКО «Новоселки» в своё время был лидером среди предприятий по захоронению твердых отходов в Санкт-Петербурге, обрабатывая до 600 тысяч тонн отходов ежегодно. Изменения в законодательстве в 2017 году привели к запрету на захоронение отходов внутри границ города, что привело к закрытию данного полигона. С тех пор происходит рекультивация данной территории (<https://www.gov.spb.ru/gov/>).

Также стоит отметить, что массовое использование средств защиты от COVID-19 привело к появлению дополнительной проблемы утилизации медицинских отходов (Сизова, 2022).

Глава 4 Анализ экологической обстановки в Приморском районе Санкт-Петербурга

4.1 Экологическое состояние атмосферного воздуха

Уровень загрязнения воздуха в Санкт-Петербурге зависит не только от интенсивности выбросов загрязняющих веществ и их химического состава, но и от погодных факторов, которые влияют на распространение, рассеивание и изменение состояния поллютантов. В общем, климатические условия Санкт-Петербурга, способствующие рассеиванию загрязнений, считаются более благоприятными по сравнению с другими городами России благодаря морскому климату и оптимальным условиям для рассеивания выбросов от промышленности и транспорта (табл. 4.1.1) (Доклад, 2023).

Таблица 4.1.1 – Климатические характеристики Санкт-Петербурга в 2021, 2022 гг. в сравнении с многолетними (Доклад, 2023)

Среднегодовые данные	Многолетние	2021 г.	2022 г.
осадки, число дней	179	237	233
скорость ветра, м/с	2,2	1,9	1,8
повторяемость приземных инверсий, %	22,6	27,8	29,7
повторяемость застоев, %	7,6	6	2,9
повторяемость ветров со скоростью 0 - 1 м/с, %	33,5	42,5	43,9
повторяемость приподнятых инверсий, %	39	61,2	59,2
повторяемость туманов, %	0,6	0,4	0,1

Санкт-Петербург, благодаря своему географическому положению, находится в области избыточного увлажнения. За последние три десятилетия среднегодовое количество осадков в городе достигло 653 миллиметров. Выпадение осадков в Санкт-Петербурге определяется, главным образом,

интенсивностью циклонической деятельности. Осадки распределяются неравномерно в течение года: большинство осадков (67%) выпадает в теплый период (апрель – октябрь, особенно много в июле – августе), тогда как лишь небольшая часть (33%) приходится на холодный сезон (минимум в феврале – марте). В зимний период преобладают снежные осадки, а летом – дождевые, смешанные осадки (мокрый снег или снег с дождём) наблюдаются редко, исключая июль и август. В северной части города осадки выпадают больше, чем в центральных районах, увеличиваясь на 11%. Основываясь на розу ветров, ветер чаще дует с западного (23,3%) и юго-западного (21,5%) направления (рис. 4.1.1) (<https://www.infoeco.ru/>).

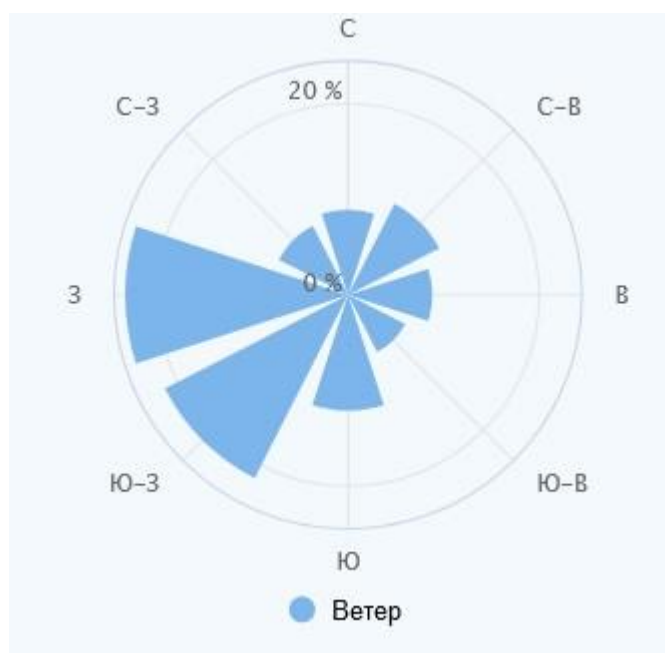


Рисунок 4.1.1 – Роза ветров Санкт-Петербурга (<https://world-weather.ru/>)

Для понимания экологического состояния атмосферного воздуха в Приморском районе следует использовать многолетние данные, комплексной системы мониторинга качества воздуха Санкт-Петербурга, состоит из двух основных компонентов: государственной наблюдательной сети, управляемой Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей

среды, и территориальной системы наблюдений, организованной Комитетом (<https://www.infoeco.ru/>).

Государственная сеть наблюдений, включающая в себя стационарные посты в различных районах города, регулярно проверяет уровень загрязнения воздуха, используя стандартные методики и оборудование. Эти данные собираются согласно установленным правилам и программам, которые регулируются Руководством по контролю загрязнения атмосферы (РД 52.04.186-89). Территориальная система наблюдений, разработанная Комитетом, использует автоматическую систему мониторинга атмосферного воздуха (АСМ-АВ), которая включает 25 автоматических станций, распределенных по всем 18 районам города. Эти станции непрерывно (каждые 20 минут) измеряют различные параметры воздуха, включая взвешенные частицы, диоксиды серы и азота, оксид углерода, озон и другие вредные вещества. На автоматической станции №08 дополнительно отбираются пробы на бенз(а)пирен. АСМ-АВ обеспечивает ежедневное обновление данных о качестве воздуха в городе, что позволяет своевременно реагировать на изменения в экологической ситуации. Концентрации загрязняющих веществ сравниваются с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), установленными Министерством здравоохранения РФ, чтобы оценить качество воздуха. Это помогает определить, превышают ли текущие уровни загрязнения установленные нормы, и если да, то принять меры по их снижению. Также на станциях АСМ-АВ установлены приборы для контроля радиационной обстановки, что дополнительно повышает точность и полноту мониторинга окружающей среды. ПДК веществ регулируются гигиеническими нормативами (СанПиН 1.2.3685-21) (<https://www.infoeco.ru/>).

На территории Приморского района размещена автоматическая станция мониторинга загрязнения атмосферного воздуха №08, расположенная по адресу, ул. Новосельковская, д.23 (рис. 4.1.2).

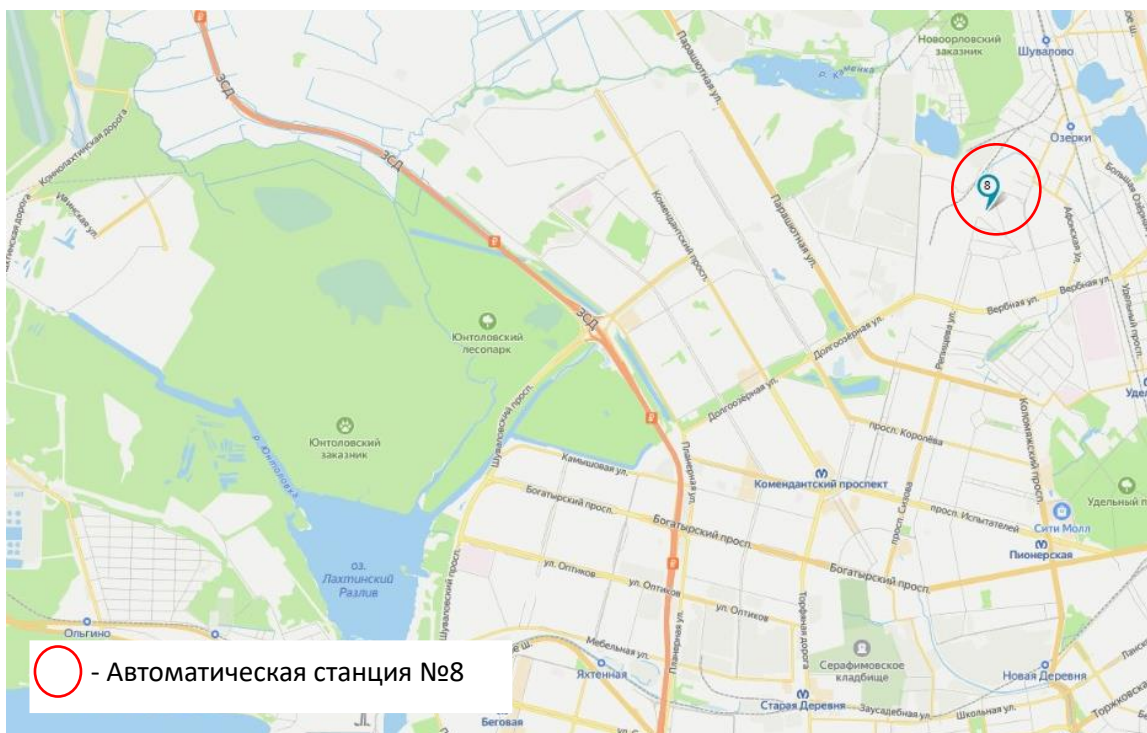


Рисунок 4.1.2 – Местонахождение автоматической станции мониторинга загрязнения атмосферного воздуха №08 (<https://www.infoeco.ru/>)

Загрязненность атмосферного воздуха по отдельным веществам в Приморском районе на 2022 год представлена в таблице 4.1.3 и 4.1.4. Анализируя данные таблиц можно увидеть, что концентрация озона превышала ПДК среднегодовую, а оксид азота, частицы PM_{2,5} превышали СИ (стандартный индекс). По летучим органическим соединениям было отмечено превышение СИ этилбензола.

Таблица 4.1.3 – Характеристики загрязнения атмосферного воздуха на территории Приморского района в 2022 году (Доклад, 2023)

Ст. №8	Концентрация (в ед. ПДК с.г.)	СИ (в ед. ПДК м.р.)	НП, (%)
Диоксид азота	0,4	0,4	0,003
Оксид азота	0,2	1,1	0,02
Оксид углерода	0,1	0,8	0
Диоксид серы	0,1	0,05	0
Озон	1,1	0,7	0,004
PM ₁₀	0,4	0,7	0,008
PM _{2,5}	0,4	1,4	0,008

Таблица 4.1.4 – Характеристики загрязнения атмосферного воздуха на территории Приморского района в 2022 году летучими органическими соединениями (Доклад, 2023)

Вещество	Кол-во изм.	Концентрация (в ед. ПДКс.г.)	СИ (в ед. ПДК м.р.)
Бензол	1051	0,005	0,12
Толуол	1051	0,4	0,08
М-ксилол	1051	*	<0,20
П-ксилол	1051	*	<0,17
О-ксилол	1051	*	<0,17
Этилбензол	1051	0,04	1,1
Фенол	1051	0,003	-
Бенз(а)пирен	334	0,000001	*

Состояние атмосферного воздуха по данным автоматической станции мониторинга загрязнения атмосферного воздуха №08 за 2022 год по наибольшему стандартному индексу – 1,4 соответствовало градации II «повышенный уровень загрязнения» (табл. 4.1.5) (Доклад, 2023).

Таблица 4.1.5 – Классификация степени загрязнения атмосферы (/www.infoeco.ru/)

Градация / Уровень загрязнения воздуха СИ НП	СИ	НП, %
I Низкий	0 – 1	0
II Повышенный	2 – 4	1 – 19
III Высокий	5 – 10	20 – 49
IV Очень высокий	более 10	более 50

На рисунке 4.1.3 представлены среднегодовые концентрации загрязняющих веществ на станции №08. По данным на рисунке можно видеть, что единицы среднесуточных ПДК за год ни разу не были превышены. Наиболее

высокие концентрации наблюдались у озона, в среднем 0,35ПДК, а наименьшие у диоксида серы, в среднем 0,06 ПДК.



Рисунок 4.1.3 – Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ на станции №8 (<https://www.infoeco.ru/>)

На основе анализа данных, представленных на рисунке 4.1.4, можно сделать следующие выводы:

- Концентрация диоксида азота в атмосферном воздухе находилась в диапазоне 0,2-0,5 ПДКс.с., с 2017 года наблюдалась тенденция роста количества поллютанта в атмосфере в январе - феврале, и снижение в июле. Однако в 2023 году наблюдалась обратная ситуация, в январе концентрация 0,2, а в июле 0,5 ПДКс.с.;
- Концентрация оксида углерода была стабильна и держалась в пределах 0,1-0,2 ПДКс.с.;
- Концентрация диоксида серы наименьшая из представленных, и находилась на уровне 0-0,1 ПДКс.с.. Наибольшая концентрация (0,4) наблюдалась в январе 2022.

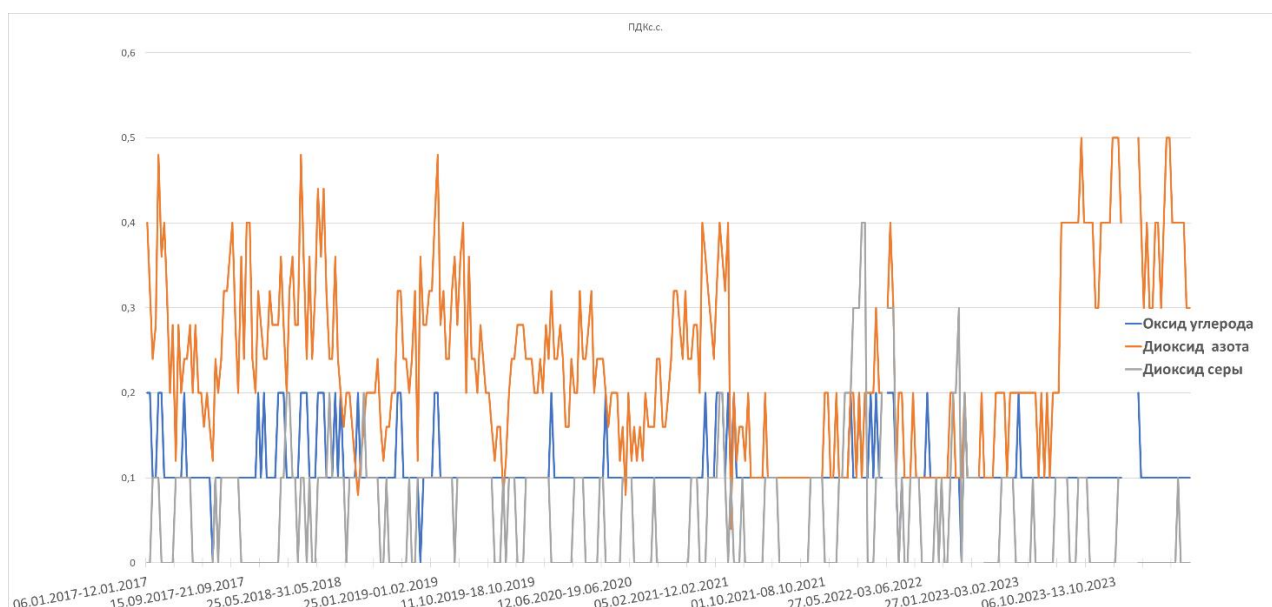


Рисунок 4.1.4 – Динамика изменения среднесуточных концентраций оксида углерода, диоксида азота и диоксида серы с 01.2017 по 04.2024
(<https://www.infoeco.ru/>)

На рисунке 4.1.5 представлена динамика изменения среднесуточных концентраций взвешенных частиц. По данным, представленным на рисунке, можно сделать вывод, что концентрация загрязняющих веществ, в среднем, увеличивалась с февраля 2021 года на 0,3 ПДКс.с.

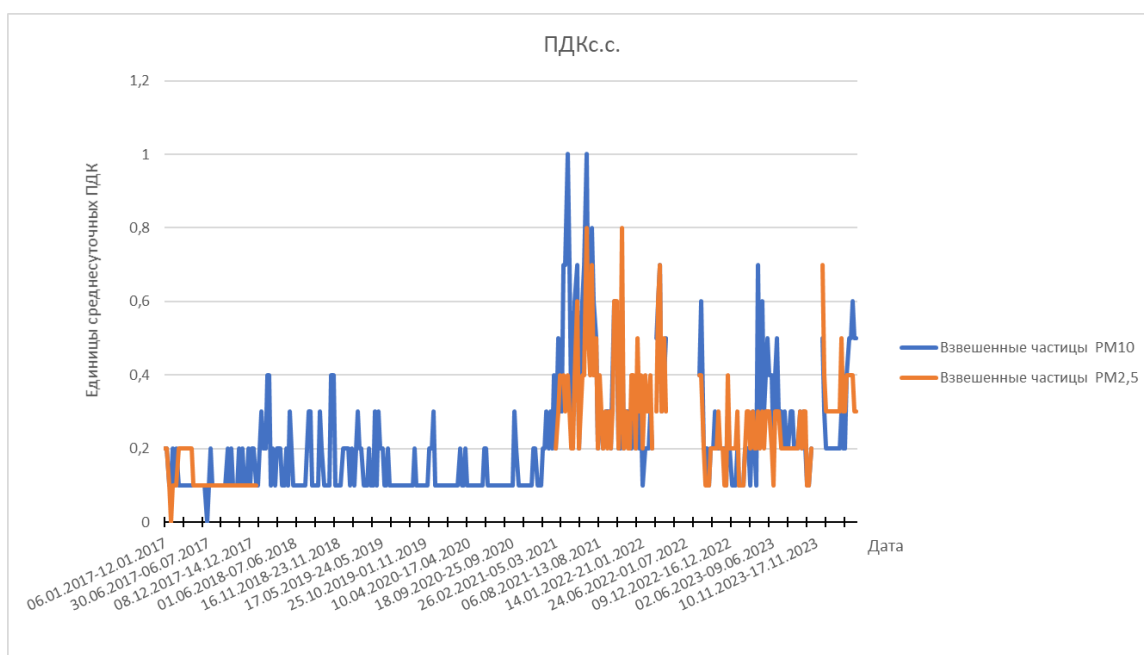


Рисунок 4.1.5 – Динамика изменения среднесуточных концентраций взвешенные частиц PM10 и PM2,5 с 01.2017 по 04.2024 (<https://www.infoeco.ru/>)

Рисунок 4.1.6 характеризует концентрации оксида углерода в атмосферном воздухе. В общем, можно сказать о низкой амплитуде колебаний и отметить период с наибольшим превышением ПДК: 25.09.2020 – 02.10.2020.



Рисунок 4.1.6 – Динамика изменения максимально разовой концентрации оксида углерода с 01.2017 по 04.2024 (<https://www.infoeco.ru/>)

Концентрация диоксида азота находилась в диапазоне 0,2-0,6 ПДК (рис. 4.1.6). Оксид азота характеризовался тем, что его концентрация несколько раз превышала ПДК и имела высокую амплитуду колебаний.

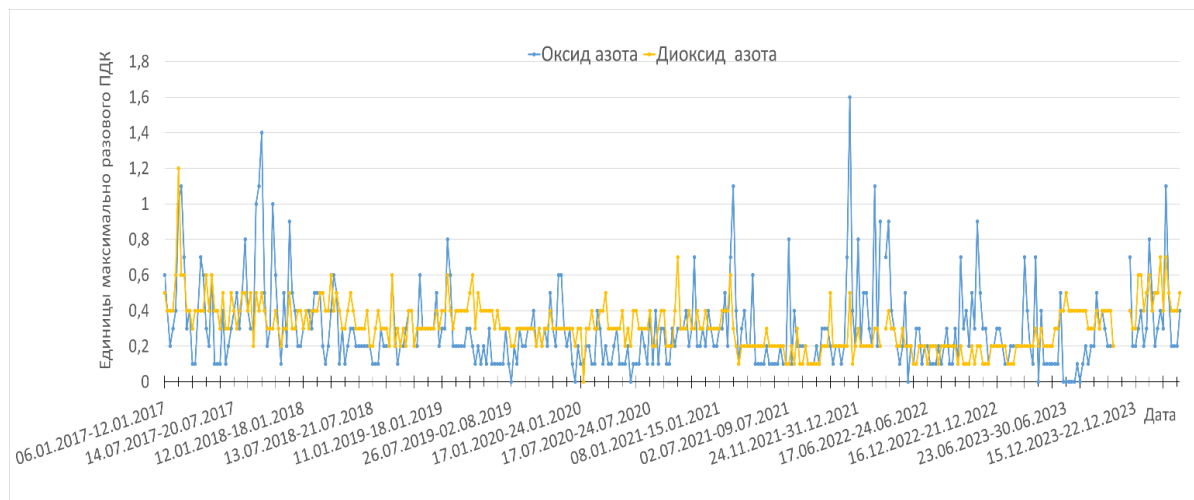


Рисунок 4.1.6 – Динамика изменения максимально разовой концентрации оксида и диоксида азота с 01.2017 по 04.2024 (<https://www.infoeco.ru/>)

Концентрация взвешенных частиц PM10 (рис. 4.1.6) характеризовалась резким повышением после 05.02.2021 в данный период отмечалось превышение ПДК, к 25.03.2022 концентрация уменьшилась.



Рисунок 4.1.6 – Динамика изменения максимально разовой концентрации взвешенных частиц PM10 с 01.2017 по 04.2024 (<https://www.infoeco.ru/>)

Для анализа степени загрязнения воздуха в Санкт-Петербурге и его прилегающих территориях был определен суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха (Ксум.). Показатель Ксум по Приморскому и для сравнения по Центральному району (Доклад о сан-эпид..., 2023):

- 1) Ксум. 2020 – 2,74(Прим.)/ 2,93;
- 2) Ксум. 2021 – 3,13(Прим.)/ 2,78;
- 3) Ксум. 2022 – 2,98(Прим.)/ 2,47.

Среди 18 районов Санкт-Петербурга, Приморский занимает 3 место по Ксум. С 2020 года темп прироста для Приморского района составил 8,9%.

В 2021 году в Санкт-Петербурге были выявлены повышенные показатели первичной заболеваемости населения, особенно в области заболеваний органов дыхания, в административных районах Пушкинском, *Приморском*, Фрунзенском и Кронштадтском, превышая средний городской уровень (рис. 4.1.7) (Доклад о сан-эпид..., 2023).

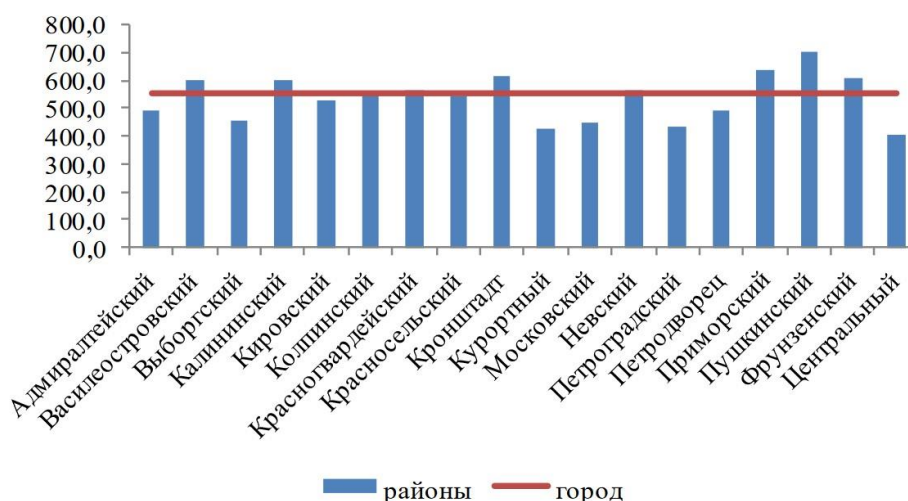


Рисунок 4.1.7 - Первичная заболеваемость населения Санкт-Петербурга по болезням органов дыхания в административных районах на 100 тысяч населения (Доклад о сан-эпид..., 2023)

Наибольший показатель первичной онкологической заболеваемости отмечается в подростковой группе населения – 1733,1 случай на 100 тысяч

населения в городе. В 2021 году отмечено снижение показателей заболеваемости во всех возрастных группах. В Приморском районе отмечено превышение среднегородского показателя первичной онкологической заболеваемости на 16% (рис 4.1.8) (Доклад о сан-эпид..., 2023).

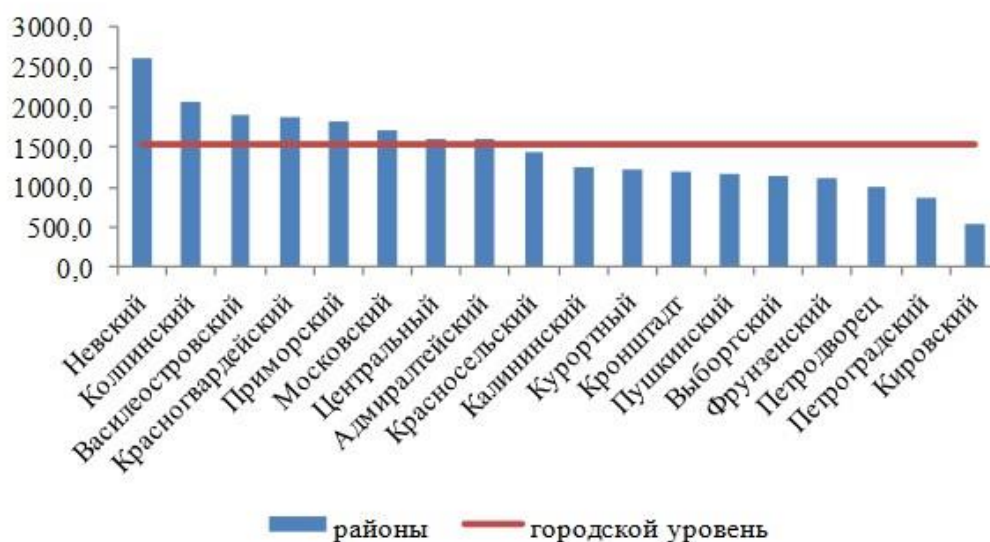


Рисунок 4.1.8 - Ранжированные показатели первичной онкологической заболеваемости населения Санкт-Петербурга по административным районам в 2021 году (Доклад о сан-эпид..., 2023)

4.2 Экологическое состояние зеленых насаждений

Минимальные нормативы обеспеченности населения Санкт-Петербурга территориями зеленых насаждений для Приморского района составляет - 12 квадратных метров на человека (закон СПб «О зеленых насаждениях...).

Показатель обеспеченности населения Приморского района (рис. 4.2.1) Санкт-Петербурга территориями зеленых насаждений, кв.м/чел., исходя из численности населения на 01.01.2024 составил 10,05 кв.м/чел (<https://www.gov.spb.ru/gov/>). Следовательно норматив по обеспеченности населения территориями зеленых насаждений меньше норматива на 1,95 кв.м/чел.



Рисунок 4.2.1 – Зеленые насаждения в Приморском районе Санкт-Петербурга
(Эко. состояние, 2017)

На территории Санкт-Петербурга, где большую часть площади занимают преобразованные антропогенной деятельностью земли и имеются, в связи с этим соответствующие экологические проблемы, заказники являются основой экологического каркаса города. В Приморском районе расположены 4 особо охраняемые природные территории (табл. 4.2.1, рис 4.2.2). Степень защищенности заказников от угроз, мешающих ООПТ выполнять свои задачи и функции находится на уровне 96-97%, т. к. все негативные воздействия имеют локальную силу и могут контролироваться на местном уровне (Гребенникова, 2021).

Основными нормативными правовыми актами, которые регулируют отношения в области создания, охраны и использования ООПТ в Санкт-Петербурге являются федеральный закон об ООПТ и экологический кодекс Санкт-Петербурга (Гребенникова, 2021).

Таблица 4.2.1 – Особо охраняемые природные территории регионального значения на территории Приморского района (Доклад, 2023)

№ на карте(см.р ис.-4.2.2)	Категория и название ООПТ	Год создания	Площадь,
1	Государственный природный заказник «Юнтоловский»	1990	1010,8
7	Государственный природный заказник «Северное побережье Невской губы»	2009	330,4
10	Памятник природы «Петровский пруд»	2015	3,1
15	Государственный природный заказник «Новоорловский»	2015	138,3



Рисунок 4.2.2 – Карта-схема ООПТ Санкт-Петербурга (Гребенникова, 2021)

4.3 Экологическое состояние водных объектов

В Приморском районе СПб районе присутствует 15 водотоков и 21 водоём, общая протяженность водотоков составляет 47,6 км, а площадь всех водоёмов — 225,6 гектаров, что составляет всего 2,1% от общей площади территории района. Плотность гидрографической сети в районе достигает 4,3 метра на гектар. Общая площадь водоохранных зон составляет 2077 гектаров, что составляет 18,9% от общей площади района (<https://www.infoeco.ru/>).

В 2022 году Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга были выполнены гидрохимические исследования водотоков внутри границ Санкт-Петербурга. Сбор образцов поверхностных вод осуществлялся согласно установленным правилам и нормам, определенными Росгидрометом. Анализ собранных образцов проводился в специализированной лаборатории, специализирующейся на исследовании химического состава поверхностных и морских вод. Используемые методы анализа соответствовали официально утвержденному перечню методик, предназначенных для проведения измерений в рамках мониторинга загрязнения окружающей среды, утвержденному Росгидрометом и Госстандартом России (РД 52.18.595-96). Полученные результаты позволяют оценить степень загрязнения водных ресурсов в данном регионе за 2022 год. Процесс оценки состояний водных объектов был выполнен в соответствии с рекомендациями, представленными в Методических Указаниях по комплексной оценке степени загрязнения поверхностных вод (РД 52.24.643-2002), разработанных Гидрохимическим институтом (Доклад...2023).

В 2022 году в реке Каменка и обнаружили концентрацию Марганца – 0,386 мг/дм³ (38,6 ПДК), что классифицируется как высокое загрязнение. Критерии ЭВЗ и ВЗ приняты в соответствии с Приказом Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), № 156 от 31.10.2000г. (Доклад...2023).

Характеристика загрязненности воды по частоте отмеченных случаев с превышением норм (Доклад...2023):

- рукав Большой Невки – характерное (ХПК, Cu), устойчивое (Zn), неустойчивое (Fe_{общ}, Mn);
- р. Каменка – характерное (ХПК, БПК₅, N_{NH4}, N_{NO2}, Fe_{общ}, Cu, Mn), устойчивое (Zn);
- р. Черная речка – характерное (ХПК, Cu), устойчивое (Zn, Mn), неустойчивое (Fe_{общ}).

Характеристика загрязненности данных водотоков представлена в таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1 - Характеристика загрязненности воды водотоков Санкт-Петербурга в 2021-2022 гг. (Доклад...2023)

Водный объект	Характеристика загрязненности воды	
	2021 г.	2022 г.
р. Каменка	грязная	грязная
Большая Невка	загрязненная	слабо загрязненная
р. Черная Речка	слабо загрязненная	загрязненная

Водоснабжение Санкт-Петербурга осуществляется из поверхностных и подземных источников. Основным источником водоснабжения является река Нева. Из Невы забирается около 98% воды, которая проходит обработку на 5 наиболее крупных водопроводных станциях. Водоснабжение Приморского района обеспечивает Северная зона водоснабжения. В системе водоотведения Санкт-Петербурга можно выделить две основные структуры: общесплавную и раздельную. Общесплавная система обслуживает определённые районы, где канализация принимает и перемещает как хозяйственно-бытовые, так и промышленные сточные воды, а также поверхностные (дождевые и талые) воды. В то же время, в некоторых зонах применяется раздельная система, где канализация служит исключительно для хозяйственно-бытовых отходов. Ещё одна модель — это раздельная дождевая система, где дождевая и талая вода собирается отдельно от других типов стоков. В рамках централизованной

системы водоотведения, включающей общесплавную и раздельную хозяйственно-бытовую составляющие, были определены три основные области водоотведения: Северный, Центральный и Южный. Северный бассейн отвечает за сбор и обработку сточных вод с региона правого берега реки Невы, включая Приморские район, которые направляются на Северную станцию аэрации (ССА) Северная станция аэрации является крупнейшим канализационным очистным сооружением Санкт-Петербурга. Осажденные вещества, полученные от обработки сточных вод, подвергаются утилизации с помощью процесса сжигания. Энергия, выделяющаяся в результате этого процесса, используется для удовлетворения технологических потребностей, обеспечения теплом зданий и производства электроэнергии, что позволяет водоканалу оптимизировать использование энергетических ресурсов. Дымовые газы, образующиеся в ходе сжигания, проходят через комплексную систему очистки, состоящую из трех этапов (<https://www.vodokanal.spb.ru/>).

Согласно исследовательскому проекту РИФ СГМ за период с 2020 по 2022 годы, среди веществ, загрязняющих горячую воду в системах централизованного водоснабжения, к приоритетно загрязняющим отнесен показатель «Железо». В 2022 году доля проб, не удовлетворяющих санитарно-химическим критериям качества, составила 2,2%. Этот результат находится в пределах среднего значения за последние три года: в 2020 году этот показатель был 1,1%, а в 2021 году – 3,2%. Основной причиной такого уровня неудовлетворенности стало превышение нормы по параметру "Железо (Fe, общее)" – оно составило 60,8% от всех случаев нарушения санитарно-химических показателей. Из 51 случая, когда результаты не соответствовали установленным нормам, 31 было связано с превышением уровня "Железо (Fe, общее)" (19,6%), а также по 10 случаев были выявлены нарушения по показателям "Цветность" и "Мутность" (по 19,6%). Количество превышений в Приморском районе – 4. Если мы анализируем данные о периодичности обнаружения проб с температурой воды выше нормы, то можно заметить, что большинство таких случаев (56,9%) приходится на летнее время, с

июня по сентябрь. За 2020 и 2021 года не были зафиксированы превышения микробиологических параметров (Доклад о сан-эпид..., 2023).

4.4 Экологическое состояние почвогрунтов

Почва обладает способностью аккумулировать значительные объемы загрязнителей, что напрямую влияет на качество воздуха и воды в населенных областях. Химическое загрязнение почв оценивается по суммарному показателю химического загрязнения (Z_c), который отражает уровень загрязнения данной территории веществами, различных классов опасности (рис. 4.4.1) (Эко. состояние..., 2017).

Почва на территории Приморского района имеет следующие значения показателя суммарного загрязнения почв (Z_c) (среднее значение): 2020 г. – 2,1; 2021 г. – 2,08; 2022 г. – 2,08. Темп снижения = - 0,9. По данным показателям почва Приморского района соответствует «допустимой» (Z_c менее 16) категории загрязнения по суммарному показателю. В таблице 4.4.1 представлены данные по суммарному загрязнению почв в период 2005-2013 гг. В контрольных точках было замечено превышение уровня загрязнения почвы химическими веществами, в частности бензапиреном, в диапазоне от двух до шестнадцати ПДК (Доклад о сан-эпид..., 2023).

Таблица 4.4.1 - Баланс территории Приморского района, изученной на загрязнение почв тяжелыми металлами, га (Эко. состояние..., 2017)

Год	Территория, изученная на загрязнение почв тяжелыми металлами в га	территория по категории загрязнения «Допустимая» (Z_c менее 16), га	территория по категории загрязнения «Умеренно опасная» (Z_c 16 - 32), га	территория по категории загрязнения «Опасная» (Z_c 32 – 128), га	территории по категории загрязнения «Чрезвычайно опасная» (Z_c более 128), га
2005-2013	10267	4165	3138	2756	210

После проведения исследований Комитетом по природопользованию было выявлено, что уровень содержания цинка в почвах Приморского района

превышает допустимые концентрации в 4 раза, а свинца – в 2 раза. Эти данные значительно ниже средних показателей по городу. Среднее значение суммарного загрязнения (Z_c) для Приморского района составляет 35 условных единиц, что, хоть и указывает на опасное загрязнение, но на 1,5 раза меньше, чем средний показатель по городу. Однако стоит отметить, что среднее значение загрязнения для окраинных районов города составляет всего 24 условные единицы, что демонстрирует более низкий уровень загрязнения по сравнению с Приморским районом (Эко. обстановка в районах СПб, 2003).

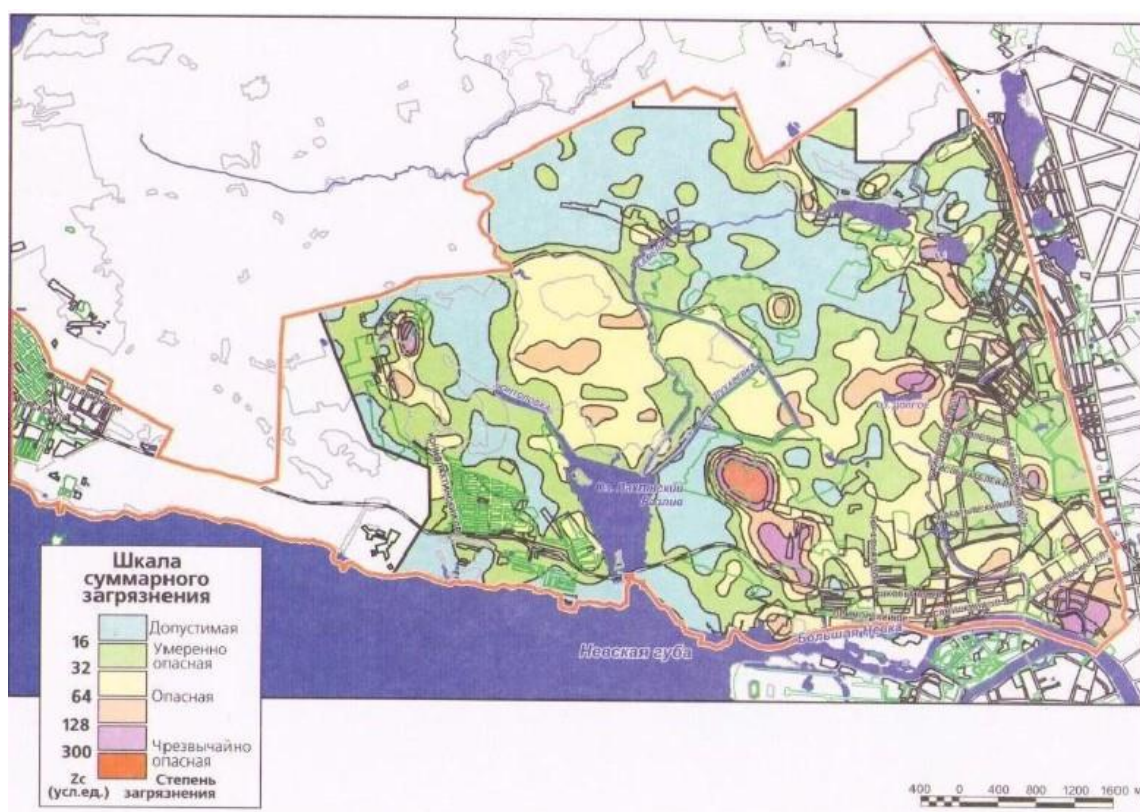


Рисунок 4.4.1 – Карта-схема суммарного загрязнения почв Приморского района (Эко. обстановка в районах СПб, 2003)

Основными источниками загрязнения в Приморском районе являются автотранспорт и несанкционированные свалки, промышленное производство к ним не относится. На сегодняшний день в районе обнаружено 23 места с чрезвычайно опасным загрязнением почв, которое имеет комплексный характер. По уровню загрязнения тяжелыми металлами Приморский район находится на

15-м месте среди всех районов города, что характеризует его как химически незагрязненного (<https://www.gov.spb.ru/gov/>).

4.5 Обращение с отходами

Согласно (Федеральному закону №89) - В целях организации и осуществления деятельности по накоплению (в том числе разделному накоплению), сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов утверждаются территориальные схемы обращения с отходами и федеральная схема обращения с твердыми коммунальными отходами (№89-ФЗ «Об отходах и потребления»). В Санкт-Петербурге распределение отходов регулируется (Распоряжение № 361-р...).

Территориальная схема обращения с отходами на 2022 год в Приморском районе представлена на рисунке 4.5.1. С территории Приморского района вывозят отходы в МПС (Мусороперегрузочная станция) ООО "Эко Лэнд". ООО "Эко Лэнд" – это кампания, которая осуществляет обработку отходов в Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

На предприятии «Эко Лэнд» установлен конвейер по сортировке отходов, на котором используются две линии, каждая из которых способна обрабатывать 65 тысяч тонн отходов ежегодно, что в сумме дает 130 тысяч тонн в год. После доставки на станцию, отходы размещаются на специально оборудованной площадке перед тем, как начнётся их сортировка. Затем материалы направляются на конвейерную линию, где работники вручную отделяют различные виды отходов, включая пакеты и пленку, алюминиевые банки, картон, бумагу, стекло, пластиковые бутылки, а также полиэтилен низкого давления (ПНД). Черный металл удаляется с помощью магнитного сепаратора. После сортировки, вторичное сырье упаковывается в компактные блоки весом от 250 до 500 килограмм для последующей переработки, в то время как оставшиеся отходы направляются на захоронение на полигоне (<https://ekolendspb.ru/>).

ТКО из пункта обработки «Эко Лэнд» вывозят на два полигона: ООО «Авто-Беркут»/ ООО «РАСЭМ». Данные кампании занимаются захоронением отходов на полигонах. Полигон «Авто-Беркут» располагается по адресу

Ленинградская область, посёлок Мшинская. Полигон «РАСЭМ» находится в Ленинградской области, город Выборг, микрорайон Промышленный.

Масса ТКО, поступающая на данные объекты от Приморского района, т/год - 60 030 (в том числе 50000 т на обработку) и 45 470 (в том числе 100000 т на обработку) соответственно. Масса ТКО от данных объектов или от источников образования ТКО, поступающая на объекты захоронения отходов Ленинградской области, т/год - 55 030 и 130 47 соответственно (<https://www.gov.spb.ru/gov/>).

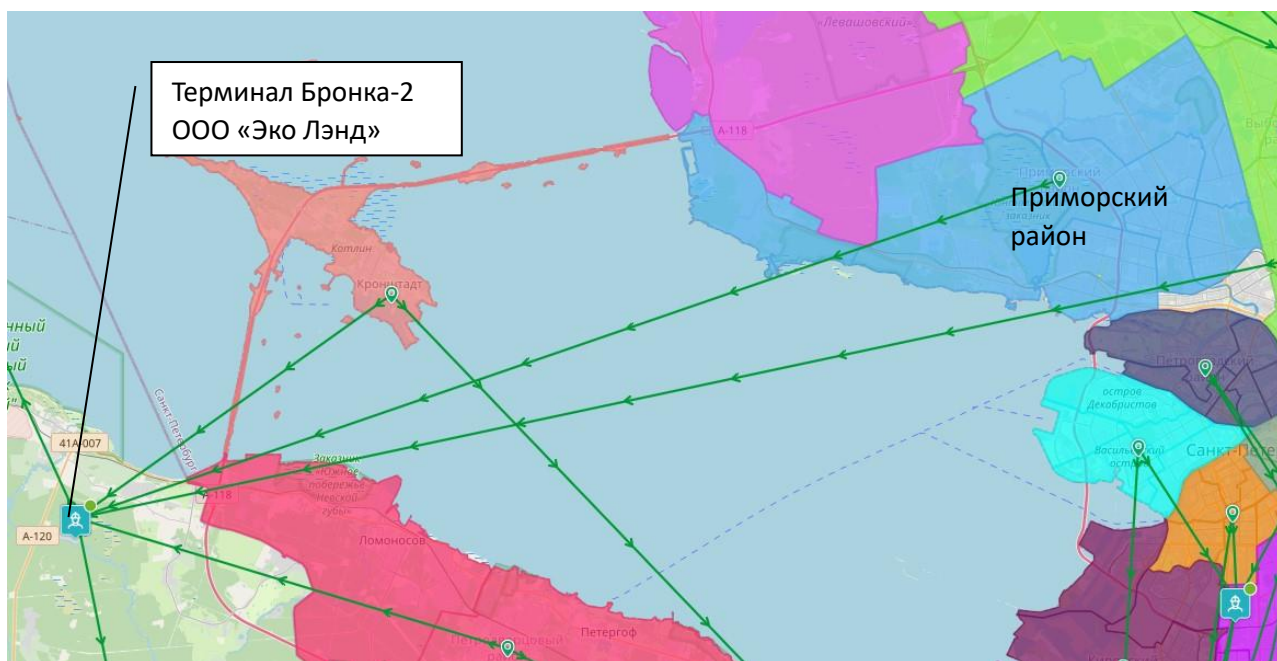


Рисунок 4.5.1 - Движение потоков ТКО в Приморском районе 2022 г. (1 полугодие) (<https://www.gov.spb.ru/gov/>)

В таблице 4.5.1 представлены сравнительные данные двух районов Приморского и Центрального и города Санкт-Петербурга, в них отражено количество отходов, образовавшихся от многоквартирных домов (МКД), индивидуальных жилых домов (ИЖД) и от хозяйствующих субъектов. Проанализировав эту таблицу, можно сделать вывод, что объем ТКО в Приморском районе больше, чем в Центральном в 2,7 раз. В сравнении с объемом ТКО всего города доля Приморского района составляет 0,125.

Таблица 4.5.1 - Данные о расчетном количестве ТКО в Приморском районе
(<https://www.gov.spb.ru/>)

Наименование района/города	Объем, м3 в год			
	ТКО, от МКД	ТКО, от ИЖД	ТКО, от хоз. субъектов	Всего ТКО
Приморский	1 379 209	12 791	215 340	1 607 340
Центральный	510 043	24	78 944	589 011
Санкт Петербург	10 978 975	107 902	1 715 069	12 801 946

Глава 5 Пути решения экологических проблем Приморского района

Решения, направленные на охрану атмосферного воздуха от загрязнения:

- 1) Смена топлива для автотранспорта на сжиженный природный газ, электроэнергию или стандарт Евро-6 с введением нормативного регулирования передвижных источников загрязнения.
- 2) Сохранение и увеличение площади зеленых насаждений. Высадка растений имеющие высокую эффективность очистки воздуха. Известно, что трансгенные растения, такие как тополя, могут эффективно разлагать вредные вещества, такие как трихлоротэтилен, превращая их в безопасные побочные продукты в сотни раз быстрее, чем обычные растения. (Zhang L, 2019);
- 3) Для всех котельных в Приморском районе следует установить современные блок-модульные источники энергии. Для предприятий в промышленных зонах необходимо установить более эффективные приборы очистки атмосферного воздуха, такие как скрубберы, циклоны и абсорбционные установки.

Решения, направленные на охрану водных ресурсов:

- 1) Прежде всего необходимо очистить 3 водотока (р.Каменка, р.Черная речка, р.Большая Невка) находящиеся на территории Приморского района, это можно выполнить при помощи комплекса методов – механическая очистка донных отложений, плавающих отходов и береговой растительности, сорбционная очистка вод от тяжелых металлов (Кутергин, 2020), для снижения ХПК необходимо установить более тщательный контроль за обработкой сточных вод и использовать аэробную и анаэробную очистку (Очистка сточных вод, 2019).
- 2) Для решения загрязнения железом горячей воды необходимо своевременно проводить обслуживание трубопроводов и улучшить технологию доставки воды потребителю, к примеру, изменить материал труб;

- 3) Требуется исключить выброс отходов на бытовом уровне и складирования их вблизи.

Решения, направленные на охрану почвогрунтов от загрязнения:

- 1) Возможно использование фиторемедиации при помощи ГМО культуры бородатых корней, экспрессирующих гены детоксикации ксенобиотиков (Жученко-мл, 2012);
- 2) Очистка 23 локальных точек в Приморском районе, в которых отмечено с чрезвычайно опасное загрязнение почв, для очистки от тяжелых металлов использовать промывку растворами с сильными окислителями (Прикладная экобиотехнология, 2010);
- 3) Для очистки почв Приморского района возможно использование деструкции бенз(а)пирена штаммом *rhodococcus kt112-7* (Назаров, 2019).
- 4) Требуется усилить противодействие образованию несанкционированных свалок при помощи административной ответственности и мониторинга территорий района.

Решения экологической проблемы обращения с отходами (Шилкина, 2020):

- 1) Ежегодная разработка рациональной территориальной схемы обращения с отходами;
- 2) Внедрение эффективной системы сортировки ТКО и правовой основы её регулирующую;
- 3) Увеличение объемов переработки отходов в новые товары и материалы, что не только снижает объемы утилизации, но и создает новые возможности для бизнеса и экономики.
- 4) Улучшить систему передачи знаний о сортировке отходов, в рамках обучения в школе и проводимых мероприятиях в Приморском районе Санкт-Петербурга

Решения проблем от потенциальных источников загрязнения:

- 1) Поддержание актуальных данных касательно точного определения источников загрязнения, какие вещества и в каких количествах попадают в окружающую среду;
- 2) Внедрение инноваций в управлении отходами - разработка новых методов управления отходами, включая переработку, компостирование и биогазообразование, для снижения объема и воздействия отходов на окружающую среду (Япаев, 2023);
- 3) Организация образовательных программ и кампаний, направленных на повышение осведомленности населения о проблемах загрязнения и возможных способах их решения.

Выводы

1. Проблема негативного антропогенного влияния на окружающую среду в мегаполисах, становится все более актуальной. Урбанизация, сопровождающаяся ростом населения и расширением городских территорий, приводит к увеличению нагрузки на окружающую среду. Основные экологические проблемы мегаполисов, в том числе, Санкт-Петербурга: загрязнение атмосферного воздуха, шумовое, световое и вибрационное загрязнения, загрязнение водных ресурсов и почв, а также проблемы обращения с отходами.
2. Приморский район один из крупнейших районов Санкт-Петербурга - площадью 109,9 км², с численностью населения 704 075, что составляет около 13% населения города. Расположен вблизи Финского залива и важных транспортных артерий, обладает богатым природным потенциалом, включая месторождения пресных подземных вод, парки и заказники. Район обладает развитой инфраструктурой, включающую 3 промышленные зоны.
3. Климатические условия города благоприятствуют рассеиванию загрязнений благодаря морскому климату. Состояние атмосферного воздуха по данным автоматической станции мониторинга загрязнения атмосферного воздуха №8 за 2022 год соответствовало градации II «повышенный уровень загрязнения». В 2021 году в Приморском районе были замечены повышенные показатели первичной заболеваемости населения, особенно в области заболеваний органов дыхания и онкологии. Среди остальных районов Санкт-Петербурга Приморский занимает 3 место по показателю суммарного загрязнения атмосферного воздуха.
4. Выявлено, что в Приморском районе Норматив по обеспеченности населения зелеными насаждениями меньше норматива на 1,95 кв.м/чел. В Приморском районе расположены 4 особо охраняемые природные территории, их экологическое состояние оценивается как хорошее.

5. Приморский район входит в Северную область систем водоснабжения и водоотведения. Основным загрязнителем в системе горячего водоснабжения является железо. Загрязненность воды водотоков на 2022 г.: р. Каменка – грязная; р. Большая Невка – слабо загрязненная; р. Черная Речка – загрязненная.
6. Почва Приморского района соответствует «допустимой» категории загрязнения по суммарному показателю. Однако, превышение ПДК по некоторым загрязнителям, таким как бензапирен, указывает на наличие локальных проблем. Основными причинами загрязнения почв в Приморском районе являются несанкционированные свалки и автотранспорт. Приморский район находится на 15-м месте среди всех районов города по показателю загрязнения почвы, что позволяет считать его относительно благополучным по этому параметру.
7. Процент образования ТКО в Приморском районе среди всех 18 районов города составляет 12,5%. В Приморском районе ТКО отправляют на обработку в ООО "Эко Лэнд", где сортируют и направляются на захоронение на полигоны ООО "Авто-Беркут" и ООО "РАСЭМ" в Ленинградской области. Приморский район производит значительно больший объем твердых коммунальных отходов по сравнению с Центральным районом Санкт-Петербурга.
8. Источниками потенциальной экологической опасности в Приморском районе закрытый полигон ТКО автотранспорт, ТЭЦ, ЗСД, КАД, котельные, промышленные зоны, инженерная инфраструктура II и III классов опасности, строительство и демонтаж зданий могут приводить загрязнению воздуха взвешенными веществами.
9. Выявление потенциальных источников экологической опасности, внедрение инновационных методов управления потоками автотранспорта и отходов, повышение экологической грамотности населения - необходимые условия для обеспечения качества городской среды и охраны здоровья населения.

Список использованных источников

1. Девлетова, Д. Экологические проблемы мегаполисов России [Текст] / Д. Девлетова, Ф. Мамбетова // Национальные экономические системы в контексте формирования глобального экономического пространства: Сборник научных трудов. В 2-х томах, Симферополь, 05 апреля 2019 года / Под общей редакцией З.О. Адамановой. Том 1. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2019. – С. 480-484.
2. Качество воздуха в мире / [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iqair.com/ru/world-air-quality> (дата обращения: 13.05.2024).
3. Мамирова, К. Н. Загрязнение атмосферного воздуха города Алматы [Текст] / К. Н. Мамирова, Г. Б. Кенжебек // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие : сборник научных статей по материалам XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 25 октября 2023 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2023. – С. 488-490.
4. Загрязнение атмосферного воздуха: источники и причины загрязнения - 15 мая 2020 / Чебоксарский муниципальный округ Чувашской Республики [Электронный ресурс]. URL: <https://chebs.cap.ru/news/2020/05/15/zagryaznenie-atmosfernogo-vozduha-istochniki-i-pri> (дата обращения: 13.05.2024).
5. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru/home> (дата обращения: 13.05.2024).
6. Алфимова, И. Г. Актуальность исследования шумового загрязнения в г. Белгород [Текст] / И. Г. Алфимова, С. В. Неровная // Scientific perspectives 2018 : Сборник материалов XXXV Международной научно-практической конференции, Москва, 26 марта 2018 года. – Москва: Научный центр "Олимп", 2018. – С. 209-212.
7. Филимонова, Е. Г. Шумовое загрязнение и экологическая рента [Текст] / Е. Г. Филимонова // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2013. – № 4(18). – С. 194-199.

8. Курочкина В.А., Жирякова А.Е. Световое загрязнение как фактор влияния на человека и окружающую среду // Вестник евразийской науки. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/svetovoe-zagryaznenie-kak-faktor-vliyaniya-na-cheloveka-i-okruzhayuschuyu-sredu> (дата обращения: 13.05.2024).
9. Писаренко, А. В. Экологические аспекты при шумовом и вибрационном загрязнении окружающей среды [Текст] / А. В. Писаренко, Е. В. Лабенко // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2020. – № 8. – С. 410-416.
10. Шуляев, А. В. Защита окружающей среды от шумового и вибрационного загрязнения при строительстве сети газоснабжения [Текст] / А. В. Шуляев // Концепции устойчивого развития науки в современных условиях: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: в 6 частях, Казань, 14 декабря 2017 года. Том Часть 3. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований", 2017. – С. 191. – EDN ZXTJDP.
11. Гусева Н.Н. Пути решения проблемы загрязнения вод в Санкт-Петербурге [Текст] // Экономика нового мира. 2022. №2 (25). С. 34-46.
12. Таранова, Е. С. О некоторых проблемах загрязнения вод [Текст] / Е. С. Таранова // Молодой исследователь Дона. – 2021. – № 2(29). – С. 90-92.
13. Бабайцева, Н. А. Снижение теплового загрязнения окружающей среды [Текст] / Н. А. Бабайцева // Инновации, технологии и бизнес. – 2021. – № 1(9). – С. 10-14.
14. Радомская, В. И. Оценка антропогенного загрязнения почвы урбанизированной территории на примере города Благовещенска [Текст] / В. И. Радомская, Н. А. Бородин // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2019. – № 6. – С. 79-93.
15. Гарин, В. М. Обезвреживание отходов-актуальная экологическая проблема крупных городов [Текст] / В. М. Гарин, А. Г. Хвостиков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 1999. – № 1. – С. 141-143.

16. Алпысбаева А. Проблема мусора как одна из важнейших экологических проблем города // Форум молодых ученых. 2019. №7 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-musora-kak-odna-iz-vazhneyshih-ekologicheskikh-problem-goroda> (дата обращения: 15.05.2024).
17. Соловьева О.С., Соколова Н.А., Бажин О.Н., Гусейнова А.Р., Зеленые насаждения как средство улучшения экологии города // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2010. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-nasazhdeniya-kak-sredstvo> (дата обращения: 15.05.2024).
18. Санаев И. В. Роль зеленых насаждений в создании оптимальной городской среды // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2006. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-zelenyh-nasazhdeniy-v-sozdanii-optimalnoy-gorodskoy-sredy> (дата обращения: 15.05.2024).
19. Каппушева М.Б. Зеленые насаждения и их роль в современном городе // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. №4-3 (79). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-nasazhdeniya-i-ih-rol> (дата обращения: 15.05.2024).
20. Табаева, Р. К. Проблема электромагнитного загрязнения окружающей среды [Текст] / Р. К. Табаева // Инженерные кадры - будущее инновационной экономики России. – 2020. – № 5. – С. 174-176.
21. Андрияшина Т. В., Шильникова Н. В. Воздействие радиоактивного загрязнения на окружающую среду // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-radioaktivnogo-zagryazneniya> (дата обращения: 16.05.2024).
22. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2022 году / Правительство Санкт-Петербурга. – Санкт-Петербург, 2023. – 226 с. – Издание размещено на официальном сайте Администрации Санкт-Петербурга. URL: <https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads> (дата обращения: 16.05.2024).

23. Дмитриев В. В., Трушевский В. Л., Вершинин А. П., Камбуров В. А., Невская М. А., Паршина Т. В. Состояние водных ресурсов мегаполиса Санкт-Петербург и основные проблемы рационального их использования // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2005. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-vodnyh-resursov-megapolisa-sankt-peterburg-i-osnovnye-problemy> (дата обращения: 16.05.2024).
24. Дьячкова, О. Н. Влияние загрязнения почвы на экологическую безопасность городской среды Санкт-Петербурга [Текст] / О. Н. Дьячкова // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2020. – № 1. – С. 67-71.
25. Усуфов Муса Махмуд Оглы, Переработка твердых бытовых отходов в Санкт-Петербурге: сложившиеся проблемы и способы их решения // ТТПС. 2013. №2 (24). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pererabotka-tverdyh-bytovyh-othodov-v-sankt-peterburge-slozhivshiesya-problemy-i-sposoby> (дата обращения: 17.05.2024).
26. Балашова, К. А. Проблема мусорных свалок и вопрос переработки бытовых отходов (Санкт-Петербург и Ленинградская область) [Текст] / К. А. Балашова // Дневник науки. – 2019. – № 6(30). – С. 23.
27. Экологический портал Санкт-Петербурга. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности СПб. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.infoeco.ru/> (дата обращения: 18.05.2024).
28. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов / Постановление. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (с изменениями на 30 декабря 2022 года). – 469 с.
29. РД 52.04.186-89. Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – 615 с.
30. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) / [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 18.05.2024).

31. Официальный сайт Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru/> // (дата обращения 20.05.2024).
32. Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.spb.ru/> (дата обращения 20.05.2024)
33. Санкт-Петербург, Приморский район [Электронный ресурс]. URL: <https://nesiditsa.ru/city/sankt-peterburg-primorskiy-rayon> (дата обращения 22.05.2024)
34. РБК, Самое высокое здание в России 10 фактов о «Лахта Центре» - 07 ноября 2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://realty.rbc.ru/news/617bc5a59a7947e2e49bb640> (дата обращения 22.05.2024)
35. Прохорова Наталья Владимировна П844 Урбоэкология: учебное пособие [Текст] / Н.В. Прохорова, Ю.В. Макарова, Н.В. Власова. – Самара: Издательство Самарского университета, 2022. – 140 с.
36. Игнатьева Л.П. Гигиена атмосферного воздуха : учеб. пособие [Текст] / Л.П. Игнатьева, М.В. Чирцова, М.О. Потапова ; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России. – Иркутск : ИГМУ, 2015. – 79 с.
37. Аннаева Майса, Акыев Акыгурт Стратегии сокращения выбросов парниковых газов // Всемирный ученый. 2023. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-sokrascheniya-vybrosov-parnikovyyh-gazov> (дата обращения: 05.06.2024).
38. Семенов, А. В. Кислотный дождь [Текст] / А. В. Семенов, Р. В. Шарапов // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 3-1. – С. 90-91.
39. Экологический мониторинг атмосферы: практикум для бакалавров направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» по профилю «Инженерная защита окружающей среды» [Текст] / сост. Е. Н. Калюкова. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 131 с.
40. ГОСТ 12.1.003-2014, Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности, введен 01.11.2015. – 27 с.

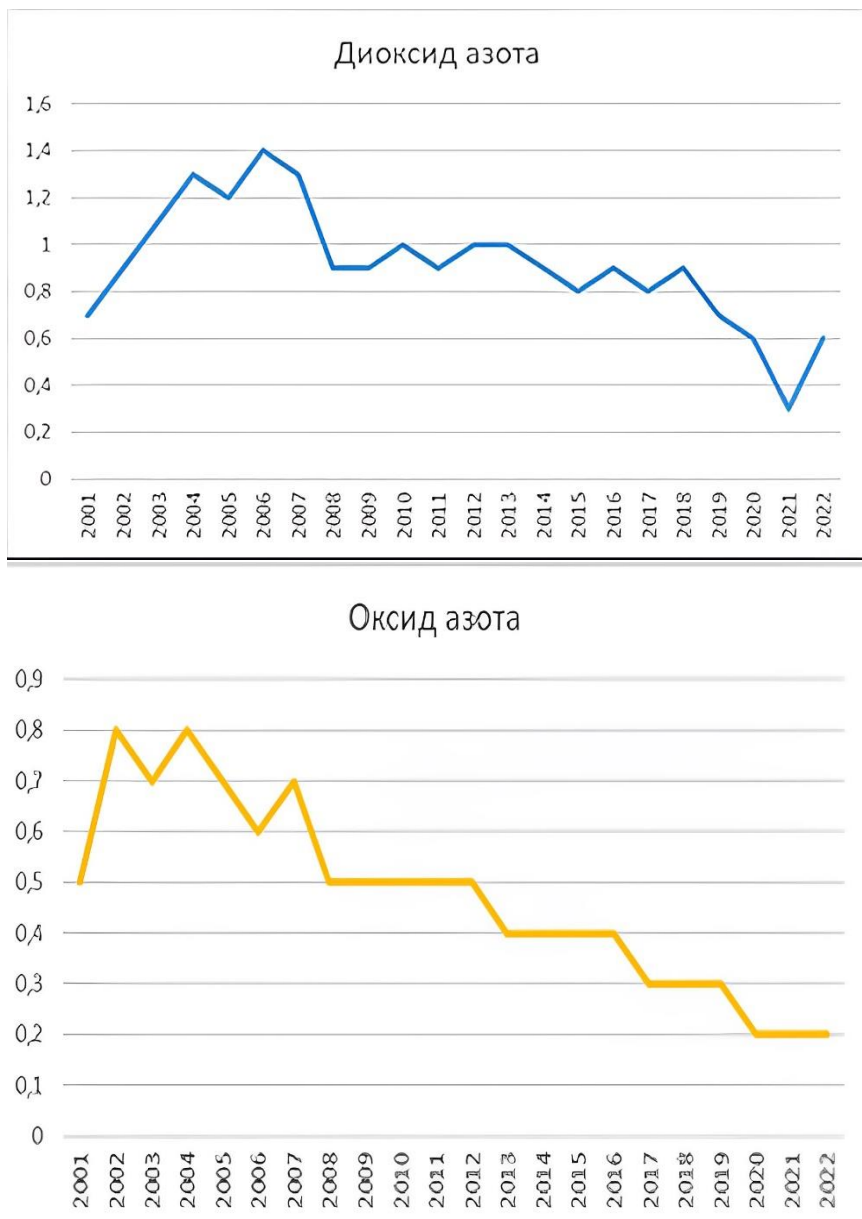
41. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1) Дата введения 2011-05-20. - 46 с.
42. ГОСТ 33555 – 2022 Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний. Дата введения 2022-12-30. – 28 с.
43. Свод правил СП 52.13330.2011 "СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение" Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2010 г. N 783). – 74 с.
44. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение Дата введения 01.01.1996. – 59 с.
45. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: Учебно-методическое пособие [Текст] / сост. О.В. Гагарина. / Ижевск: Издательство «Удмуртский университет». - 2012. - 199 с.
46. Санитарная охрана водных объектов: учебное пособие [Текст] / Л. П. Игнатьева, М. О. Потапова; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедр коммунальной гигиены и гигиены детей и подростков. – Иркутск: ИГМУ, 2016. – 97 с.
47. Гигиена питьевого водоснабжения: учебное пособие [Текст] / Л. П. Игнатьева, М. О. Потапова; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, Кафедра коммунальной гигиены и гигиены детей и подростков. – Иркутск: ИГМУ, 2015 – 99 с.
48. Вострикова М.А., Шкода В.В. Основные виды загрязнений водных объектов // Инновационная наука. 2016. №4-5 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-vidy-zagryazneniy-vodnyh-obektov> (дата обращения: 25.05.2024).
49. Яковлева Ю.О., Агроэкологическое состояние почвенно-растительного покрова и фильтрационных вод полигонов твердых коммунальных отходов Ленинградской области [Текст] / автореферат дис. ... канд. биолог. наук 4.1.5 – РГГМУ, Санкт-Петербург, 2023 – 22 с.

50. Закон Санкт-Петербурга 28.06.2010 № 396-88 «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге». – 21 с.
51. Руководящий документ РД 52.18.595-96 "Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды" (утв. Росгидрометом от 15 декабря 1996 г.). – 48 с.
52. Руководящий документ РД 52.24.643-2002 "Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям" (утв. и введен в действие Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды 3 декабря 2002 г.). – 55 с.
53. Официальный сайт ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», Структура водоснабжения и канализования // [Электронный ресурс] URL: https://www.vodokanal.spb.ru/kanalizovanie/struktura_kanalizovaniya/ (дата обращения 22.05.2024)
54. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Санкт-Петербурге в 2022 году», Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. - 2023. – 226 с. // [Электронный ресурс]. URL: http://78.rospotrebnadzor.ru/c/document_library/ (дата обращения 22.05.2024)
55. Гребенникова А.В., Оценка природоохранной эффективности заказников г. Санкт-Петербург [Текст] / дис. ... канд. – РГГМУ, Санкт-Петербург, 2021 – 72 с.
56. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 01.09.2018)
57. Паспорт промышленных зон Санкт-Петербурга, 6 издание / Комитет по промышленной политике и инновациям Санкт-Петербурга. - 100 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.spb.ru/> (дата обращения 29.05.2024)

58. Распоряжение Комитета по природопользованию от 15.06.2022 № 361-р. Об утверждении Территориальной схемы обращения с отходами производства и потребления URL: <https://www.gov.spb.ru/> (дата обращения 30.05.2024)
59. Сизова, Е. Н. Пандемия COVID-19 и загрязнение окружающей среды (обзор литературы) [Текст] / Е. Н. Сизова, Л. Н. Шмакова, Е. В. Видякина // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 9. – С. 1023-1028.
60. Zhang L, Routsong R, Strand SE. Greatly Enhanced Removal of Volatile Organic Carcinogens by a Genetically Modified Houseplant, Pothos Ivy (*Epipremnum aureum*) Expressing the Mammalian Cytochrome P450 2e1 Gene. *Environ Sci Technol*. 2019 Jan 2;53(1):325-331.
61. Кутергин А. С. Сорбционная очистка поверхностных вод от тяжелых металлов природным и гранулированным [Текст] / А. С. Кутергин, Т. А. Недобух // Физика. Технологии. Инновации: тезисы докладов VII Международной молодежной научной конференции, посвященной 100-летию Уральского федерального университета (Екатеринбург, 18–22 мая 2020 г.). — Екатеринбург: УрФУ, 2020. — С. 566-567.
62. Очистка сточных вод от биогенных элементов: учеб.-метод. пособие [Текст] / О. К. Новикова; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус.гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2019. – 55 с.
63. Жученко-мл., А. А. and Юрий Валентинович Чесноков. “Роль ГМО в использовании мировых генетических ресурсов растений для улучшения среды обитания человека.” [Текст] / (2012). 9-16 с.
64. Савич В.И. Белопухов С.Л., Никиточкин Д.Н., Филиппова А.В. Новые методы очистки почв от тяжёлых металлов // Известия ОГАУ. 2013. №4 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-metody-ochistki-pochv-ot-tyazhyolyh> (дата обращения: 03.06.2024).
65. Япаев Р. Р., Фасхутдинов И. Р., Насырова Л. А. Исследование влияния иницирующих добавок на процесс биогазообразования при разложении твердых бытовых и коммунальных отходов [Текст] // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2023. Вып. 2 (142). С. 195-204.

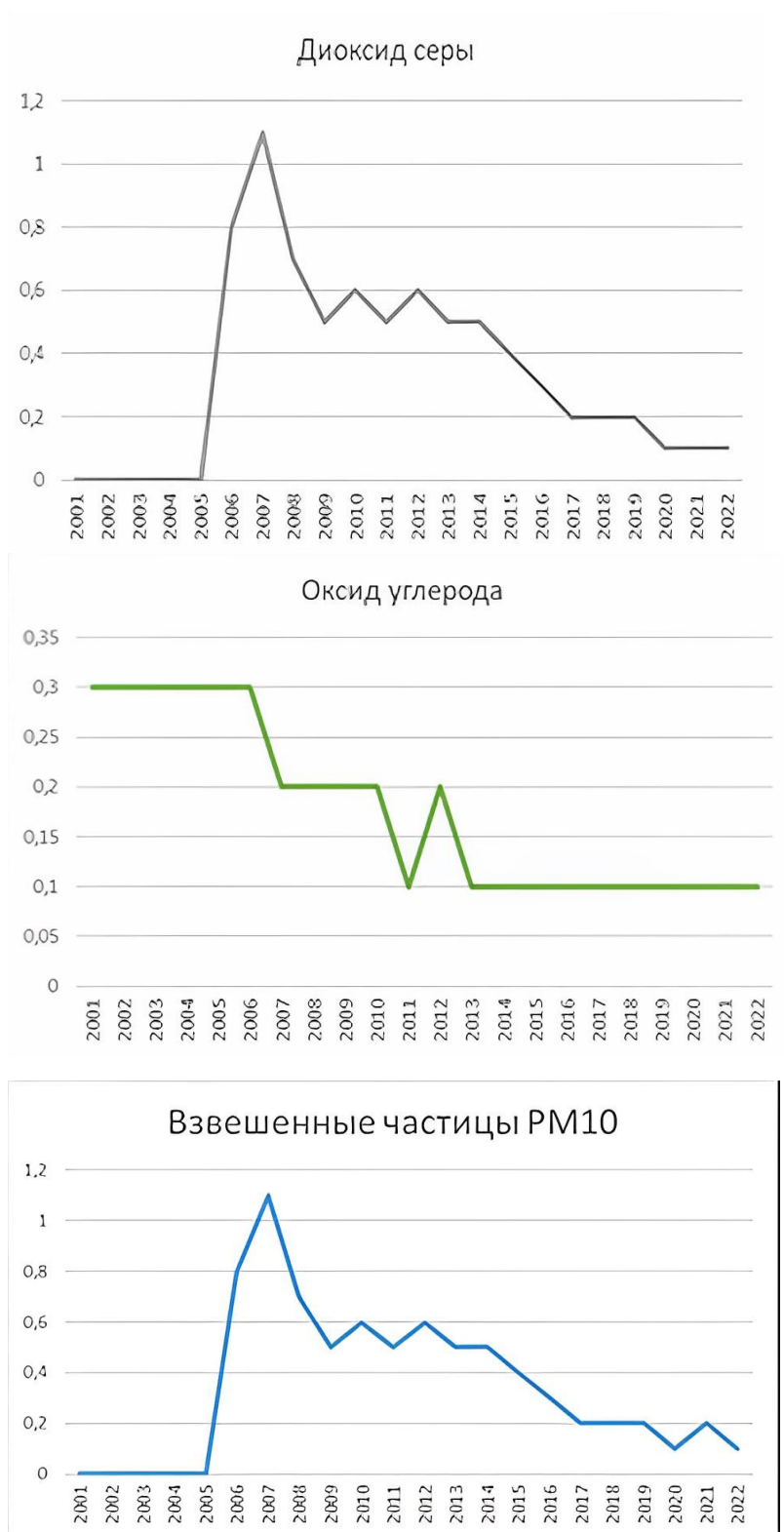
66. Мартьянычев Александр Владимирович Фитоэкстракция как способ фиторемедиации почв сельскохозяйственного назначения [Текст] // Вестник НГИЭИ. 2013. №4 (23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fitoekstrakatsiya-kak-sposob-fitoremediatsii-pochv-selskohozyaystvennogo-naznacheniya> (дата обращения: 04.06.2024).
67. Шилкина С.В. Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России [Текст] // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №1, URL: <https://resources.today/PDF/05ECOR120.pdf> (дата обращения: 04.06.2024).
68. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. Т. 1 [Текст] / А. Е. Кузнецов [и др.]. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 629 с.
69. Назаров А.В. Деструкция бенз(а)пирена в почве штаммом *Rhodococcus wratislaviensis* КТ112-7, выделенным из отходов соледобывающего предприятия [Текст] // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2019. Вып. 4. С. 412–416.

Среднегодовые концентрации диоксида и оксида азота



Приложение 2

Среднегодовые концентрации диоксида серы, оксида углерода и взвешенных частиц диаметром менее 10 мкм (PM10)



Классы качества воды основных водотоков Санкт-Петербурга, рассчитанные на основе УКИЗВ.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Река Нева																		
Большая Невка																		
Рукав Малая Невка																		
Река Карповка																		
Река Черная речка																		
Река Мойка																		
Река Фонтанка																		
Река Малая Нева																		
Река Ждановка																		
Река Ижора																		
Река Славянка																		
Обводный канал																		
Река Охта																		
1: чистая																		
2: слабо загрязненная																		
3а: загрязненная																		
3б: очень загрязненная																		
4а-4б: грязная																		
4в, 4г, 5: очень грязная, экстремально грязная																		

Карта-схема Санкт-Петербурга, отображающая загрязнение почвогрунтов тяжелыми металлами и бенз(а)пиреном

