

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА»



Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Направленность (профиль) «Геоэкология»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**Оценка геоэкологического состояния зеленых насаждений Кировского  
района Санкт-Петербурга**

Обучающейся 4 курса  
очной формы обучения  
Акчуриной Эльвиры Динаровны

Научный руководитель:  
кандидат географических наук, доцент,  
доцент кафедры геологии и геоэкологии  
Зарина Лариса Михайловна

Рецензент:  
доцент кафедры физической географии и природопользования,  
кандидат географических наук  
Кублицкий Юрий Анатольевич

Санкт-Петербург  
2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА КИРОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА .....	6
1.1 Физико-географическая характеристика .....	6
1.2 История района .....	10
1.3 Социально-экономическое состояние района .....	12
1.4 Негативные факторы воздействия на окружающую среду .....	15
1.5 Экологическое состояние территории района .....	21
Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ КИРОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА .....	27
2.1 Общая характеристика .....	27
2.2 Краткая характеристика крупных ЗНОП .....	30
2.3 Мониторинг зеленых насаждений общего пользования .....	34
Глава 3. МЕТОДЫ И ФАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	38
3.1 Обоснование точек отбора проб .....	38
3.2 Методы эколого-геохимического опробования почв .....	38
3.2.1 Отбор проб .....	38
3.2.2 Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА) .....	41
3.2.3 Методы интерпретации результатов РСФА .....	42
3.2.4 Определение актуальной кислотности почвы (рН водной вытяжки почвы) .....	45
3.3 Комплексная экологическая оценка (КЭО) ЗНОП в Кировском районе Санкт-Петербурга .....	48
3.3.1 Методика оценки экологического состояния зелёных насаждений общего пользования в Санкт-Петербурге .....	48
3.3.2 Методика расчёта коэффициента комплексной экологической оценки (ККЭО) .....	51
Глава 4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ КИРОВСКОГО РАЙОНА .....	53
4.1 Анализ результатов эколого-геохимического опробования почв .....	53
4.2 Оценка геоэкологического состояния обследованных зеленых насаждений .....	59
4.3 Разработка рекомендаций по мониторингу зеленых насаждений .....	64

ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	66
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	68
Приложение .....	76

## **ВВЕДЕНИЕ**

Зеленые насаждения общего пользования (ЗНОП) в городской среде выполняют ряд важнейших функций: санитарно-гигиеническую (очищение атмосферного воздуха путем поглощения углекислого газа и выделения кислорода, снижение уровня шумового загрязнения, снижение загазованности и запылённости атмосферного воздуха); создание микроклимата (защита от ветра, увеличение относительной влажности воздуха и снижение температуры летом); бактерицидную (выделение фитонцидов); архитектурно-строительную, эстетическую (оформление внешнего облика города) и рекреационную [50].

Напряженная экологическая обстановка напрямую сказывается на состоянии ЗНОП. Транспортные нагрузки, выбросы промышленных предприятий и другая антропогенная деятельность приводят к загрязнению почв в ЗНОП и ухудшению состояния растительности, вследствие чего, зеленые насаждения перестают справляться со своими функциями, и качество среды в городе ухудшается.

Геоэкологическая оценка ЗНОП необходима для обнаружения на выбранной территории существующих экологических проблем, определения их степени и масштабов, а также выявления источников возникновения данных проблем для предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.

### **Актуальность:**

На территории Кировского района Санкт-Петербурга исторически сформировано большое количество промышленных предприятий, сконцентрированных в основном в северной части района, имеются крупные транспортные магистрали, морские порты, ТЭЦ. Наличие данных объектов на территории района может негативно сказываться на состоянии ЗНОП, так как они способны загрязнять среду токсичными веществами. Именно поэтому геоэкологическая оценка состояния ЗНОП Кировского района Санкт-

Петербурга является необходимой процедурой контроля экологического благополучия района и города в целом.

**Объект исследования:** зеленые насаждения общего пользования Кировского района Санкт-Петербурга.

**Предмет исследования:** геоэкологическое состояние зеленых насаждений общего пользования Кировского района Санкт-Петербурга.

**Цель исследования:** оценка геоэкологического состояния зеленых насаждений общего пользования Кировского района Санкт-Петербурга.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнение ряда **задач**:

- 1) Изучение литературных источников по теме;
- 2) Выявление факторов, влияющих на геоэкологическое состояние зеленых насаждений общего пользования Кировского района Санкт-Петербурга;
- 3) Освоение методов эколого-геохимического опробования почв;
- 4) Отбор проб почвы и проведение лабораторных исследований;
- 5) Интерпретация результатов эколого-геохимического анализа почв;
- 6) Оценки геоэкологического состояния обследованных зеленых насаждений общего пользования Кировского района Санкт-Петербурга;
- 7) Разработка рекомендаций по мониторингу зеленых насаждений.

**Методы:** рентгеноспектральный флуоресцентный анализ, определение рН водной вытяжки почв, картографический метод, метод шнура, метод комплексной экологической оценки ЗНОП.

**Научно-практическое значение:** результаты работы позволят отследить влияние различных антропогенных источников загрязнения на окружающую среду и здоровье человека.

Объем работы составляет 75 страниц (без приложения). Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 56 наименований и одного приложения.

## Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА КИРОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

### 1.1 Физико-географическая характеристика

Кировский район (рис. 1) располагается на юго-западе Санкт-Петербурга, имеет выход к Невской губе Финского залива. На севере граничит с Адмиралтейским районом, граница проходит по р. Екатерингофке и площади Стачек, на востоке – с Московским районом по линии железной дороги на город Ломоносов, на юге – с Красносельским районом по проспекту маршала Жукова и р. Красненькой [52].

В состав района входят исторические местности: Нарвская застава, Автово, Дачное, Ульянка и восточная часть Лигово, а также острова Невской губы – Гутуев, Канонерский и Белый.

Площадь Кировского района составляет 47 км<sup>2</sup> (4 700 га), что является 3,3 % от общей площади города Санкт-Петербурга [27].

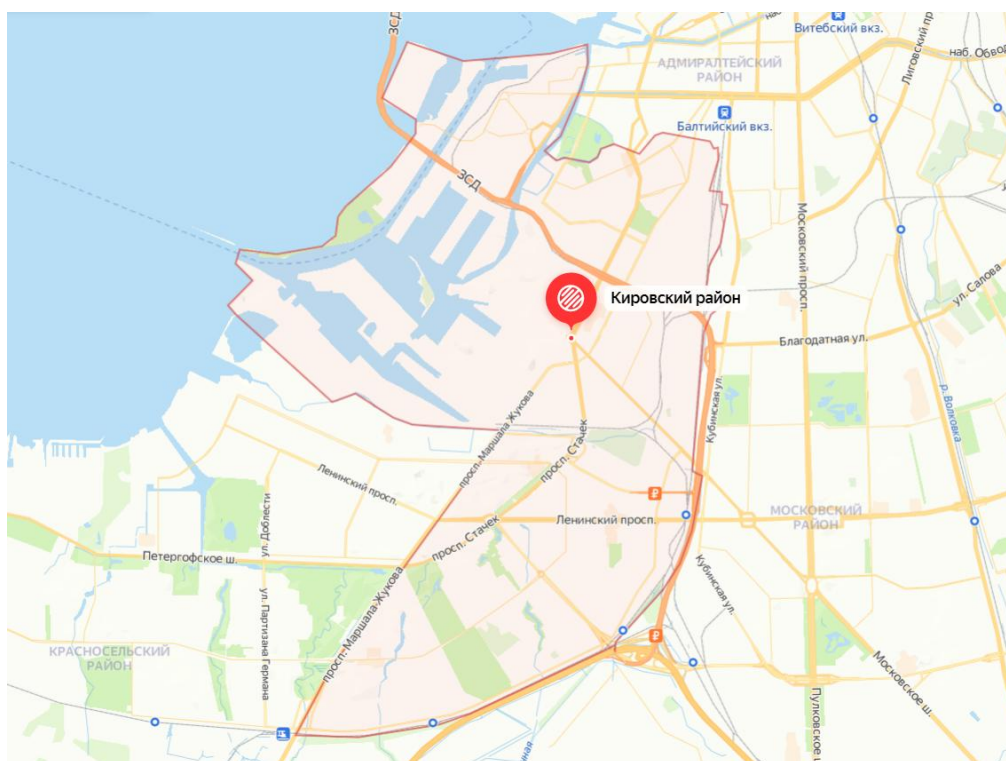


Рисунок 1 – Кировский район на карте Санкт-Петербурга

### *Геологическое строение и рельеф*

Геоморфологическое строение территории, которую в настоящее время занимает Кировский район и прилежащие к нему участки дна акваторий, определяется дочетвертичными образованиями, позднеледниковым и послеледниковым рельефами, а также сильно преобразованным вследствие техногенеза рельефом современной поверхности. В первых трех случаях рельеф либо частично, либо полностью погребенный, или рельеф, претерпевший трансформацию в процессе геологического развития участка местности. Таким образом, Приневская и Приморская низменности являются основными геоморфологическими элементами площади района, связанными с рельефом дочетвертичного субстрата [11].

Современный рельеф Кировского района сформирован под влиянием геологических процессов, которые связаны с эпохами оледенения и межледниковья, всего на территории Санкт-Петербурга насчитывается по три таких эпохи. В послеледниковое время ключевая роль в развитии рельефа принадлежит денудационным и карстовым процессам, которые происходят на фоне поднятий земной коры.

Стоит отметить эрозионно-аккумулятивную деятельность водных потоков, она являлась одним из основных рельефообразующих факторов на протяжении длительного геологического промежутка. Развитие рельефа неразрывно связано с эволюцией существовавших на территории морских и озерных позднеледниковых и послеледниковых бассейнов [8].

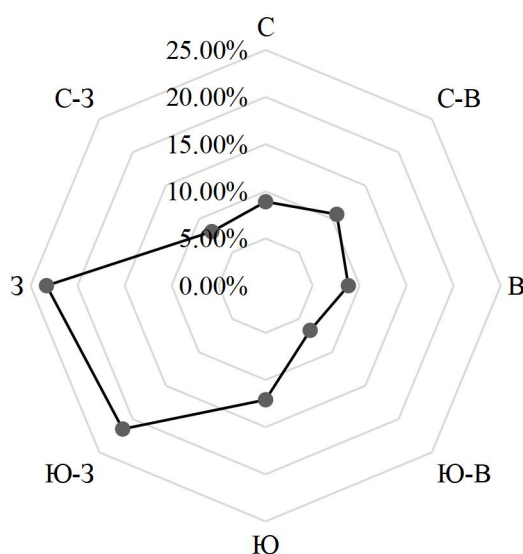
Во многом рельеф района утратил естественные черты, в настоящее время на большей его части сформирован техногенный рельеф из насыпных и намывных грунтов, мощность которых достигает десятка метров. Изменена береговая линия Финского залива, засыпаны и намыты значительные площади в его акватории [40].

**Климат** умеренный и влажный, переходный от континентального к морскому. Это обусловлено взаимодействием морских и континентальных воздушных масс умеренных и арктических широт. Зима относительно мягкая,

лето умеренно теплое влажное, в течение года наблюдаются высокая относительная влажность воздуха, ветреная погода и большая облачность. Из-за преобладания юго-западных и южных ветров, дующих со стороны Атлантики осень теплее весны, весной преобладающие ветры - северные, холодные. Активная циклоническая деятельность и частая смена воздушных масс являются причиной изменчивой погоды во все сезоны года [8].

Годовая норма осадков составляет от 700 до 750 мм. Внутригодовое распределение осадков неравномерно: за теплый период (апрель-октябрь) выпадает 60-65% общего количества осадков. Большую часть года относительная влажность воздуха превышает 80%, в ноябре-январе чаще всего около 90%, в связи с этим испарение с поверхности не превышает 300 мм [52].

Роза ветров для Санкт-Петербурга приведена на рисунке 2. Характеристика розы ветров важна при учете распространения загрязняющих веществ с воздушными потоками. Для 52,9% дней в году характерны ветры западных направлений, что способствует выносу загрязнений из Кировского района в соседние Адмиралтейский и Московский районы [4].



Направление		Частота
↓	Северный	8,9%
↙	Северо-Восточный	10,7%
←	Восточный	8,8%
↘	Юго-Восточный	6,7%
↑	Южный	12,1%
↗	Юго-Западный	21,5%
→	Западный	23,3%
↖	Северо-Западный	8,1%

Рисунок 2 – Роза ветров для Санкт-Петербурга



### ***Поверхностные воды***

В границах района находится 26 водоемов, среди них: Барочный Бассейн, Большая Турухтанная Гавань, Большой Бассейн, Восточный Бассейн, Гутуевская гавань, Екатерингофский Бассейн, Малая Турухтанная Гавань, Морской канал, Новая Канонерская Гавань, пруд в саду Девятого Января, Рейд Лесного Мола, Угольная гавань, 14 прудов без названия, и протекают 10 водотоков: реки Дачная, Дудергофка, Екатерингофка, Новая, Ольховка, Таракановка, Красненькая и каналы Бумажный, Внутренний, Лиговский. Протяженность всех водотоков составляет 15,1 км, площадь водоемов равна 626,3 га, что составляет 13,2 % всей территории района. Плотность гидрографической сети района 3,2 м/га. Общая площадь территорий водоохранных зон составляет 1195 га - 25,2 % территории района, прибрежных защитных полос: 394 га - 8,3 % территории района, береговых полос: 127 га - 2,7 % территории района. Площадь водоохранных зон водотоков составляет 203 га, из них 37 га – на селитебной территории общего пользования [52].

***Почвенный покров*** в Кировском районе на промышленных и офисных участках характеризуется как фрагментарный, там преобладают интродуцированные серогумусовые урбислоистые почвы, а в районе порта интродуцированные серогумусовые почвы, часто сформированные на намытых грунтах [3].

На жилых участках района времен послевоенной застройки почвенный покров фонового характера. Во дворах располагаются контуры почв квадратной или прямоугольной формы, доминируют интродуцированные сергумусовые почвы. Отсутствуют естественные почвы в связи с тем, что кварталы строились на месте старых, уже имеющих изменения почвенного покрова [3].

## 1.2 История района

Кировский район назван в честь революционера Сергея Мироновича Кирова, который был первым секретарём Ленинградского обкома ВКП (б). Район является одним из самых старых районов Санкт-Петербурга. Известен он, в первую очередь, северной частью, где расположены Кировский завод, морской порт и Нарвская застава [47].

Впервые территория, где в настоящее время расположен Кировский район, упоминается в летописях XIV–XV веков. В начале XIX века эта часть города имела название Нарвская застава, у нее была связь с дорогой, проходящей от столицы на Нарву. С середины XIX века в Нарвской части начинается промышленный бум, активно строятся предприятия, приобретает промышленный облик местность. Нарвская застава становится крупнейшей и наиболее развитой окраиной Петербурга [41].

Нарвская застава ограждала Санкт-Петербург с юго-запада, вплоть, до революции она располагалась в северной части современной территории района. В XVIII веке через эту местность была проложена дорога в Петергоф. Вдоль дороги быстро построилась цепь усадеб и возникли следующие поселения: Автово, Волынкина, Лигово, Тентелева, Вологодско-Ямская слобода, Новая слобода; немногим позже (в XIX веке) появилась немецкая колония Красненькая [47].

В 1801 году из Кронштадта севернее деревни Автово был переведен Кронштадтский чугунолитейный завод (будущий Путиловский, сейчас Кировский). На месте большинства бывших усадеб возникли заводы и предприятия [41].

В середине XIX века через современную территорию района была проложена Балтийская железнодорожная линия. В 1880-х годах построен Морской канал, на Гутуевский остров перемещен торговый порт Санкт-Петербурга. Нарвская застава интенсивно развивалась и быстро превратилась

в один из крупнейших промышленных районов города. Активное экономическое развитие поспособствовало застройке района доходными домами и бараками для рабочих. В районе отсутствовала канализация и водопровод, до 1916 года единственным действующим общественным транспортом была конка, впоследствии заменённая трамваем [16].

Территория будущего Кировского района входила в состав пригородного Петергофского участка, в хозяйственном отношении территория подчинялась властям Санкт-Петербургского/Петроградского уезда. Участок в районе Нарвских ворот и острова к югу от устья Невы относились к Нарвской части города, которая создавалась в 1811 году [15].

В ходе революционных событий в 1917 году Нарвский участок и Петергофская часть преобразованы в городские районы, затем в 1919 году объединены в единый Нарвско-Петергофский район, в 1922 году район стал частью нового района - Московско-Нарвского [16].

Нарвский район был выделен в отдельную административную единицу в 1930 году, а после убийства С.М.Кирова в декабре 1934 года переименован в Кировский [41].

Процесс благоустройства района начался в 1920-х годах, тогда стали заменять деревянные здания на каменные. Первые каменные здания были построены на территории нынешней Тракторной улицы, затем были оформлены площадь Стачек и Кировская площадь. В этот период построены многочисленные здания в стиле конструктивизма, которые образовали единые архитектурные ансамбли современной Нарвской заставы. Наиболее яркими примерами являются здание Кировского райсовета, Дворец культуры имени А. М. Горького, Дворец культуры имени И. И. Газа, Школа имени 10-летия Октября (Школа «Серп и Молот») [16].

Во времена блокады Ленинграда район подвергся массовым артиллерийским обстрелам и бомбардировкам, так как располагался вблизи переднего края обороны. Большая часть существовавших ранее домов была

уничтожена. На территории района находился знаменитый «Нарвский пяточок», где многократно предпринимались попытки прорвать блокаду в 1941-1943 годах.

В послевоенные годы началось активное строительство на юге района. В середине прошлого столетия свой нынешний облик приобрели Автово, в 1960-1970-е годы Дачное, Ульянка, восточная часть Лигово (вошедшие в черту города в 1963 году). В 1950-х построена Кировско-Выборгская линия метрополитена.

Современные границы Кировского района сформированы при вхождении его юго-западной части в состав нового Красносельского района в апреле 1973 года.

### 1.3 Социально-экономическое состояние района

Кировский район состоит из семи муниципальных образований: Княжево (4,55 кв. км); Ульянка (4,81 кв. км); Дачное (4,3 кв. км); Автово (16,1 кв. км); Нарвский округ (7,65 кв. км); Красненькая речка (2,03 кв. км); Морские ворота (7,93 кв. км) [26].

На 01.01.2022 численность жителей составляет 325 118 человек [36]. Динамика численности населения с 2016 года [25] представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика численности населения Кировского района Санкт-Петербурга, 2016-2022 гг.

Численность жителей	01.01.2016	01.01.2017	01.01.2018	01.01.2019	01.01.2020	01.01.2021	01.01.2022
Всего, в т.ч.:	339 724	336 742	336 404	336 248	336 157	331 550	325 118

Как показывают данные таблицы 1, для района характерна тенденция снижения численности населения.

Плотность населения района составляет 6917 чел/км<sup>2</sup>.

Кировский район – один из крупнейших промышленных центров города. Район насчитывает около 180 средних и крупных предприятий и организаций.

Среди них – такие флагманы промышленности, как Кировский завод, Морской порт, «Северная верфь», «Армалит» [42].

Отраслями специализации района являются машиностроение, судостроение, металлургия, теплоэнергетика.

В таблице 1 Приложения приведен реестр предприятий Кировского района, способных оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

На территории Кировского района расположены (рис. 3) Первомайская ТЭЦ №14, Автоовская ТЭЦ №15 и Юго-западная ТЭЦ на границе Красносельского и Кировского районов, все они находятся в эксплуатации.

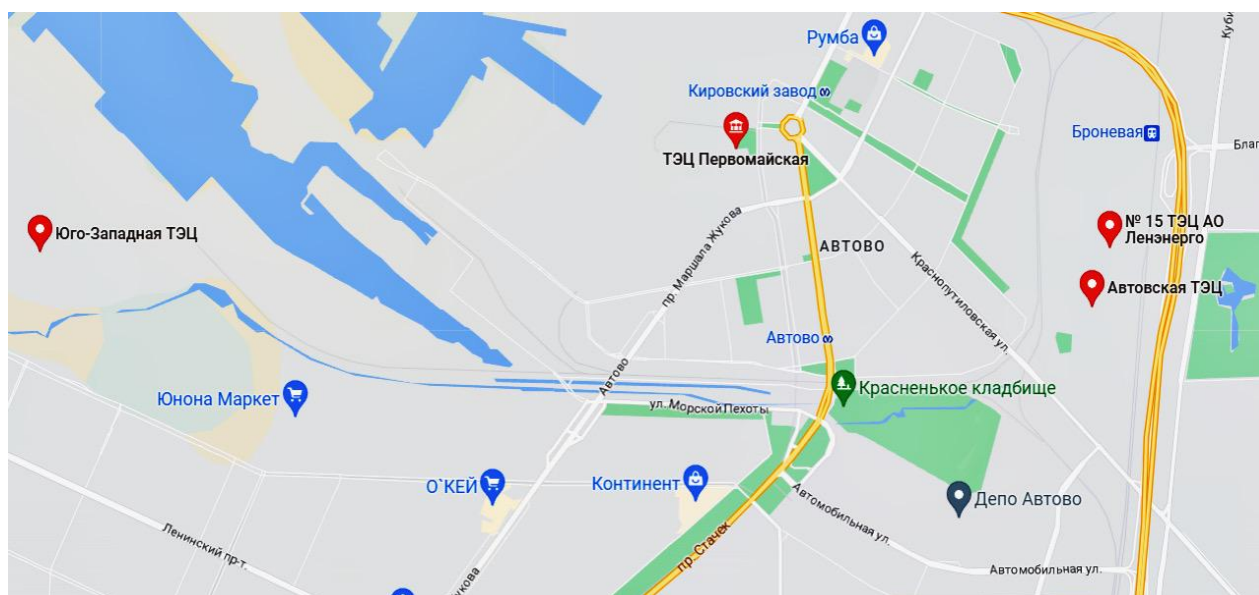


Рисунок 3 – Схема расположения ТЭЦ на территории Кировского района

Исторически предприятия сосредоточены на севере района (рис.4). Площадь промышленных площадок составляет 617,55 га, порядка 13% от общей площади района [7].



*\*ПД — зона объектов производственного, транспортно-логистического, складского назначения, инженерной инфраструктуры с включением объектов общественно-деловой застройки, связанных с обслуживанием данной зоны.*

Рисунок 4 – Картосхема расположения производственных зон на территории Кировского района Санкт-Петербурга

Транспортная инфраструктура в Кировском районе давно сформировалась. Главные транспортные магистрали района – проспект Стачек, Ленинский проспект, проспект Народного Ополчения, проспект Маршала Жукова, проспект Ветеранов и Дачный проспект. Есть выезды на Кольцевую автодорогу (КАД) и Западный скоростной диаметр (ЗСД) [7].

В Кировском районе пять станций метро (красная ветка): Нарвская, Кировский завод, Автово, Ленинский проспект, проспект Ветеранов. Станция метро проспект Ветеранов является самой загруженной в Санкт-Петербурге. Средний пассажиропоток в месяц за 2021 год составил 2 477 943 человека [33].

Через район проходит железная дорога Ораниенбаумского направления от Балтийского вокзала. Расположены 4 железнодорожные станции: «Броневая», «Ленинский проспект», «Дачное», «Ульянка» [35].

На территории района находится Морской порт Санкт-Петербург.

В районе сложилась развитая инфраструктура объектов потребительского рынка. Она включает в себя более двух тысяч предприятий и обеспечивает бесперебойное снабжение населения продовольствием, товарами и услугами. Сфера широко представлена торговыми центрами, рынками, крупными сетевыми магазинами, объектами мелкорозничной торговли, предприятиями общественного питания. Несмотря на санкции, внешнеэкономическое давление и уход отдельных зарубежных брендов, объекты потребительского рынка Кировского района продолжили стабильную работу в 2022 году [42].

#### **1.4 Негативные факторы воздействия на окружающую среду**

История развития и современное состояние хозяйства Кировского района определяют основные факторы негативного воздействия на окружающую среду.

Фактор загрязнения - основное последствие функционирования города, оказывающее пагубное воздействие на среду и здоровье населения. Под загрязнением понимается привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических, биологических, механических или информационных агентов или превышение в рассматриваемое время среднесуточного уровня вышеперечисленных агентов, нередко приводящее к негативным последствиям (ГОСТ 30772-2001).

Наиболее значительными источниками загрязнения в районе являются:

1) **Транспорт.** Проанализировав транспортную сеть района, можно сделать вывод, что первостепенным фактором загрязнения атмосферы здесь

являются выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания автотранспорта. Отработавшие газы при попадании в атмосферу провоцируют возникновение таких явлений, как кислотные дожди, смог, парниковый эффект. При сгорании топлива выделяется много химических веществ, большинство из которых чрезвычайно токсичны, среди них: оксиды серы, углерода, азота, сажа, канцерогенные вещества (соединения мышьяка, никеля, хрома, кадмия, способные повышать вероятность возникновения злокачественных опухолей у людей и животных). Загрязнение от транспорта распространяется не только на атмосферу, но и на гидросферу, литосферу и состояние биосферы [45]. Опасны не только бензиновые двигатели, но и дизельные, несмотря на меньшее количество токсичных веществ в их выхлопах, сажи в них в 5 раз больше, чем в выбросах бензиновых двигателей.

Загрязнение среды происходит не только при эксплуатации автотранспорта, но и при строительстве автомобильных дорог. В атмосферу выбрасываются токсичные углеводороды, пары растворителей и пыль.

В результате работы автомобилей в литосферу и гидросферу поступают тяжелые металлы. Они оседают на поверхности почвенных покровов и потребляются придорожными растениями. Особенно интенсивно в тканях растений концентрируется свинец [51].

Автомобильные шины тоже служат источником загрязнения литосферы. При износе шин образуются микроскопические частицы резины - резиновая пыль, она накапливается в придорожной полосе [51].

Транспорт способствует еще одному виду загрязнения - шумовому. В условиях городского шума у людей происходит постоянное напряжение слухового анализатора, что вызывает увеличение порога слышимости (10 дБ для большинства людей с нормальным слухом) на 10-25 дБ. Городской шум уменьшает продолжительность жизни населения, служит причинами нервного истощения, психической угнетённости, невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечно-сосудистой системы, снижает



производительность труда, мешает продуктивно работать и качественно отдыхать [6].

2) *Производство энергии* – следующая причина загрязнения района. Источниками воздействия служат три крупные теплоэлектростанции (рис. 3).

В атмосферу при работе ТЭЦ попадают оксиды серы, углерода, азота и зола, в литосферу и гидросферу – соединения тяжелых металлов, шлаки, сажа [14].

Гидросфера загрязняется при сбросе сточных вод, причем нагретые сточные воды уменьшают количество растворенного в воде кислорода и, как следствие, начинается цветение водоемов.

В Кировском районе лишь Первомайская ТЭЦ имеет замкнутый водный цикл и не производит водоотвод в открытые водные объекты. Сброс сточных вод в открытый водный объект от Первомайской ТЭЦ прекращен в 2019 году [34]. Авто́вская и Юго-Западная ТЭЦ осуществляют сброс сточных вод. В 2019-2021 г. произведены работы по реконструкции сетей канализации с разделением потоков и строительством очистных сооружений на сбросе в водоём и городской коллектор Авто́вской ТЭЦ [34]. Техническое водоснабжение Юго-Западной ТЭЦ осуществляется от насосной станции, которая расположена в Угольной гавани Невской губы. На ТЭЦ введена система повторного использования воды и с помощью башенных градирен реализована системы оборотного водоснабжения. В соответствии с условиями договора водопользования с Невско-Ладожским Бассейновым водным управлением ведутся наблюдения за состоянием водного объекта по согласованной «Программе регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохраной зоной». Качество отводимых вод контролируется в соответствии с договором с ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» и правилами осуществления контроля состава и свойств сточных вод [31]. Несмотря на замкнутый водный цикл Первомайской ТЭЦ, тепловое воздействие на атмосферу все же присутствует от градирен.

3) **Промышленность.** Промышленные выбросы в больших количествах содержат различные органические и неорганические вещества, что обуславливает загрязнение атмосферы, литосферы и гидросферы.

В районе промышленный комплекс является одним из ключевых секторов экономики. В таблице 1 Приложения приведен реестр предприятий Кировского района, оказывающих негативное влияние на окружающую среду.

Машиностроение, судостроение и металлургия являются главными отраслями промышленности в районе и, соответственно, основными отраслями, загрязняющими окружающую среду.

В районе расположены следующие машиностроительные предприятия: завод «Киров-Энергомаш», завод "Универсалмаш", АО «Машиностроение СВ», ПАО "Кировский завод", АО "НПП "Компенсатор", АО "Армалит".

В таблице 2 приведены вещества, выбрасываемые машиностроительными заводами в окружающую среду [23]:

Таблица 2 – Основные загрязнители окружающей среды, выбрасываемые машиностроительными заводами

Оболочка	Вещества
Атмосфера	Диоксиды серы, оксиды углерода и азота, фенол, свинец, сернистый ангидрид.
Гидросфера	Сульфаты, хлориды, нефтепродукты, цианиды, соли никеля (II), хрома (III), кадмия (II).
Литосфера	Опилки, стружка, зола, шлаки, пыль

На территории района расположены судостроительный завод «Северная верфь» и Канонерский судоремонтный завод.

Выброс вредных веществ в атмосферу судостроительной промышленностью производится в виде пыли и взвешенных веществ, оксида углерода, диоксида серы, оксидов азота, сероводорода, формальдегида, паров органических растворителей (толуола, бензола), пентоксида ванадия, ксилола, аэрозолей железа, сплавов цветных металлов [5].

Загрязненные сточные воды предприятий отрасли характеризуются наличием в них таких вредных веществ, как сульфаты, хлориды,

нефтепродукты. Источниками загрязнения вод являются стоки от охлаждения оборудования и поковок (состав: взвешенные вещества минеральной природы (песок, глина), окалина, масла, температура этих вод примерно 40°C); основные стоки (состав: промывные растворы (окалина, масла, щелочи; температура вод 50-600°C), отработанные растворы закалочных ванн (взвешенные вещества минерального происхождения, тяжелые металлы, масла, цианиды); температура – 30-400°C).

Присутствуют твердые отходы производства, которые содержат амортизационный лом, стружки и опилки металлов, древесины, пластмасс, шлаки, золы, шламы, осадки и пыль (отходы систем очистки воздуха).

Металлургия является крупнейшей сферой промышленности, оказывающей негативное воздействие на атмосферу. Основными источниками загрязнения атмосферы являются коксохимическое, агломерационное, доменное, ферросплавное и сталеплавильное производства. В таблице 3 представлены загрязнители атмосферного воздуха, выбрасываемые металлургическими предприятиями [1].

Таблица 3 – Загрязнители атмосферного воздуха, выбрасываемые металлургическими предприятиями

Источник загрязнения	Загрязняющие вещества
Коксохимическое производство	Окислы углерода и серы, пыль
Агломерационное производство	Агломерационные газы, оксиды серы и углерода, пыль, содержащая железо и его оксиды, оксиды марганца, магния, фосфора, кремния, кальция, иногда частицы титана, меди, свинца
Доменное производство	Окислы углерода и серы, водород, азот, большое количество колошниковой пыли. Пыль содержит окислы железа, кремния, марганца, кальция, магния, частицы шихтовых материалов.
Ферросплавное производство	Окислы железа, меди, цинка, свинца, хрома, кремния.
Сталеплавильное производство	В зависимости от вида выплавляемого сплава выделяются различные загрязнители. Например, феррованадиевое производство загрязняют атмосферу пылью, окислами ванадия, хлористого водорода.

Морской порт Санкт-Петербург осуществляет различную производственную деятельность на территории Кировского района, что также

оказывает воздействие на окружающую среду [26]. На схеме (рис. 5) представлены загрязнители среды в зависимости от видов работ, производимых на территории порта.



Рисунок 5 – Структура загрязнения окружающей среды в ходе производственного процесса порта

Для всех промышленных территорий характерно загрязнение окружающей среды выхлопными газами автотранспорта и горюче-смазочными веществами; а также частицами сырья и готовой продукции (в сыпучей и жидкой формах) при погрузочно-разгрузочных работах. Загрязняются атмосферный воздух, почвогрунты, поверхностные воды.

2) **Жилые дома и бытовые предприятия.** Твердые коммунальные отходы (ТКО) и строительный мусор - ведущие загрязнители от данных источников. Общий объем образования твердых коммунальных отходов в Санкт-Петербурге в 2022 году составил 17 014 961,05 м<sup>3</sup>. Из них принято для обработки 44,1% от общего количества собранных ТКО. При этом, согласно территориальной схеме, прогнозируемый объем ТКО в 2022 году должен был составлять 12 801 946 м<sup>3</sup> [30]. Некоторые отходы являются

небиоразлагаемыми и накапливаются в окружающей среде (например, отходы пластмасс).

В таблице 4 представлены данные за 2018-2020 годы об общем объеме ТКО, вывезенных с территории Кировского района [28].

Таблица 4 – Общий объем ТКО, вывезенных с территорий Кировского района Санкт-Петербурга

Объем ТКО, тыс. м <sup>3</sup> / год		
2018	2019	2020
830,11	760,26	730,64

Среднегодовой объем ТКО Кировского района составляет 770 тысяч м<sup>3</sup>/год, отходы вывозятся на полигоны ТКО, расположенные в Ленинградской области: ООО «Новый Свет.ЭКО» (Гатчинский район), ООО «Авто-Беркут» (Лужский район) [29].

Отходы загрязняют почву тяжелыми металлами и ртутью, влияют на растительность, разносятся со сточными и дождевыми водами, охватывая все большие территории.

### 1.5 Экологическое состояние территории района

Одним из главных показателей экологического состояния территории является состояние **атмосферного воздуха**. Контроль состояния атмосферного воздуха осуществляет единая государственная система мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории Санкт-Петербурга. Она включает государственную наблюдательную сеть, сформированную Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и территориальную систему наблюдений, сформированную Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности [30].

На территории Кировского района расположено 2 автоматических станции мониторинга загрязнения атмосферного воздуха (рис. 6): станция №

05, расположенная по адресу проспект Маршала Жукова, д.30, корп. 3 и станция № 22, Канонерский остров, д.21, строение 1.

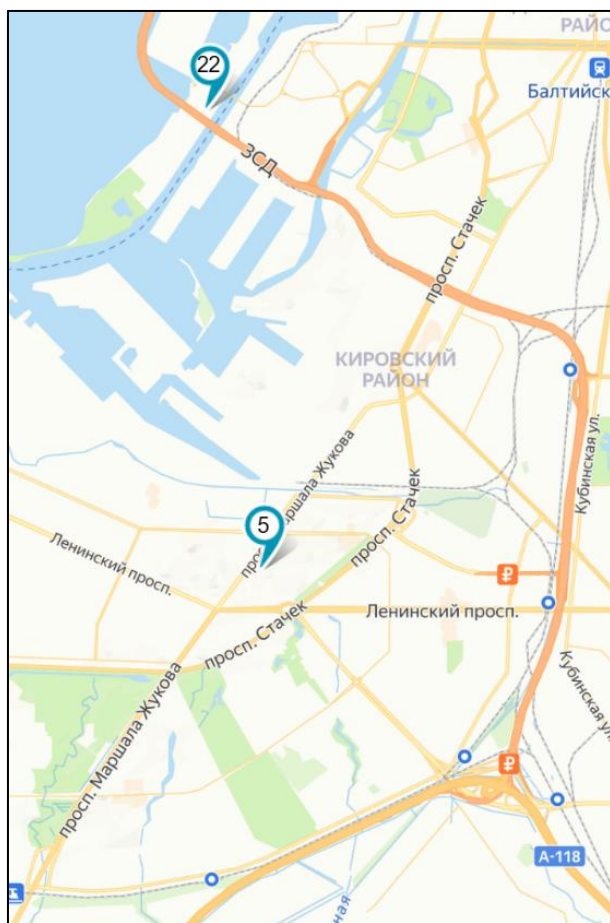


Рисунок 6 – Схема расположения автоматических станций мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории Кировского района Санкт-Петербурга

Пробы воздуха отбираются на содержание в них взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, фенола, сероводорода, аммиака, хлористого водорода, формальдегида, бенз(а)пирена и ароматических углеводородов (бензол, ксилолы, толуол, этилбензол). Для оценки состояния атмосферного воздуха, полученные концентрации веществ (в  $\text{мг}/\text{м}^3$ ,  $\text{мкг}/\text{м}^3$ ) сравнивают с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) [30].

На рисунке 7 представлена динамика загрязняющих веществ в период 2015-2020 гг.



Рисунок 7 – Среднегодовые уровни загрязняющих веществ на автоматической станции мониторинга загрязнения атмосферного воздуха № 05

Как показывает рисунок, среднегодовой уровень содержания СО в атмосферном воздухе почти не изменяется и составляет около  $0,1 \text{ мг/м}^3$ , что не превышает среднесуточный ПДК (ПДК  $3 \text{ мг/м}^3$ ) (СанПиН 1.2.3685-21) [31].

Уровни содержания  $\text{PM}_{10}$  до 2017 года имели тенденцию снижения, однако после 2017 года уровни содержания стали расти, среднесуточные ПДК взвешенных частиц  $\text{PM}_{10}$  составляют  $0,06 \text{ мг/м}^3$ , среднегодовые ПДК составляют  $0,04 \text{ мг/м}^3$ , по графику видно, что превышаются оба вида ПДК (от 2,5 до 5 ПДК) [31].

$\text{PM}_{2,5}$  и  $\text{O}_3$  присутствуют только на графике 2015 года. Уровень  $\text{PM}_{2,5}$  около  $0,25 \text{ мг/м}^3$ , что является превышением до 10 ПДК (среднегодовые содержания ПДК  $0,025 \text{ мг/м}^3$ ; среднесуточные  $0,035 \text{ мг/м}^3$ ). Уровень содержания  $\text{O}_3$  составляет  $0,1 \text{ мг/м}^3$ , а его ПДК  $0,03 \text{ мг/м}^3$  (превышение свыше 3 ПДК) [31].

Уровень содержания NO после 2018 снизился почти в 2 раза. Тем не менее ПДК остаются превышенными более чем в 3 раза (ПДК среднегодовая  $0,06 \text{ мг/м}^3$ ) [31].

$\text{NO}_2$  выделяется среди других веществ чрезвычайно высоким содержанием: от  $0,4$  до  $0,9 \text{ мг/м}^3$  (ПДК среднесуточная  $0,1 \text{ мг/м}^3$ ; среднегодовая  $0,04 \text{ мг/м}^3$ ). Превышения от 10 до 22 ПДК [31].

Содержание  $\text{SO}_2$  составляет не более  $0,1\text{мг/м}^3$ , что превышает среднесуточную ПДК в 2 раза (ПДК  $0,05\text{ мг/м}^3$ ) [31].

Таким образом, можно сделать вывод, что воздух на территории района загрязнен угарным газом, сернистым ангидридом, двуокисью азота, монооксидом азота, частицами пыли, сажи, металлов.

### ***Поверхностные воды***

На территории Кировского района Санкт-Петербурга водные объекты, исключая Финский залив, для забора воды используются двумя водопользователями. Сброс сточных вод в водные объекты, кроме Финского залива, осуществляют 10 водопользователей, крупнейшими среди них являются ПАО «ТГК № 1» («Автовская» ТЭЦ-15), ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» [27].

Обеспечение экологического благополучия водных объектов осуществляется Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. Контроль за качеством поверхностных вод является одной из важнейших задач его природоохранной деятельности. Комитет осуществляет очистку водных объектов района от наплавного мусора и посторонних предметов, производит покос водной растительности, препятствующей эффективной работе водотоков [27].

### ***Почвы***

Почвы накапливают большое количество загрязняющих веществ и влияют на качество воздуха, растительности и вод на территории района. Состояние почв оценивается с помощью суммарного показателя химического загрязнения ( $Z_c$ ). Этот индекс характеризует степень химического загрязнения почв исследуемой территории веществами различных классов опасности (СанПиН 1.2.3685-21).

На карте распределения суммарного индекса загрязнения почвогрунтов тяжелыми металлами ( $Z_c$ ) (рис. 8), созданной Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению



экологической безопасности, видно, что наиболее значительное загрязнение почв в Кировском районе характерно для северной его части, что обусловлено сосредоточением там промышленных объектов [53]. Опасной степенью загрязнения выделяются участки, расположенные на территории Морского порта, в производственной зоне вблизи реки Екатерингофки.



Рисунок 8 – Карта распределения суммарного индекса загрязнения почвогрунтов тяжелыми металлами ( $Z_c$ ) на территории Санкт-Петербурга

### ***Недра***

На территории района имеется одна действующая скважина федеральной наблюдательной сети мониторинга подземных вод (рис. 9).

Развитие боковой эрозии наблюдается в береговых зонах р. Красненькой и р. Дачной. В результате этого геологического процесса размываются и разрушаются берега и береговые укрепления. Площадь территории района, которая подвержена развитию боковой эрозии составляет 10 га (0,21 % территории района). Для отслеживания динамики процесса установлены точки постоянного наблюдения на наиболее подверженных эрозии участках [27], [52].

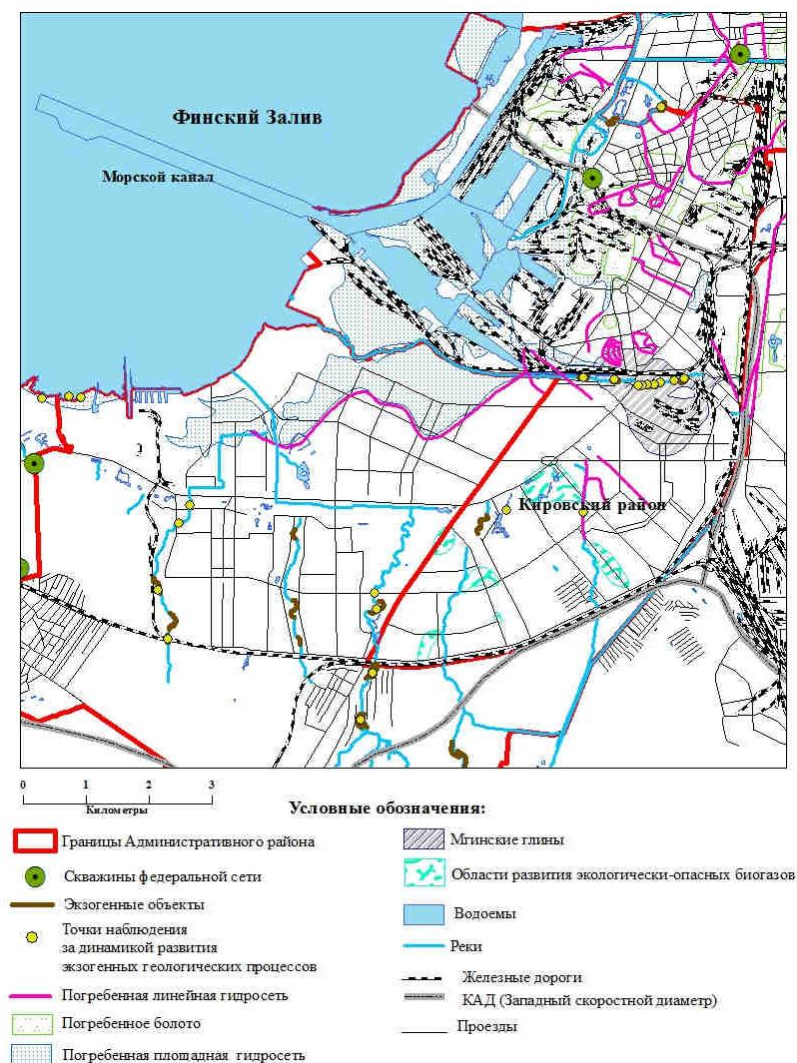


Рисунок 9 – Карта  
расположения  
наблюдательной сети за  
состоянием подземных вод и  
экзогенными геологическими  
процессами на территории  
Кировского района

Результаты мониторинга зеленых насаждений района рассматриваются в главе 2.

## **Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ КИРОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

### **2.1 Общая характеристика**

Зеленые насаждения – это древесные, кустарниковые, травянистые растения и цветники естественного (выросшие в результате естественных процессов, без ведения хозяйственной деятельности человека) и искусственного (высаженные в результате хозяйственной деятельности человека) происхождения, расположенные на территории Санкт-Петербурга [12].

Объектом зеленых насаждений является совокупность зеленых насаждений и иных элементов благоустройства, предназначенных для экологических и рекреационных целей, отдыха граждан (парк, сквер, сад, бульвар), расположенных в границах территорий зеленых насаждений [12].

Согласно закону Санкт-Петербурга от 19 сентября 2007 года № 430-85 "О зеленых насаждениях общего пользования" с изменениями на 19 апреля 2023 года территории зеленых насаждений общего пользования являются территориями общего пользования и могут включать: земельные участки, находящиеся в собственности Санкт-Петербурга; земельные участки, государственная собственность на которые не разграничена; земельные участки, переданные в собственность внутригородских муниципальных образований города федерального значения Санкт-Петербурга [13].

Зеленый фонд Санкт-Петербурга – это совокупность территорий зеленых насаждений, на которых расположены лесные и иные зеленые насаждения, в том числе в зеленых зонах, лесопарковых зонах, и других территориях зеленых насаждений в пределах административной границы Санкт-Петербурга [12].

Для сохранения и развития благоприятной среды в Санкт-Петербурге установлены нормативы обеспеченности населения территориями зеленых насаждений [12]. Данные нормативы определены для каждого района города, в Кировском районе минимальные нормативы обеспеченности населения территориями зеленых насаждений составляют 12 м<sup>2</sup> на человека [24].

В Кировском районе Санкт-Петербурга расположено 95 объектов зеленых насаждений общего пользования (ЗНОП) городского значения (287,3209 га), 328 объектов ЗНОП местного значения (113,1785 га), 48 объектов зеленых насаждений, выполняющих специальные функции в части уличного озеленения (161,5 га) (рис. 10) [27], [7]. Составленный с помощью региональной геоинформационной системы Санкт-Петербурга реестр ЗНОП городского значения приведен в таблице 2 Приложения.

ЗНОП составляют 12% от всей площади района (рис. 11), в т.ч. ЗНОП городского значения 6,11%. В число ЗНОП городского значения Кировского района входят 2 парка, 4 сада, 6 бульваров, 83 сквера [7].

На рисунке 12 показано соотношение в районе различных видов ЗНОП по площади.



Рисунок 10 – Зеленые насаждения общего пользования городского и местного значения, объекты уличного озеленения в Кировском районе Санкт –Петербурга

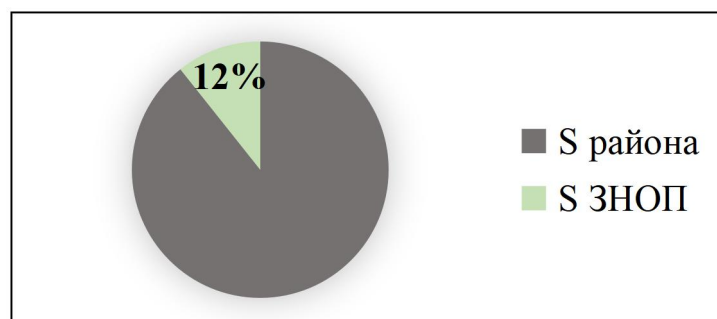


Рисунок 11– Доля ЗНОП в площади Кировского района Санкт-Петербурга

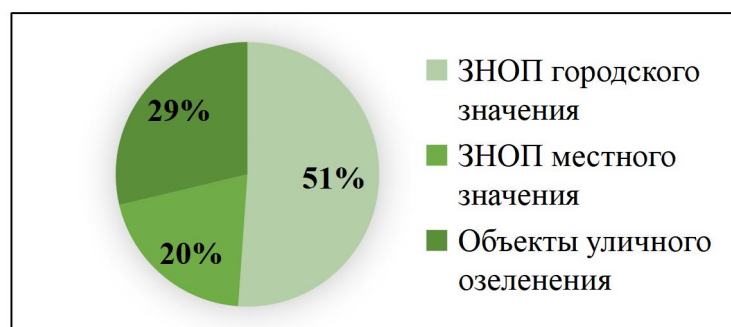


Рисунок 12 – Диаграмма соотношения площадей разных видов ЗНОП в Кировском районе Санкт-Петербурга

## 2.2 Краткая характеристика крупных ЗНОП

*Парк «Александрино»* – лесопарк, расположенный на юге Кировского района Санкт-Петербурга, между проспектом Народного ополчения, проспектом Стачек и улицей Козлова. Площадь лесопарка составляет 110,4 га [7]. Территория «Александрино» по ландшафтному районированию входит в Южно-Приморский (Предглинтовый) район.

Рельеф представлен террасированной озерно-ледниковой равниной с плавным уклоном в сторону Невской губы Финского залива. Пространственная композиция отличается простотой и гармоничностью. На территории находится здание бывшей дворянской усадьбы. Лесопарк «Александрино» является памятником федерального значения и находится под охраной государства [2].

Для парка характерна пейзажная планировка. Территория облагорожена, здесь проложена сеть грунтовых и асфальтовых дорожек, имеются искусственно созданные декоративные пруды, присутствуют освещение, урны, скамейки. Через парк протекает река Новая, притоков не имеет, относится ко второй категории водопользования [7].

Ландшафт лесопарка претерпел последствия военных событий, присутствуют следы хозяйственной деятельности, соответственно, естественный почвенный покров здесь не сохранился, он был подвержен реконструкции при формировании парка в послевоенные годы [2].

В «Александрино» была осуществлена планировка территории, частичная рекультивация, высажены деревья и кустарники, что отразилось на морфологическом строении почв, их свойствах, разнообразии и мозаичности. Дифференциация почвенного покрова обуславливается рельефом, условиями увлажнения и почвообразующими породами. Процессы, определяющие развитие основных типов почв на территории парка: подзолообразование, дерновый процесс, глееобразование и торфонакопление. В зависимости от

соотношения факторов и условий, сформированы разновидности дерново-подзолистых глееватых, образованных на моренных и валунных суглинках, а также антропогенно-преобразованные почвы. Гранулометрический состав почв разнообразен, от песков-супесей до глин. Под растительностью, в местах хорошего дренажа, развиты почвы оптимального увлажнения с четкой дифференциацией профиля, состоящего из подзолистого и текстурного иллювиального горизонта. Почвы, которые преобразованы в результате перемешивания верхних слоев при обработке и использовании в прошлом под посадки, имеют профиль с наличием выделяющегося гумусового горизонта, они преобладают под разнотравно-злаковой растительностью. Реконструкция стала причиной образования антропогенных насыпных почв – культуроземов. Под их слоями выявлены погребенные почвы, существовавшие здесь ранее - дерново-подзолистые глеевые и торфяно-глеевые [35].

В северной части парка присутствует овражный комплекс суглинистых смытых и гумусированных песчаных намытых почв. Нижние суглинистые горизонты почв уплотнены, с низкой водопроницаемостью, они провоцируют переувлажнение почв, особенно интенсивное в весенний период. Также на территории находятся перегнойно-подзолистые глеевые и болотные торфяно-глеевые почвы. Они формируются на разных по механическому составу отложениях, особенность почвенных горизонтов этих почв - четко выраженная вертикальная слоистость профиля, способствующая ухудшению водно-воздушного режима и развитию процессов заболачивания. Неблагоприятный водно-воздушный режим переувлажненных почв необходимо устранять с помощью осушительной мелиорации [35].

**Канонерский парк** расположен на Канонерском острове, в юго-западной части дельты Невы, отделен от Гутуевского острова Морским каналом, с запада омывается водами Финского залива. Парк вытянут с северо-востока на юго-запад на 1170 м, с учетом косы на 2540 м, максимальная

ширина 530 м, площадь 44,9952 га. К парку примыкает пруд, площадью 3,4 га [7], [55].

На территории Канонерского острова проживает 5 тыс. человек [36]. Рядом находятся Гутуевский остров, на котором расположен порт «Морские ворота», и остров Белый, где размещен крупнейший комплекс канализационных очистных сооружений Петербурга – Центральная станция аэрации [7].

Конфигурация Канонерского острова многократно менялась как под воздействием литодинамических процессов в прибрежной зоне вершины Невской губы, так и в результате техногенного воздействия [8].

С середины 1870-х годов на формирование береговой линии Канонерского острова повлияли работы по обустройству морского порта на Гутуевском острове и прокладке Морского канала. Была намыта территория на севере и юге. Западная часть Канонерского острова, выходящая к Невской губе, никогда не была укреплена или защищена. Здесь находится участок отмели, являющийся частью Невского бара. Восточный склон Канонерского острова был укреплен и стал правобережным откосом Морского канала [32], [10].

До 1983 г. остров был изолирован, попасть на него можно было лишь водным путем и при наличии пропуска. В 1983 году был открыт подводный автотранспортный тоннель, соединяющий Гутуевский остров с Канонерским. Между Белым островом и северной частью Канонерского острова расположена Новая Канонерская гавань, в которой находятся доки Канонерского судоремонтного завода [32].

Над островом проходит трасса Западного скоростного диаметра.

Помимо парка на территории Канонерского острова находятся Канонерский судостроительный завод, соевый завод ООО «Ингредиенты. Развитие», Северный кузнечно-механический завод, жилые кварталы с сервисами услуг, образовательные учреждения, гаражный кооператив, ЗНОП



местного значения [7]. На рисунке 13 представлено современное использование территории Канонерского острова.



Рисунок 13 – Основные инфраструктурные объекты на территории Канонерского острова

Остров имеет естественные песчаные пляжи и видовую прогулочную тропу на Канонерскую косу. Южная часть острова представляет собой естественную рекреационную зону – Канонерский парк. При этом часть территории парка не существовала ещё в 1914 году. Формирование данной зоны началось из-за естественных песчаных наносов волнами из Невской губы [32].

Канонерский парк был включен в перечень ЗНОП в 2015 году. Но его благоустройство так и не началось. Комитет по благоустройству Петербурга, занимающийся содержанием парков, обеспечивает лишь ежемесячную уборку.

Фактически парк остается запущенной территорией. В ходе натурных исследований на территории Канонерского парка обнаружено 8 микросвалок. Администрация Кировского района объясняет необлагороженность парка тем, что город не выделяет на него финансирования.

## **2.3 Мониторинг зеленых насаждений общего пользования**

Существует методика мониторинга состояния зеленых насаждений общего пользования. Она разработана на территории Санкт-Петербурга в соответствии с Федеральным законом "Об охране окружающей среды" N 7-ФЗ от 10.01.2002, Законом Санкт-Петербурга "Об экологическом мониторинге на территории Санкт-Петербурга" от 17.04.2006 N 155-21 и Законом Санкт-Петербурга "Об охране зеленых насаждений" от 12.05.2004 N 254-38.

Мониторинг состояния зеленых насаждений общего пользования – это постоянно действующая система оперативного наблюдения за зелеными насаждениями парков, городских садов, скверов, бульваров, озелененных улиц и набережных, за нарушением их устойчивости, повреждениями вредителями, поражениями болезнями и другими негативными факторами среды, обеспечивающая раннее выявление неблагоприятного состояния насаждений, оценку и прогноз развития экологически неблагоприятных ситуаций, получение достоверной информации о нежелательных изменениях природы под антропогенным влиянием.

Мониторинг состояния ЗНОП используется для обоснования и принятия своевременных управленческих, хозяйственных, технологических и других решений, выбора оптимальных вариантов стратегии и тактики защитных и природоохранных мероприятий в целях обеспечения рациональной и экологически обоснованной деятельности системы городского хозяйства с использованием эколого-экономических критериев, средообразующих функций и целевого назначения зеленых насаждений.

Целью мониторинга является периодическое наблюдение за экологическим состоянием ЗНОП и прогнозирование его изменений.

### ***Оценка экологического состояния парка «Александрино»***

По итогам оценки экологического состояния почвенного покрова лесопарка «Александрино», (проведенной в 2013 году инженером Алюниным А.В., к.геогр.наук Горбовской А.Д., доц. Павловым С.Я.) получены результаты состояния почв, найдены участки переуплотнения и переувлажнения, отмечены эрозионные процессы почвенного покрова, выявлено неудовлетворительное состояние растительности [2].

В ходе исследования парка рассмотрены механический, пирогенный и гидрологический факторы воздействия. Присутствует механическое повреждение почв, которое привело к полной или частичной деградации мохового и травянистого покрова на тропах и стоянках отдыхающих. Воздействие проявлено в изменении водно-физических свойств почвы: увеличенная плотность, сниженные пористость и водопроницаемость, ухудшенный гидротермический режим. Это привело к возникновению процессов поверхностного оглеения.

На тропах и склонах обнаружено наличие эрозионных процессов, вследствие которых уже наблюдается полное исчезновение травянистого покрова и верхних горизонтов почв, а также обнажение корневой системы деревьев. Эрозия почвы уничтожает ее плодородные свойства, усиливает вынос растворенных биогенных соединений, что приводит к общей деградации почвенного покрова. В связи с этим на всех выявленных участках необходимо провести работы по рекультивации земель, включающие применение почвозащитных технологий, внесение органического субстрата с последующим посевом многолетних трав [2].

Ухудшение состояния растительно-почвенного покрова ярко выражено на луговых участках парка на местах разведения кострищ. Обследование таких участков в центральной части парка и по берегам прудов, выявило

деградацию и уничтожение плодородного слоя до глубины 30 см, а поступление зольных элементов привело к подщелачиванию почвы. Участки почвы, лишенные травянистого покрова, с измененным верхним слоем, имеют кислотность pH 8,7-9,0. Такие почвы относятся к малопродуктивным и непригодным для произрастания на них как травянистых, так и древесных культур [2].

Анализ почв северной и северо-восточной части лесопарка показал, что почвы относятся к опасной категории загрязнения, так как в них превышены содержания железа (Fe), цинка (Zn), кадмия (Cd) и мышьяка (As) в несколько раз [2].

В прошлые годы в парке было выявлено 15 участков радиоактивного загрязнения, на них была проведена дезактивация УРЗ силами ГУП «ИЦЭР» [2].

Следует отметить повсеместное загрязнение территории парка мусором, особенно прибрежных участков р. Новой и прудов.

Флористическое исследование территории показало, что на территории парка существует большое разнообразие растительных сообществ. Выявлено 116 родов и 45 семейств, из них 24 культурных вида, 7 семейств содержат виды интродуцированных древесных или дичающих культурных растений. Травянистые растения представлены 97 видами многолетних, 34 видами однолетних и 17 видами двулетних. Среди них преобладают: ежа сборная, тимофеевка, лисохвост луговой, мятлик луговой. Деревья представлены наиболее характерными для региона видами, всего их 36. Состав во многом представлен дикорастущими деревьями, такими как береза, дуб, клен, липа, малина, жимолость. Наиболее распространенная группа растений – сорные и рудеральные растения (59 видов), что закономерно для городской среды, лесных видов 41. Присутствуют луговые растения - 35 видов, а также прибрежные и болотные – 18 видов. Максимальное видовое разнообразие отмечено в местах обитания, близких к естественным. Бедное разнообразие

отмечено в заболоченных участках, на территориях с переуплотненным грунтом и участках с гравийным покрытием [2].

Почвы лесопарка на определённых участках сильно переувлажнены, поэтому на территории проложена открытая осушительная сеть в виде открытых канав и бетонных лотков, по которым поверхностные дождевые воды поступают в водоприемники (пруды). Под дорожками с помощью железобетонных труб-переездов пропущены канавы. Современное состояние мелиоративной системы неудовлетворительное. На отдельных участках происходит зарастание канав, обрушены откосы, отсутствует проточность вод [2].

По результатам оценки качества вод в реке Новой и в прудах обнаружено повышенное содержание железа и коли-индекса, однако по санитарно-гигиенической классификации их степень загрязнения - допустимая.

## **Глава 3. МЕТОДЫ И ФАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **3.1 Обоснование точек отбора проб**

Выборка ЗНОП для оценки состояния их почвенного покрова определяется целью и задачами работы. Количество объектов обследования и их размещение по территории района определено заранее аналитическим путем.

Отбор проб произведен в ЗНОП, расположенных около главных транспортных магистралей Кировского района (парк «Александрино», транспортные магистрали: просп. Стачек, просп. Ветеранов, просп. Народного Ополчения); в ЗНОП, расположенных вдали от транспортных магистралей, промышленных объектов и жилых застроек Кировского района (центральные части парка «Александрино»); в ЗНОП, расположенных внутри жилой застройки (Воронцовский сквер, Шереметьевский сквер, сквер б/н на Канонерском острове); в ЗНОП, расположенных внутри промышленной зоны (около Первомайской ТЭЦ-14, судостроительного завода «Северная Верфь»).

Данные точки выбраны с намерением отследить влияние различных антропогенных источников загрязнения на состояние почв в ЗНОП.

Для оценки состояния зелёных насаждений Кировского района заложены следующие пробные площади: ЗНОП городского значения 5100 парк «Александрино» и ЗНОП городского значения 5208 Канонерский парк - крупнейшие ЗНОП на территории района. Выбраны те же объекты ЗНОП, где был произведен отбор проб для эколого-геохимического анализа почв, с целью установления корреляции между состоянием ЗНОП и степенью загрязнения их почв.

### **3.2 Методы эколого-геохимического опробования почв**

#### **3.2.1 Отбор проб**

Отбор проб почвы проводился с площадок размером 5×5 метров. Каждая проба составлена из верхнего 5-10-сантиметрового слоя почвы, собрана по углам и в центре одной площадки квадратной формы по методу «конверта». Площадки выбраны в местах, где состав и структура почвенного покрова долго не подвергались искусственному изменению (ГОСТ 17.4.4.02-2017). Путем перемешивания и квартования из отобранных проб составлялась сборная проба, массой 500 г, после она помещалась в полиэтиленовый пакет и маркировалась.

Всего было отобрано 60 единичных проб в 12 точках наблюдения и сформировано 12 сборных проб.

Схема точек отбора проб представлена на рисунке 14. Данные о точках отбора проб – в таблице 3 Приложения.

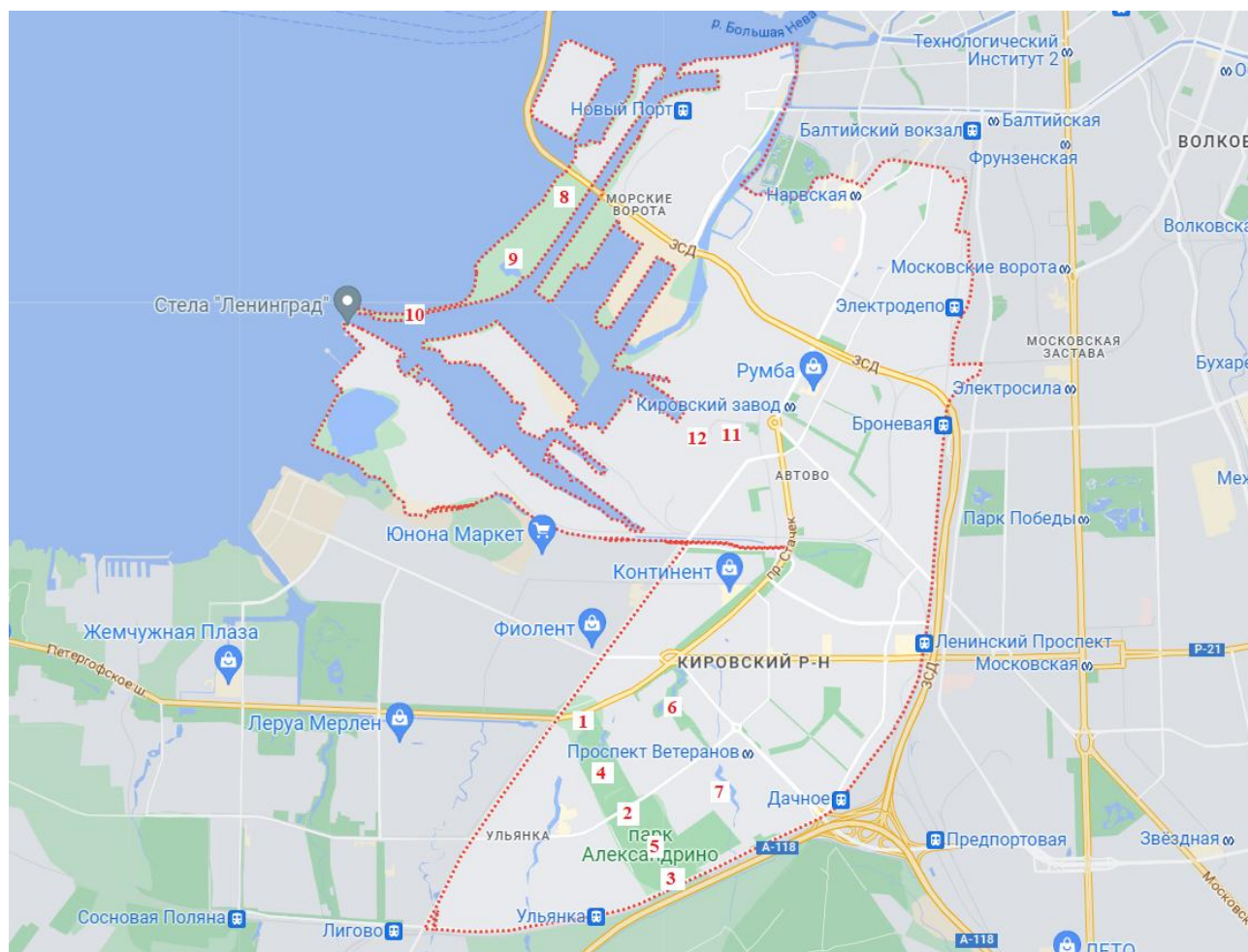


Рисунок 14 – Картограмма точек пробоотбора. Кировский район Санкт-Петербурга

Для определения механического состава почвы в полевых условиях использован мокрый метод определения механического состава (метод раскатывания шнура) (по Н.А. Качинскому). Почва смачивалась и разминалась пальцами до консистенции теста (такое состояние, когда вода из почвы не отжимается, но почва поблескивает от воды и мажется). Хорошо размятая почва раскатывалась на ладони в шнур толщиной около 3 мм и сворачивалась в колечко диаметром около 3 см. Вид этого шнура и являлся показателем механического состава почвы (табл. 5) [22].

Таблица 5 – Классификация почв по механическому составу (по Н.А. Качинскому)

Механический состав почвы	Свойства скатываемого комка	Вид скатываемого комка
0 – песок, непластичный	скатать комок или шнур не получается	
1 – супесь, очень слабопластичная	почва скатывается в непрочный шарик, но не скатывается в шнур	
2 – легкий суглинок, слабопластичный	почва скатывается в короткие толстые цилиндрики, колбаски, которые растрескиваются при сгибании	
3 – средний суглинок, среднепластичный	почва скатывается в шнур диаметром 2-3мм, который легко ломается при дальнейшем скатывании или растрескивается при сгибании	
4 – суглинок тяжелый, очень пластичный	почва скатывается в тонкий, меньше 2мм в диаметре шнур, который надламывается при сгибании его в кольцо диаметром 2-3см	
5 – глина, высокопластичная	почва скатывается в длинный, тонкий, меньше 2мм шнур, который сгибается в кольцо диаметром 2-3см без нарушения его целостности	

Результаты полевого определения механического состава почвы представлены в таблице 6.



Таблица 6 – Механический состав образцов почвы

№ пробы почвы	Механически состав
Кир. 1	средний суглинок, среднепластичный
Кир. 2	супесь, очень слабопластичная
Кир. 3	глина, высокопластичная
Кир. 4	легкий суглинок, слабопластичный
Кир. 5	песок, непластичный
Кир. 6	средний суглинок, среднепластичный
Кир. 7	легкий суглинок, слабопластичный
Кир. 8	легкий суглинок, слабопластичный
Кир. 9	средний суглинок, среднепластичный
Кир. 10	суглинок тяжелый, очень пластичный
Кир. 11	средний суглинок, среднепластичный
Кир. 12	суглинок тяжелый, очень пластичный

Как показывают данные таблицы 6 практически все образцы имеют суглинистый (глинистый) состав, за исключением образцов № 2 (супесь, центральная часть парка «Александрино», пересекаемая проспектом Ветеранов (проба собрана по обе стороны от проспекта)) и № 5 (песок, центр юго-восточной части парка «Александрино» вдали от дорожной сети). Учет механического состава почвы важен для выбора значений ПДК химических элементов, которые определяются в зависимости от этого состава [43].

### 3.2.2 Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА)

Для РСФА выбраны почвы в связи с тем, что они характеризуют загрязнение территории за весь период антропогенного воздействия.

Пристальное внимание при эколого-геохимическом исследовании почв обращено на концентрации тяжелых металлов, серы и мышьяка, что обусловлено широким распространением и индикационным значением этих загрязнителей [19].

Чтобы подготовить образец для проведения РСФА из отобранных проб почв извлекаются корни и прочий лишний органический и неорганический материал, после чего осуществлялось «квартование». Затем образец почвы помещается в тигель (ёмкость для высушивания при высоких температурах),

заранее подписанный шифром образца. Тигель отправляется в сушильный шкаф, где при температуре 105<sup>0</sup>С пробы высушиваются до воздушно-сухого состояния. После просушки проба остывает. Впоследствии высушенный образец просеивается через сито 0,25 мм, затем в ступке проба разминается пестиком до состояния пудры. Около 2 г ложится под гидравлический пресс, в котором при участии борной кислоты готовится таблетка для РСФА. Вся используемая посуда и детали для изготовления таблетки после каждого использования протираются спиртом (ГОСТ 33850-2016).

Количественные содержания элементов и соединений в подготовленных пробах почвы измеряются в лаборатории «Геохимии окружающей среды имени А.Е. Ферсмана» методом РСФА на спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV». Изучаемый объект облучается рентгеновской трубкой и в итоге он сам начинает излучать в рентгеновском интервале. Спектральный состав позволяет верно отобразить элементный состав изучаемого образца [19].

С помощью метода РСФА определяются валовые содержания:

- элементов: V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Pb, Rb, Ba, La, Y, Zr, Nb, As;
- оксидов: TiO<sub>2</sub>, MnO, Fe<sub>общ.</sub>, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO, Na<sub>2</sub>O.

Результаты анализа заносятся в таблицу Excel.

Результаты анализа 12 проб почвы представлены в таблице 4 Приложения.

### **3.2.3 Методы интерпретации результатов РСФА**

Полученные методом РСФА результаты определения концентраций элементов и оксидов сравниваются с ПДК химических элементов (табл. 7) [43], с учетом механического состава почвы (табл. 6), а также с фоновым содержанием химических элементов в почвах Санкт-Петербурга (табл. 8) [38].

Таблица 7 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве

Химический элемент	ПДК/ОДК		
	Песчаные и супесчаные	Кислые (суглинистые и глинистые)	Близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые)
Pb,мг/кг	32	65	130
Zn,мг/кг	55	110	220
Cu,мг/кг	33	66	132
Ni,мг/кг	20	40	80
As,мг/кг	2	5	10
V,мг/кг	150		
S,мг/кг	160		
Mn,мг/кг	1500		

Таблица 8 – Фоновое содержание химических элементов в почвах Санкт-Петербурга

Элемент	Pb	Zn	Cu	Ni	As	V
Фоновое содержание, мг/кг	19,11	43,10	18,00	15,30	2,62	16,20

Оценка уровня химического загрязнения почв проводится по показателям, разработанным при сопряжённых геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды городов с действующими источниками загрязнения [43]. Такими показателями являются: *коэффициент концентрации химического вещества* ( $K_c$ ).  $K_c$  определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в почве ( $C_i$ ) в мг/кг почвы к региональному фоновому ( $C_{\phi i}$ ):

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\phi i}};$$

и *суммарный показатель загрязнения* ( $Z_c$ ). Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентрации химических элементов-загрязнителей, который выражается формулой:

$$Z_c = \sum (K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n-1),$$

где  $n$  - число определяемых суммируемых вещества;

$K_{ci}$  - коэффициент концентрации  $i$ -го компонента загрязнения.

Коэффициент концентрации химического вещества ( $K_c$ ) подсчитан и представлен в главе 4 в таблице 14.

При подсчёте  $Z_c$  используются концентрации элементов, превышающих нормативы (ПДК/ОДК), относящихся к I-III классам опасности и значение  $K_c$  которых  $>1$ .

Лабораторная база кафедры геологии и геоэкологии РГПУ им. А.И. Герцена позволяет определить концентрацию содержания в почве лишь 58 % элементов из первых трех классов опасности, а именно Pb, Zn, Cu, Ni, As, Mn. К сожалению, невозможно определить концентрации таких чрезвычайно токсичных элементов, как Hg, Cd, бенз/а/пирен, Sb,  $Cr^{+6}$ , также относящихся к I-III классам опасности. Отсутствие данных элементов делает подсчет  $Z_c$  не вполне корректным. Тем не менее, суммарный показатель загрязнения по имеющимся данным был подсчитан. Для сравнения и уточнения результатов был посчитан  $Z_c$  по отношению к фоновым значениям. В качестве фоновых значений были приняты данные из таблицы 8.

Значения  $Z_c$ , по которым определяется степень (категория) химического загрязнения почвы, представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Степени химического загрязнения почвы

Категории загрязнения	Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ )
Чистая	-
Допустимая	$<16$
Умеренно опасная	16-32
Опасная	32-128
Чрезвычайно опасная	$>128$

Результаты подсчета  $Z_c$  по ПДК и по фоновому содержанию приведены в таблице 15.

### 3.2.4 Определение актуальной кислотности почвы (рН водной вытяжки почвы)

Кислотность почвенного покрова меняется в зависимости от нескольких факторов: от количества «кислых» осадков древесной растительности, которая на ней произрастает (кроны деревьев могут задерживать и уничтожать кислоты), от количества и состава перегнивающего опада, от адсорбционных свойств почв. Последние определяются степенью антропогенной трансформации. Примером может служить оксид серы(IV) ( $\text{SO}_2$ ), попадая в атмосферу, в зависимости от продолжительности и активности солнечной инсоляции может стать оксидом серы(VI) ( $\text{SO}_3$ ) (он является сильным коррозионным агентом, разрушающим минеральные породы, особенно содержащие Ca), а при наличии осадков - в серную кислоту ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Еще источниками «кислых» осадков служат оксиды азота ( $\text{N}_x\text{O}_y$ ), реагирующие с парами воды, (причем чем влажнее климат, тем интенсивнее происходит реакция), в результате образуются мельчайшие капли  $\text{HNO}_3$  - азотной кислоты.

Оксид углерода(II) в атмосфере может окисляться в кислотообразующий оксид углерода(IV) и в формальдегид ( $\text{HCHO}$ ) - источник муравьиной кислоты.

Также оксиды непосредственно поступают в почвы вследствие газообмена, осадения морозящим дождем или медленно падающим снегом. Соединяясь с почвенным раствором, они превращаются в кислоты и подкисляют почвы [18].

Кислотные атмосферные выпадения являются источником подкисления почв. Их образование связано с техногенными выбросами в атмосферу оксидов азота и серы, источниками которых являются предприятия черной и цветной металлургии, некоторые предприятия химической промышленности, выхлопные газы автотранспорта, ТЭЦ [46].

Щелочная среда в почвах возникает в результате известкования, загрязнения строительным мусором, солями тяжелых металлов и выбросами промышленных предприятий [18].

Опасность загрязнения больше в том случае, когда буферная способность почвы меньше, а зависит она от механического состава, содержания органического вещества и кислотности. Чем ниже содержание гумуса, рН почвы и легче механический состав, тем опаснее ее загрязнение химическими веществами [9].

Активность многих микроорганизмов при низких значениях рН резко снижается, в результате замедляется разложение растительных остатков и затормаживается освобождение из них азота, фосфора, серы и других микроэлементов. В кислой почвенной среде концентрации химических элементов часто достигают опасного для жизнедеятельности растений уровня, прежде всего это касается алюминия (Al) и марганца (Mn). Повышенная концентрация Al препятствует нормальному развитию корневых систем, угнетает реакцию фосфорилирования, снижает поступление в растения кальция, магния, калия, фосфора, железа, тормозит реакции репликации нуклеиновых кислот вследствие образования прочных комплексов Al с этими кислотами, уменьшает потребление воды растениями [18].

Помимо алюминия и марганца в кислой реакции среды возрастают концентрации тяжелых металлов: Cu, Zn, Pb, Cd и радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , что негативно сказывается на состоянии растительности, произрастающей на «кислых» почвах.

Целью определения актуальной кислотности почвы является исследование изменения кислотности почв под воздействием различных источников загрязнения.

Для проведения анализа пробы грунта высушиваются до воздушно-сухого состояния при температуре  $105^{\circ}\text{C}$ . Высушенная проба взвешивается,

масса навески – 20 г. После чего почва помещается в колбу, куда добавляется 50 мл дистиллированной воды. Затем колба взбалтывается в течение 10 минут. Водно-почвенная масса фильтруется через фильтр. Далее измеряется рН отфильтрованной воды с помощью рН-метра. Перед использованием рН-метр калибруется. Измерение кислотно-щелочной реакции раствора проводится путём включения прибора и погружения датчика, как только значительные колебания прибора прекратятся, данные по образцу можно зафиксировать. После анализа каждого образца посуда моется дистиллированной водой [39].

Реакцию среды относят к числу важнейших свойств почвы. Она обусловлена наличием в почвенном растворе водородных ( $H^+$ ), гидроксильных ( $OH^-$ ) ионов и их соотношением. Реакцию почвы характеризуют величиной рН, представляющей собой отрицательный логарифм активности ионов водорода [56].

В зависимости от реакции среды почвы бывают [39], [56]:

1. очень сильнокислые ( $pH < 4,0$ )
2. сильнокислые (4,1-4,5)
3. среднекислые (4,6-5,0)
4. слабокислые (5,1-5,5)
5. нейтральные (5,6-7,4)
6. слабощелочные (7,5-8,0)
7. среднещелочные (8,1-8,5)
8. сильнощелочные (8,6-10,0)
9. резкощелочные (10,1-12,0).

В таблице 10 приведены результаты определения актуальной кислотности (рН водной вытяжки) и степени кислотности почвенных образцов.

Таблица 10 – Степень кислотности почвенных образцов

№ пробы почвы	pH	Степень кислотности почвы
Кир. 1	5,82	Слабокислая, близкая к нейтральной
Кир. 2	5,18	Слабокислая
Кир. 3	5,42	Слабокислая
Кир. 4	4,70	Среднекислая
Кир. 5	4,38	Сильнокислая
Кир. 6	5,42	Слабокислая
Кир. 7	5,02	Среднекислая
Кир. 8	6,06	Нейтральная
Кир. 9	6,62	Нейтральная, близкая к слабощелочной
Кир. 10	5,74	Слабокислая, близкая к нейтральной
Кир. 11	5,98	Слабокислая, близкая к нейтральной
Кир. 12	5,82	Слабокислая, близкая к нейтральной

### **3.3 Комплексная экологическая оценка (КЭО) ЗНОП в Кировском районе Санкт-Петербурга**

#### **3.3.1 Методика оценки экологического состояния зелёных насаждений общего пользования в Санкт-Петербурге**

Оценка ЗНОП проводится по «Методике оценки экологического состояния зелёных насаждений Санкт-Петербурга», утвержденной Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности г. Санкт-Петербурга распоряжением от 3 февраля 2021 года N 17-р [21].

Данная методика позволяет получить информацию о видовом составе растительности, качественном состоянии городских объектов озеленения: деревьев, кустарников газонов и цветников, а также позволяет провести комплексную экологическую оценку (КЭО) состояния зелёных насаждений.

На объектах ЗНОП проводится характеристика всех элементов растительности: деревьев, кустарников, газонов и цветников. Затем осуществляется комплексная оценка экологического состояния всего объекта ЗНОП, которая заключается в расчёте интегральных показателей, отражающих жизнеспособность всех компонентов ЗНОП.



Для оценки экологического состояния насаждений на каждом объекте закладываются пробные площади (ПП). Пробная площадь (ПП) имеет размер 400 м<sup>2</sup> и форму от квадратной до линейной (узкой прямоугольной), в зависимости от формы объекта. При обследовании ЗНОП площадью менее 400 м<sup>2</sup> детальное описание проводится для всего объекта. Если преобладающим элементом растительности являются деревья, ПП должна включать не менее 15 деревьев. В случае преобладания иных элементов растительности данное ограничение по минимальному количеству учетных деревьев снимается.

Пробные площади должны отражать характерную растительность объекта озеленения и ее актуальное состояние. В пределах одного объекта озеленения закладывают от 1 до 5 ПП в зависимости от разнообразия состава и структуры растительного сообщества и условий существования растений.

Экологическое состояние кустарниковой растительности и газонов оценивается в целом, поскольку являются однородными объектами, занимающими незначительную площадь.

Отнесение деревьев к той или иной категории состояния проводится по комплексу биоморфологических признаков: цвету листьев и густоте кроны, наличию и доле сухих ветвей в кроне, состоянию коры, признакам заселения стволовыми вредителями.

В таблице 5 Приложения приведены категории экологической оценки состояния деревьев, кустарников, газонов и цветников с описанием их состояния и соответствующими баллами.

*Деревья* оцениваются по следующим категориям: 1 – без признаков ослабления; 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5 – сухостой текущего года; 6 – сухостой прошлых лет.

Впоследствии для оценки общего состояния древостоя деревья группируются в три категории: I – деревья хорошего состояния – деревья 1-й категории (без признаков ослабления); II – деревья удовлетворительного

состояния – 2 и 3-й категорий (ослабленные и сильно ослабленные); III – деревья неудовлетворительного состояния – 4, 5 и 6-й категорий (усыхающие деревья, сухостой текущего и прошлого года).

Полученный при группировке из шести категорий состояния балл состояния (1, 2 или 3) каждого отдельного дерева умножают на весовой коэффициент согласно таблице 11.

Из баллов, полученных в ходе оценки каждого дерева по трехбалльной системе, вычисляется среднее арифметическое - средний балл состояния древостоя на ПП (БСд). Это дает возможность охарактеризовать состояние древостоя на ПП одним числом, которое будет использовано при расчете ККЭО для объекта ЗН.

Таблица 11 – Весовые коэффициенты для деревьев в различных группах (подгруппах) зеленых насаждений

Вид (группа видов) деревьев	Весовой коэффициент
Клен ясенелистный (американский)	1,3
Липа (мелколистная и др. виды, сорта)	1,3
Дуб черешчатый	1,3
Хвойные породы (в частности, сосна обыкновенная, ели обыкновенная и колючая)	1,3
Мелколиственные породы (березы бородавчатая и пушистая, осина, ива козья)	1,3
Прочие случаи	1

Оценка качества (соответствия предъявляемым требованиям) кустарников, газонов и цветников проводится в целом для всех газонов на объекте ЗНОП.

Отнесение кустарников к той или иной категории состояния проводится по комплексу признаков: цвету листьев и густоте кроны, наличию и доле сухих ветвей, поврежденности вредителями, болезнями.

*Кустарники* оцениваются по следующим категориям: 1 – хорошее состояние кустарников; 2 – удовлетворительное состояние кустарников; 3 – неудовлетворительное состояние кустарников.

*Газоны* оцениваются по трем категориям: 1 – хорошее состояние газона; 2 – удовлетворительное состояние газона; 3 – неудовлетворительное состояние газона.

Категория состояния цветников (1-3) устанавливается по следующим признакам и их сочетаниям: 1 – хорошее состояние; 2 – удовлетворительное состояние, 3 - неудовлетворительное состояние.

В качестве балла состояния кустарников (БСк), газонов (БСг) и цветников (БСц) используется оценка их состояния для объекта зеленых насаждений в целом. Если для объекта проводится описание нескольких пробных площадей, бал состояния может вычисляться как среднее арифметическое результатов оценки состояния на разных пробных площадях.

Баллы состояния (БС) деревьев, кустарников, газонов и цветников варьируют от 1 (при полном благополучии и высокой оценке состояния) до 3 (при полном неблагополучии и неудовлетворительном состоянии). Значения БС вычисляются с точностью до двух знаков после запятой.

### **3.3.2 Методика расчёта коэффициента комплексной экологической оценки (ККЭО)**

ККЭО рассчитывается как сумма произведений баллов состояния (Бс) на поправочные коэффициенты, разделенная на сумму значений поправочных коэффициентов (ПК) всех элементов растительности по формуле:

$$\text{ККЭО} = \frac{(\text{Бсд} \times \text{ПКд} + \text{Бск} \times \text{ПКк} + \text{Бсг} \times \text{ПКг} + \text{Бсц} \times \text{ПКц})}{\sum \text{ПК д, к, г, ц.}}$$

Элементы растительности в зеленом насаждении имеют различную значимость в зависимости от принадлежности объекта озеленения к группе зеленых насаждений и выполняемой функции. Поэтому при расчете ККЭО для каждого элемента растительности вводятся поправочные коэффициенты (ПК). Поправочные коэффициенты для расчёта ККЭО приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Поправочные коэффициенты элементов растительности для расчета ККЭО объектов (функциональных зон) ЗН разных групп

Характер растительности	ПКд	ПКк	ПКг	ПКц
<b>Для объектов (функциональных зон) ЗН с основной функцией рекреационной или специализированной (парки и скверы разной площади, малые формы озеленения)</b>				
<u>Древостой</u> с сомкнутостью полога крон 0,6-1, занимающие более 50% площади озеленения	1	0,45	0,25	0,1
<u>Группы деревьев</u> с сомкнутостью 0,3-0,5, занимающие в сумме 30-50% площади озеленения (объекты озеленения с пейзажной планировкой) или разреженные древостои	1	0,5	0,3	0,1
<u>Кустарниковая растительность</u> сомкнутостью не менее 0,3 с немногочисленными деревьями или без них (объекты озеленения с пейзажной планировкой), а также участки молодых древостоев, в т.ч. с участками высокой сомкнутости	0,7	0,7	0,4	0,1
<u>Травянистая растительность</u> (не менее 80% площади озеленения), в т.ч. с единичными деревьями и кустарниками, их небольшими группами (вплоть до сомкнутости крон деревьев 0,1-0,2), а также участки травянистой растительности без древесных растений (включая газоны с цветниками)	0,7	0,4	0,7	0,1

*ПКд - поправочный коэффициент для деревьев, ПКк - для кустарников,*

*ПКг - для травянистой растительности (газонов, луговых травостоев, напочвенного покрова под пологом крон деревьев), ПКц - поправочный коэффициент цветников.*

ККЭО сводиться к сумме категориальных оценок состояния деревьев, кустарников, газонов и цветников с поправкой на их значимость в насаждении – наибольший вклад в оценку состояния вносят древесные насаждения.

Согласно значениям ККЭО принято различать следующие степени состояния зеленых насаждений:

- идеальное: ККЭО от 1,00 до 1,49;
- хорошее: ККЭО от 1,50 до 1,99;
- удовлетворительное: ККЭО от 2,00 до 2,49;
- неудовлетворительное: ККЭО от 2,50 до 3,00.

## Глава 4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ КИРОВСКОГО РАЙОНА

### 4.1 Анализ результатов эколого-геохимического опробования почв

В таблице 13 представлены данные валового содержания тяжелых металлов, серы и мышьяка в образцах почвы, а также отмечены превышения ПДК/ОДК с учетом механического состава почвы.

Таблица 13 – Содержание тяжелых металлов, серы и мышьяка в образцах почвы

Кировского района Санкт-Петербурга

Образец	Механический состав	pH	Pb,мг/кг	Zn,мг/кг	Cu,мг/кг	Ni,мг/кг	As,мг/кг	V,мг/кг	Mn,мг/кг	S,мг/кг
Кир-1	суглинок	5,82	368,3	992,9	193,5	51,9	НПКО	71,9	43,4	3541,6
Кир-2	супесь	5,18	42,4	160,3	138	28,4	1,1	63,4	38,2	2007,6
Кир-3	глина	5,42	34,6	231,9	70,1	26,9	4,2	64,4	38,8	1640
Кир-4	суглинок	4,7	34,8	126,2	100,5	27,5	5,9	59,1	35,6	763,7
Кир-5	песок	4,38	38,3	51,1	45	16,9	4,1	37	22,3	1975,1
Кир-6	суглинок	5,42	92,2	174,8	86,7	30,7	НПКО	53,5	32,3	2343,9
Кир-7	суглинок	5,02	43,6	160,6	87,2	28,2	НПКО	64	38,6	1106,4
Кир-8	суглинок	6,06	39,4	185,3	68,6	23,8	НПКО	44,3	26,7	7197,3
Кир-9	суглинок	6,62	102,8	229,4	112	29,3	НПКО	48,8	29,4	1939,5
Кир-10	суглинок	5,74	82,6	128,3	43,5	15,7	НПКО	27,8	16,7	3478,2
Кир-11	суглинок	5,98	97,2	275,5	173,4	54,3	НПКО	41,9	25,3	6054,3
Кир-12	суглинок	5,82	78,5	315,8	93,4	42,5	НПКО	54,7	33	5086,6
Класс опасности			1	1	2	2	1	3	3	нет
Среднее			87,9	252,7	101	31,3	3,8	52,6	31,7	3094,5
Max			368,3	992,9	193,5	54,3	5,9	71,9	43,4	7197,3
Min			34,6	51,1	43,5	15,7	1	27,8	16,7	763,7
ПДК/ОДК	песчаные и супесчаные		32	55	33	20	2	150	1500	160
	кислые (суглинистые и глинистые)		65	110	66	40	5	150	1500	160
	близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые)		130	220	132	80	10	150	1500	160
Фоновое содержание			19,11	43,10	18	15,3	2,62	16,2		
превышение ПДК/ОДК										
значительное превышение (более, чем в 2 раза) ПДК/ОДК										

В таблице 13 наблюдаются превышения ОДК/ПДК таких элементов как свинец (Pb) (от 1 до 3 ОДК) в четырех точках, цинк (от 1 до 4,5 ОДК) в девяти точках, медь (от 1 до 4 ОДК) в восьми точках, никель превышает в одной точке (1,5 ОДК), а также мышьяк (от 1 до 2 ПДК) в двух точках. Ванадий и марганец не превышаются.

Рассмотрим ситуацию для каждой точки отбора. В Кир.1 наблюдается превышение ОДК свинца в 2,8 раз и цинка в 4,5 раза. Это максимальная концентрация свинца и цинка относительно других точек пробоотбора. Также превышена медь. В точке Кир.2 превышены свинец, цинк, никель. Наблюдается самая большая концентрация меди среди всех образцов (до 4,2 ОДК). В образце Кир.3 помимо превышения меди, отмечено превышение цинка (до 2 ОДК).

Данные образцы почвы были взяты в ЗНОП, расположенных около главных транспортных магистралей Кировского района (вдоль просп. Стачек, просп. Ветеранов и просп. Народного ополчения). Около места отбора пробы Кир.1 расположены АГС «Северное», АЗС «Лукойл», остановка общественного транспорта и памятник-мемориал Защитникам Ленинграда. Рядом с местом отбора пробы Кир.3 находятся железная дорога, КАД, шиномонтажная мастерская и автосалон.

Источником данных металлов в почве является автотранспорт. При сгорании этилированных бензинов половины содержащегося свинца выбрасывается с выхлопными газами в атмосферу, а затем поступает в почву. Цинк поступает в придорожное пространство в результате истирания различных деталей, эрозии оцинкованных поверхностей, износа шин, за счет использования в маслах присадок, содержащих этот металл. Также цинк применяется для борьбы с коррозией, путем оцинковки кузовных деталей автомобилей, что влечет за собой дополнительное поступление цинка в придорожное пространство. В результате этих процессов вдоль автомобильных дорог формируются геохимические аномалии цинка [37].

Стоит отметить, что свинец, выбрасываемый в атмосферу автомобилями, не только осаждается на землю и попадает в поверхностные воды, аккумулируется в почве, но и накапливается в растительности, произрастающей вдоль автодорог [48].

Цинк имеет более подвижные формы в почве по сравнению со свинцом и легче мигрирует в водную среду, захватывается растениями. В частности, период полувыведения цинка из почвы составляет от 70 до 510 лет, в то время как для свинца – от 740 до 5900 лет. В связи с этим можно ожидать повышенное содержание цинка не только в почвах, но и в придорожных водотоках и водоемах [37].

Источником никеля в почвах вблизи транспортных магистралей являются продукты износа покрытий кузовов, никель и медь поступают в почву в результате истирания автопокрышек, также подшипники, вкладыши, тормозные масла - источники поступления в окружающую среду меди [20].

Около места отбора образца Кир. 3 расположена железная дорога, которая оказывает влияние на загрязнение почвы. Тяжелые металлы поступают в почвы вблизи железных дорог продуктами выбросов электровозов, образующихся при истирании колесных пар, деталей, узлов агрегатов, контактного провода и пантографа [17].

Образцы почвы Кир.4 и Кир.5 были взяты в ЗНОП, расположенных вдали от транспортных магистралей, промышленных объектов и жилых застроек Кировского района внутри северо-западной и юго-восточной частей парка «Александрино». Здесь наблюдаются превышение меди (на 1,5 ОДК), а также только в этих точках превышает мышьяк (от 1 до 2 ПДК). В Кир.4 превышен цинк, в Кир.5 свинец.

Поскольку ландшафт лесопарка претерпел последствия военных событий и имеет следы хозяйственной деятельности человека, естественный почвенный покров там не сохранен, что может служить причиной накопления тяжелых металлов. Также химические элементы накапливаются путем

воздушного переноса. Полученные результаты наличия превышенного содержания мышьяка, свинца, меди и цинка согласуются с другим исследованием парка «Александрино» [2].

Кир.6 и Кир.7 – образцы, взятые в ЗНОП, расположенных внутри жилой застройки. Для них характерны превышения цинка (до 1,5 ПДК) и меди (до 1,3 ПДК). Помимо этого, в Кир.6 превышен свинец (1,4 ПДК). Причиной этому может служить разветвлённая транспортная сеть внутри жилой застройки, а также наличие крупных автомагистралей рядом (Кир.6 - Воронцовский сквер, рядом просп. Стачек, Дачный просп., просп. Ветеранов, ул. Лени Голикова; Кир.7 – Шереметьевский сквер, рядом ул. Танкиста Хрустицкого и ул. Лени Голикова).

Образец Кир.8 тоже был отобран внутри жилой застройки (в ЗНОП, расположенном на Канонерском острове), однако образец примечателен тем, что ОДК и ПДК химических элементов в нем не превышены. Обусловлено это низкой транспортной нагрузкой около ЗНОП и западным переносом, который дует со стороны залива, а не какого-либо промышленного предприятия.

Образцы Кир.9 – Кир.12 взяты в ЗНОП, расположенных внутри промышленной зоны. Стоит отметить Кир.10, в котором ОДК и ПДК химических элементов не превышены ни разу. Образец был взят на косе Канонерского острова.

В образцах Кир.9, Кир.11, Кир.12 наблюдается превышение ОДК цинка (от 1 до 1,5 ОДК). В образце Кир.11 превышена медь (до 1,3 ОДК). Рядом с данными точками отбора проб расположены Первомайская ТЭЦ, судостроительный завод «Северная верфь», они и могут служить источником загрязнения. Также роза ветров сформирована таким образом, что перенос воздушных масс происходит со стороны морского порта Санкт-Петербурга.

Таким образом, из двенадцати образцов только в двух не превышены ПДК/ОДК химических элементов – в Кир.8 и Кир.9. Максимальное загрязнение характерно для образцов Кир.1, Кир. 2, Кир.3.



Результаты концентрации серы стоит рассмотреть отдельно. Для всех образцов почв характерно чрезвычайно высокое содержание серы (от 19 до 45 ПДК). Максимальная концентрация в точке Кир.8, расположенной внутри жилой застройки на Канонерском острове, и в точках Кир.11, Кир.12 внутри промышленной зоны, около Первомайской ТЭЦ и судостроительного завода «Северная верфь». Значения высоких концентраций серы в городских почвах согласуются с другими исследованиями кафедры геологии и геоэкологии, проведенными в Санкт-Петербурге и Ленобласти. В них также отмечено чрезвычайно высокое содержание серы.

В таблице 14 представлен подсчитанный  $K_c$  по отношению к фоновым значениям [38] и по отношению к ПДК/ОДК [43], необходимый для подсчета индекса суммарного загрязнения ( $Z_c$ ).

Таблица 14 – Коэффициенты концентрации химического вещества ( $K_c$ ) в образцах почвы

Кировского района Санкт-Петербурга

Образец	S,мг/кг	Pb,мг/кг		Zn,мг/кг		Cu,мг/кг		Ni,мг/кг		As,мг/кг		V,мг/кг		Mn,мг/кг
	$K_c$ (по ПДК)	$K_c$ (по ОДК)	$K_c$ (по фон у*)	$K_c$ (по ОДК)	$K_c$ (по фон у)	$K_c$ (по ОДК)	$K_c$ (по фон у)	$K_c$ (по ОДК)	$K_c$ (по фон у)	$K_c$ (по ОДК)	$K_c$ (по фон у)	$K_c$ (по ОДК)	$K_c$ (по фон у)	$K_c$ (по ОДК)
Кир-1	22,1	2,8	19,3	4,5	23	1,5	10,7	0,6	3,4			0,5	4,4	0,03
Кир-2	12,5	1,3	2,2	2,9	3,7	4,2	7,7	1,4	1,9	0,5	0,4	0,4	3,9	0,03
Кир-3	10,3	0,5	1,8	2,1	5,4	1,1	3,9	0,7	1,8	0,8	1,6	0,4	4	0,03
Кир-4	4,8	0,5	1,8	1,1	2,9	1,5	5,6	0,7	1,8	1,2	2,2	0,4	3,6	0,02
Кир-5	12,3	1,2	2	0,9	1,2	1,4	2,5	0,8	1,1	2	1,6	0,2	2,3	0,01
Кир-6	14,6	1,4	4,8	1,6	4,1	1,3	4,8	0,8	2			0,4	3,3	0,02
Кир-7	6,9	0,7	2,3	1,5	3,7	1,3	4,8	0,7	1,8			0,4	4	0,03
Кир-8	45	0,3	2,1	0,8	4,3	0,5	3,8	0,3	1,6			0,3	2,7	0,02
Кир-9	12,1	0,8	5,4	1	5,3	0,8	6,2	0,4	1,9			0,3	3	0,02
Кир-10	21,7	0,6	4,3	0,6	3	0,3	2,4	0,2	1			0,2	1,7	0,01
Кир-11	37,8	0,7	5,1	1,3	6,4	1,3	9,6	0,7	3,6			0,3	2,6	0,02
Кир-12	31,8	0,6	4,1	1,4	7,3	0,7	5,2	0,5	2,8			0,4	3,4	0,02
$K_c > 1$														

\*Фоновые содержания химических элементов в почвах Санкт-Петербурга [38]

Подсчитанный индекс суммарного загрязнения почв и соответствующая ему категория загрязнения представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Суммарный уровень загрязнения почв тяжёлыми металлами и мышьяком в Кировском районе Санкт-Петербурга

Образец	Zc (по ПДК)	Категория загрязнения	Zc (по фону*)	Категория загрязнения
Кир-1	6,811878165	допустимая	56,88798815	опасная
Кир-2	6,838033089	допустимая	15,37003109	допустимая
Кир-3	2,171355867	допустимая	13,40389149	допустимая
Кир-4	2,920192982	допустимая	13,03055841	допустимая
Кир-5	2,605234714	допустимая	5,635891707	допустимая
Кир-6	2,320452015	допустимая	15,00327811	допустимая
Кир-7	1,780562102	допустимая	11,8020674	допустимая
Кир-8	-	чистая	9,904892654	допустимая
Кир-9	1,042733259	допустимая	17,85228704	умеренно опасная
Кир-10	-	чистая	8,454372616	допустимая
Кир-11	1,565739403	допустимая	23,24609576	умеренно опасная
Кир-12	1,435318705	допустимая	18,77498611	умеренно опасная

\*Фоновые содержания химических элементов в почвах Санкт-Петербурга [38]

При расчете суммарного индекса загрязнения по ОДК для всех образцов почвы, кроме Кир.8, и Кир.10, характерна допустимая категория загрязнения. Образцы Кир.8, Кир.9 не загрязнены, категория загрязнения - чистая.

Результаты суммарного индекса загрязнения по фону показывают другую картину. Максимально загрязненный образец, единственный имеющий опасную категорию загрязнения - Кир.1, взятый в парке «Александрино», вдоль просп. Стачек, около места отбора которого расположены АГС «Северное», АЗС «Лукойл», остановка общественного транспорта и памятник-мемориал Защитникам Ленинграда. Превышены фоновые содержания свинца (в 19 раз), цинка (в 23 раза), меди (в 10 раз), никеля (в 3,4 раза), ванадия (в 4,4 раза).

Следующее значение суммарного индекса загрязнения отстает от максимального в 2,5 раза, оно принадлежит образцу Кир.11. Категория загрязнения - умеренно опасная. Превышены фоновые содержания свинца (в 5 раз), цинка (в 6,4 раза), меди (в 9,6 раз), никеля (в 3,6 раз) и ванадия (в 2,6 раз). Это обусловлено тем, что образец был взят в сквере б/н на Корабельной ул., д.6 и д.6, корп.2 (восточнее трамвайного кольца), рядом с которым

расположены Первомайская ТЭЦ №14, трамвайные пути, судостроительный завод «Северная верфь».

Минимальное превышение фоновых содержаний тяжелых металлов и мышьяка в почве характерно для образца Кир. 5. Здесь превышены свинец (в 2 раза), цинк (в 1,2 раза), медь (в 2,5 раза), никель (в 1,1 раз), мышьяк (в 1,6), ванадий (в 2,3 раза). Минимальная степень загрязнения обусловлена тем, что образец почвы Кир.5 был взят в центре юго-восточной части парка «Александрино» вдали от дорожной сети и промышленных предприятий.

По итогам подсчета индекса  $Z_c$ , относительно фоновых содержаний химических элементов в почве, 8 образцов имеют допустимую категорию загрязнения (Кир.2-Кир.8, Кир.10); 3 образца имеют умеренно опасную категорию загрязнения (Кир. 9, Кир. 11, Кир.12), они приурочены к зонам влияния промышленных объектов, а точнее Большого порта Санкт-Петербург, Первомайской ТЭЦ №14, судостроительного завода «Северная верфь»; и один образец (Кир.1) – опасную категорию загрязнения, что связано с влиянием автотранспорта.

Таким образом, наблюдается зависимость между степенью загрязнения образцов почвы и местами их отбора. Как и предполагалось, наиболее загрязненной оказалась почва в ЗНОП, расположенных у транспортных магистралей и в ЗНОП, находящихся рядом с промышленными объектами.

#### **4.2 Оценка геоэкологического состояния обследованных зеленых насаждений**

В парке «Александрино» определено 5 пробных площадей для исследований: Кир.1 – северо-западная часть парка «Александрино» вдоль просп. Стачек, Кир.2 – центральная часть парка «Александрино», пересекаемая проспектом Ветеранов, Кир.3 – юго-восточная часть парка «Александрино» вдоль просп. Народного ополчения, Кир.4 – центр северо-

западной части парка «Александрино» вдали от дорожной сети, Кир.5 – центр юго-восточной части парка «Александрино» вдали от дорожной сети.

На каждом участке выборки было оценено по 100 деревьев. Производилась оценка следующих видов растительности: сосна обыкновенная, дуб черешчатый, береза пушистая, липа мелколистная, тополь обыкновенный.

Результаты оценки состояния деревьев на участке Кир.1 представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Оценка состояния древостоя на участке Кир.1 в парке «Александрино»

Категория состояния	I	II		III		
Категория ослабления	1	2	3	4	5	6
Количество деревьев	13	57	10	11	6	3
Весовой коэффициент (ВК)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
БСд	16,9	148,2	26	42,9	23,4	11,7

Средневзвешенный балл БСд составил 2,69. Состояние кустарников оценено как удовлетворительное (2 категория). Состояние газонов (лесной подстилки) также оценено как удовлетворительное (2 категория).

В таблице 17 содержатся результаты оценки состояния деревьев на участке Кир.2.

Таблица 17 – Оценка состояния древостоя на участке Кир.2 в парке «Александрино»

Категория состояния	I	II		III		
Категория ослабления	1	2	3	4	5	6
Количество деревьев	8	63	11	9	7	2
Весовой коэффициент (ВК)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
БСд	10,4	163,8	28,6	35,1	27,3	7,8

Средневзвешенный балл БСд составил 2,73. Состояние кустарников оценено как удовлетворительное (2 категория). Состояние газонов (лесной подстилки) также неудовлетворительное (3 категория).

Результаты оценки состояния деревьев на участке Кир.3 представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Оценка состояния древостоя на участке Кир.3 в парке «Александрино»

Категория состояния	I	II		III		
Категория ослабления	1	2	3	4	5	6
Количество деревьев	11	66	15	4	3	1
Весовой коэффициент (ВК)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
БСд	14,3	171,6	39	15,6	11,7	3,9

Средневзвешенный балл БСд составил 2,61. Состояние кустарников оценено как удовлетворительное (2 категория). Состояние газонов (лесной подстилки) - удовлетворительное (2 категория).

В таблице\_ представлены результаты оценки состояния деревьев на участке Кир.4.

Таблица 19 – Оценка состояния древостоя на участке Кир.4 в парке «Александрино»

Категория состояния	I	II		III		
Категория ослабления	1	2	3	4	5	6
Количество деревьев	51	44	3	2	0	0
Весовой коэффициент (ВК)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
БСд	66,3	114,4	7,8	7,8	0	0

Средневзвешенный балл БСд составил 1,96. Состояние кустарников оценено как хорошее (1 категория). Состояние газонов (лесной подстилки) также хорошее (1 категория).

Результаты оценки состояния деревьев на участке Кир.5 представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Оценка состояния древостоя на участке Кир.5 в парке «Александрино»

Категория состояния	I	II		III		
Категория ослабления	1	2	3	4	5	6
Количество деревьев	69	27	2	1	1	0
Весовой коэффициент (ВК)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
БСд	89,7	70,2	5,2	3,9	3,9	0

Средневзвешенный балл БСд составил 1,73. Состояние кустарников оценено как хорошее (1 категория). Состояние газонов (лесной подстилки) хорошее (1 категория).

Средний балл состояния деревьев на территории парка «Александрино» из 5 полученных выборок: 2,34; средний балл состояния кустарников составил: 1,6; средний балл состояния газонов составил: 1,8.

Расчет ККЭО для парка «Александрино»:

$$\text{ККЭО} = \frac{2,34 \times 1 + 1,6 \times 0,5 + 1,8 \times 0,3}{1 + 0,5 + 0,3} = 2,04$$

Согласно значению ККЭО состояние ЗНОП парка «Александрино» удовлетворительное.

Можно отметить, что большинство деревьев, входящих в выборку на участках Кир.1, Кир.2 и Кир.3, имеют удовлетворительное состояние – 2 и 3-й категорий (ослабленные и сильно ослабленные), отнесены ко II группе по методике. Имеются признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей, механические повреждения, хвоя часто светлее обычного, крона слабоажурная.

Участки Кир.4 и Кир.5, расположенные вдали от транспортных магистралей, отличаются от предыдущих состоянием древостоя. Большинство деревьев без признаков ослабления, листва и хвоя ярко зеленые, крона густая

нормальной формы, повреждения вредителями и поражение болезнями единичны или отсутствуют, категория состояния I.

В Канонерском парке заложены две пробные площади: Кир.9 непосредственно на территории парка и Кир.10 на косе Канонерского острова. Названия ПП даны одноименно с участками пробоотбора почв.

Проведена оценка следующих видов растительности: тополь обыкновенный, береза пушистая, сосна обыкновенная, ива остролистная (краснотал), ива прутовидная (тальник), липа мелколистная. На каждой ПП оценено по 100 деревьев. Результаты оценки деревьев на участке Кир.9 представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Оценка состояния древостоя на участке Кир.9 в Канонерском парке

Категория состояния	I	II		III		
Категория ослабления	1	2	3	4	5	6
Количество деревьев	54	35	4	3	2	2
Весовой коэффициент (ВК)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
БСд	70,2	91	10,4	11,7	7,8	7,8

Средневзвешенный балл БСд составил 1,99. Состояние кустарников оценено как хорошее (1 категория). Состояние газонов (лесной подстилки) хорошее (1 категория).

Результаты оценки деревьев на косе Канонерского парка (участок Кир.10) представлены в таблице 21.

Таблица 22 – Оценка состояния деревьев на участке Кир.10 на косе Канонерского парка

Категория состояния	I	II		III		
Категория ослабления	1	2	3	4	5	6
Количество деревьев	58	28	8	3	2	1
Весовой коэффициент (ВК)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
БСд	75,4	72,8	20,8	11,7	7,8	3,9

Средневзвешенный балл БСд составил 1,92. Состояние кустарников оценено как хорошее (1 категория). Состояние газонов (лесной подстилки) удовлетворительное (2 категория).

Средний балл состояния деревьев на территории Канонерского парка из 2 полученных выборок: 1,96; средний балл состояния кустарников составил: 1,0; средний балл состояния газонов составил: 1,5.

Расчет ККЭО для Канонерского парка:

$$\text{ККЭО} = \frac{1,96 \times 1 + 1,0 \times 0,5 + 1,5 \times 0,3}{1 + 0,5 + 0,3} = 1,62$$

Согласно значению ККЭО состояние ЗНОП Канонерского парка хорошее. Большинство деревьев, входящих в выборку на обоих участках относятся к I категории состояния (без признаков ослабления), либо ко II (2 - ослабленные, листва или хвоя часто светлее обычного, крона слабоажурная, признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей, механические повреждения). Стоит заметить, что состояние растительности на косе Канонерского лучше, чем на основной территории парка.

#### **4.3 Разработка рекомендаций по мониторингу зеленых насаждений**

Для улучшения состояния ЗНОП на территории Кировского района Санкт-Петербурга разработаны следующие рекомендации:

- 1) Вывоз мусора с территории Канонерского парка;
- 2) Вырубка сухостоя;
- 3) Обработка деревьев и кустарников химическими препаратами с целью профилактики болезней и защиты от вредителей;
- 4) Посадка деревьев и кустарников на местах сухостоя;
- 5) Проведение рекультивации земель с применением почвозащитных технологий, внесением органического субстрата и с последующим посевом многолетних трав на участках с неидеальным состоянием газона;



- 6) Осуществление благоустройства Канонерского парка. Рекомендуемая инфраструктура: установка урн, скамеек, освещения, общественных туалетов, прокладка сети дорожек и тропинок для пеших и велосипедных прогулок, обустройство смотровых площадок;
- 7) Проведение рейдов на территориях парков для контроля несанкционированных разведений костров и рыболовства;
- 8) Прекращение сброса сточных вод в открытые водоёмы Автоградской и Юго-западной ТЭЦ;
- 9) Создание плотной полосы зеленых насаждений для защиты от транспортного загрязнения почв;
- 10) Усовершенствование очистных сооружений крупнейших в районе машиностроительных, судостроительных и металлургических предприятий;
- 11) Установка шумозащитных экранов вдоль крупных транспортных магистралей и железнодорожных путей, проходящих мимо жилых построек;
- 12) Проведение более частых инспекционных проверок на соблюдение санитарно-эпидемиологических требований промышленными предприятиями;
- 13) Проведение ежегодной комплексной экологической оценки ЗНОП в обязательном порядке.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования выполнены все поставленные задачи. Изучены литературные источники по теме, указанные в списке литературы, проанализированы транспортная сеть, промышленный сектор экономики и энергетический комплекс района, выявлены факторы негативного воздействия на геоэкологическое состояние ЗНОП и другие компоненты среды. С помощью региональной геоинформационной системы Санкт-Петербурга была составлен и проанализирован реестр ЗНОП Кировского района.

В процессе работы были освоены методы отбора, подготовки и анализа проб почвы, в частности рентгеноспектральный флуоресцентный анализ, определение актуальной кислотности почв, метод определения механического состава почв, а также картографический метод и метод комплексной экологической оценки ЗНОП.

В результате интерпретации полученных лабораторных данных выявлен ряд геоэкологических проблем. Во-первых, эколого-геохимический анализ почв, проведенный на 12 участках, показал превышение ОДК тяжелых металлов в 10 точках, особенно выделяются превышения таких элементов, как свинец, цинк и медь, наблюдается повсеместное чрезвычайно высокое превышение ПДК серы. Проблема загрязнения почв данными химическими элементами связана, в первую очередь, с влиянием транспорта и активной промышленной деятельностью на территории района. По результатам подсчета суммарного индекса загрязнения по фоновому содержанию в Санкт-Петербурге 3 образца почвы из 12 характеризуются как умеренно опасные, 1 опасный, 8 имеют допустимую категорию загрязнения и ни одного чистого. При подсчете суммарного индекса загрязнения по ОДК загрязнение в 10 образцах характеризуется как допустимое и два образца являются чистыми.

Комплексная экологическая оценка двух крупнейших ЗНОП Кировского района - парка «Александрино» и Канонерского парка показала, что состояние

первого - удовлетворительное, второго - хорошее. На территории парка «Александрино» имеется большое количество ослабленных деревьев II категории, однако они преобладают на участках Кир.1, Кир.2, Кир.3, которые расположены вблизи транспортных магистралей, где по результатам эколого-геохимического опробования почв и наблюдаются максимальные превышения ОДК тяжелых металлов. На участках Кир.4 и Кир.5, расположенных в глубине парка, состояние деревьев значительно лучше, большинство из них I категории состояния. В Канонерском парке состояние ЗНОП иное, как и состояние почв. Большинство деревьев относятся к I категории, без признаков ослабления, причем на косе Канонерского парка деревья отличаются лучшим состоянием, чем непосредственно в парке. Суммарный индекс загрязнения почв отражает такую же ситуацию:  $Z_c$  по ОДК/ фону образца Кир.9 характеризует почву как допустимую/умеренно опасную, а образца Кир.10 как чистую/допустимую. Таким образом, наблюдается корреляция между загрязнением почв и экологическим состоянием ЗНОП.

Для улучшения экологического состояния ЗНОП Кировского района Санкт-Петербурга разработан ряд рекомендаций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллаярова, Р. М. Анализ загрязнения окружающей среды металлургическими предприятиями / Р. М. Аллаярова // Мавлютовские чтения : материалы XV Всероссийской молодежной научной конференции: в 7 т., Уфа, 26–28 ноября 2021 года / Уфимский государственный авиационный технический университет. Том 5. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2021. – С. 73-76. – EDN VGDDIG.
2. Алюнин, А. В. Современное состояние лесопарка "Александрино" / А. В. Алюнин, А. Д. Горбовская, С. Я. Павлов // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 4(9). – С. 163-171. EDN QIOMWR. URL: [https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2013/4\(9\)/11\\_gorbovskaya\\_alunin\\_pavlov\\_09.pdf?ysclid=lh8ddcdj57443415770](https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2013/4(9)/11_gorbovskaya_alunin_pavlov_09.pdf?ysclid=lh8ddcdj57443415770).
3. Апарин Б. Ф., Сухачева Е. Ю. Почвенный покров Санкт-Петербурга: «Из тьмы лесов и топи болот» к современному мегаполису // Биосфера. 2013. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pochvennyy-pokrov-sankt-peterburga-iz-tmy-lesov-i-topi-blata-k-sovremennomu-megapolisu>.
4. Архив погоды в Санкт-Петербурге URL: [https://world-weather.ru/archive/russia/saint\\_petersburg/?ysclid=lh87omhdgv260589346](https://world-weather.ru/archive/russia/saint_petersburg/?ysclid=lh87omhdgv260589346).
5. Библиографическое описание: Картамышева, Е. С. Основные источники загрязнения окружающей среды в судостроительной промышленности / Е. С. Картамышева, Д. С. Иванченко. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2018. № 25 (211). – С. 18-20. URL: <https://moluch.ru/archive/211/51588>.
6. Буфалова Мария Алексеевна, Лазарева Галина Александровна. ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТ АВТОТРАНСПОРТА НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ // Научные исследования и инновации. 2021. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-shumovogo-zagryazneniya-ot-avtotransporta-na-urbanizirovannyh-territoriyah>.

7. Геоинформационная система Санкт-Петербурга URL: <https://rgis.spb.ru/mapui>.
8. Геологический атлас Санкт-Петербурга, СПб, Комильфо, 2009,-57 с. URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-geologicheskij-atlas-sankt-peterburga.pdf>.
9. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Методические указания МУ 2.1.7.730-99 Минздрав России, Москва-1999. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/6/6862/index.htm>.
10. Гранстрем, М. А. Историческая среда Гутуевского и Канонерского островов: объемно-пространственные особенности, перспективы развития / М. А. Гранстрем, В. А. Мелнис, А. М. Белова // Перспективы науки. 2022. № 3(150). – С. 222-226. – EDN TOVEPS.
11. Дашко Р. Э. и др. Особенности инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга // Развитие городов и геотехническое строительство. 2011. Т. 1. – С. 1-47. URL: <http://urban-development.ru/2011/2.pdf>.
12. Закон Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» 23 июня 2010 (с изменениями на 21 декабря 2022 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/891832426?ysclid=lh8csxd6lu773677337>.
13. Закон Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях общего пользования» от 19 сентября 2007 с изменениями на 19 апреля 2023. URL: <https://docs.cntd.ru/document/8458668?ysclid=lh9uq13qz171350788>.
14. Звягинцева, А. В. Моделирование техногенного воздействия ТЭЦ на окружающую среду и разработка инженерно-технических природоохранных мероприятий / А. В. Звягинцева, С. А. Сазонова, В. В. Кульнева. 2019. Т. 12, № 3. – С. 27-34. DOI 10.12737/2219-0767-2019-12-3-27-34. EDN LWUIOV.
15. Информационный портал Санкт-Петербурга URL: <http://best-city-spb.ru/rayon.php>.
16. Ирина Словцова «История петербургских районов», энциклопедия, 2012.
17. Казанцев Иван Викторович. Железнодорожный транспорт как источник загрязнения почв тяжелыми металлами // СНВ. 2015. №2 (11). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/zheleznodorozhnyy-transport-kak-istochnik-zagryazneniya-pochv-tyazhelymi-metallami>.

18. Коган Р. М., Калманова В. Б. Кислотность почв как показатель экологического состояния городской территории (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. 2008. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kislotnost-pochv-kak-pokazatel-ekologicheskogo-sostoyaniya-gorodskoy-territorii-na-primere-g-birobidzhana>.

19. Лебедев Сергей Васильевич, Агафонова Елизавета Константиновна. Эколого-геохимическая оценка загрязнения окружающей среды по данным мониторинга содержания тяжёлых металлов в почвогрунтах и снежном покрове (на примере Василеостровского района Санкт-Петербурга) // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2017. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-geohimicheskaya-otsenka-zagryazneniya-okruzhayuschey-sredy-po-dannym-monitoringa-soderzhaniya-tyazhyolyh-metallov-v>.

20. Лёвкин Николай Дмитриевич, Лазеба Андрей Владимирович. Распространение тяжелых металлов в зоне движения автотранспорта // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2014. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rasprostranenie-tyazhelyh-metallov-v-zone-dvizheniya-avtotransporta>.

21. Методика оценки экологического состояния зелёных насаждений общего пользования Санкт-Петербурга, утвержденная Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности г. Санкт-Петербурга распоряжением от 3 февраля 2021 года N 17-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573573186>.

22. Михайлова, З.И. Земледелие: метод. указания к учебной практике / З.И. Михайлова; Красноярск. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2018. – 20 с. URL: [238.pdf \(kgau.ru\)](https://kgau.ru/238.pdf).

23. Нозирзода, Ш. С. Влияние машиностроительных предприятий на окружающую среду (на примере ООО "Юргинский машзавод") / Ш. С.

Нозирзода // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения : Сборник трудов III Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Кемерово, 21–22 декабря 2018 года / Под редакцией С.В. Костюк. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. – С. 324.1-324.5. EDN YTFIMX.

24. Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга. Показатели обеспеченности территорий зелёными насаждениями. URL: <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/kki/provedenie-inventarizacii-territorij-znop/pokazateli-obespechennosti-territoriyami-zelenyh-nasazhdenij>.

25. Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга, паспорт Кировского района. URL: [https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg\\_kirovsk/statistic](https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg_kirovsk/statistic).

26. Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга, экономическое развитие Кировского района. URL: [https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg\\_kirovsk/ekonomicheskoe-razvitie](https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg_kirovsk/ekonomicheskoe-razvitie).

27. Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга. Доклад об экологической обстановке в Кировском районе Санкт-Петербурга, 2017 г. URL: [https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg\\_kirovsk/information](https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg_kirovsk/information).

28. Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2020 году/ Под редакцией Д.С.Беляева, И.А. Серебрицкого – Ижевск.: ООО «ПРИНТ», 2021. - 253с. – URL: Доклад\_за\_2020.pdf (gov.spb.ru).

29. Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга. Территориальная схема обращения с отходами, Приложение 7.2. URL: Приложение\_7.2.\_Схема\_потоков\_ТКО\_2022-2032.pdf (gov.spb.ru).

30. Официальный сайт АО «Невский экологический оператор» (региональный оператор по обращению с ТКО СПб). URL: <https://spb-neo.ru>.

31. Официальный сайт АО «Юго-Западная ТЭЦ». Сведения о водопользовании. URL: <http://uztec.ru/ecology.htm>.

32. Официальный сайт внутригородского муниципального образования Санкт-Петербурга Морские Ворота. URL: <http://xn--80adiljlapbeasfiw.xn--p1ai/?p=5348>.
33. Официальный сайт метрополитена Санкт-Петербурга. Статистика. Пассажиропоток в метро за 2021 год. URL: <https://www.metro-spb.ru/statisticheskie-dannye/2021/?ysclid=lfksnjeov788130661>.
34. Официальный сайт ПАО «ТГК-1» («Территориальная генерирующая компания №1»). Природоохранные мероприятия. URL: <https://www.tgc1.ru/production/environment/ecoevents/2019>.
35. Официальный сайт Северо-Западной пригородной пассажирской компании (РЖД) URL: <https://ppk-piter.ru/passenger/scheme/?ysclid=lh899braaa514738740>.
36. Официальный сайт управления Федеральной службы государственной статистики по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области (Петростат). URL: Числ.СПб на 01.01.2022 .pdf (rosstat.gov.ru).
37. Петрова Е. Е., Райхерт Е. В. Влияние автотранспорта на накопление цинка и свинца в почвах и их биологическое поглощение пшеницей мягкой (*Triticum aestivum*) в придорожных агроценозах (в условиях Алейского района Алтайского края) // Известия АлтГУ. 2013. №3 (79). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-avtotransporta-na-nakoplenie-tsinka-i-svintsa-v-pochvah-i-ih-biologicheskoe-pogloschenie-pshenitsey-myagkoj-triticum-aestivum-v>.
38. Пособие по вопросам изучения загрязненных земель и их санации / Н.Д. Сорокин, Е.Б. Королева, Е.В. Лосева, Н.В. Осинцева. СПб., 2012. – 119 с. URL: [Posobie2\\_11.indd \(ecoprofi.info\)](#).
39. Почвоведение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. О. Рагимов [и др.]; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2020. – 251 с. URL: [01947.pdf \(vlsu.ru\)](#).



40. Розум Н.М. Экологическое состояние геологического пространства Санкт-Петербурга при строительстве высотных объектов // Записки Горного института. 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-sostoyanie-geologicheskogo-prostranstva-sankt-peterburga-pri-stroitelstve-vysotnyh-obektov>.
41. Санкт-Петербург.центр, история Кировского района. URL: <https://peterburg.center/content/ukazom-aleksandra-i-byli-rasshireny-granicy-sankt-peterburga.html?ysclid=lfhe2t2ysg899524219>.
42. Санкт-Петербургский городской телевизионный портал, итоги социально-экономического развития Кировского района Санкт-Петербурга в 2022 году. URL: <http://kir.soctv.ru/video/5829>.
43. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". Предельно-допустимые (ПДК) и ориентировочно-допустимые (ОДК) химических веществ в почве. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115/titles/8P20LR>.
44. СанПиН 1.2.3685-21. ПДК атмосферы. URL: СанПиН 1.2.3685-21. Таблица 1.1. ПДК атмосферы (ekan.ru).
45. Сердюкова, А. Ф. Влияние автотранспорта на окружающую среду / А. Ф. Сердюкова, Д. А. Барабанщиков. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2018. № 25 (211). – С. 31-33. URL: <https://moluch.ru/archive/211/51590>.
46. Соколова Т.А., Толпешта И.И., Трофимов С.Я. П 65 Почвенная кислотность. Кислотно-основная буферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и в почвенном растворе. Изд. 2-е, испр. и доп. Тула: Гриф и К, 2012. – 124 с. ISBN 978-5-8125-1722-9. URL: <EAEDE8E3E02E696E6464> (msu.ru).
47. СПбГид, Кировский район. URL: <https://www.spb-guide.ru/kirovskij-rajon.htm>.

48. Степанова, Л. П. Научные основы проектирования применения органических удобрений и мелиорантов в агроландшафтах : учебное пособие / Л. П. Степанова, Е. А. Коренькова. Орел: ОрелГАУ, 2013. — 185 с. Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/71456>
49. Уджуху С. Р. Оценка влияния автотранспорта на содержание свинца в почве и растениях // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2005. №S5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-avtotransporta-na-soderzhanie-svintsa-v-pochve-i-rasteniyah>.
50. Филина, М. В. Анализ существующих методов оценки благоустройства, озеленения, состояния насаждений и возможность их применения / М. В. Филина//Студенческая наука - взгляд в будущее : Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 24–26 марта 2021 года. Том Часть 1. Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 105-109. EDN LCYJVB.
51. Чомаева М.Н. Роль зеленых насаждений для городской среды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. №4-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-zelenyh-nasazhdeniy-dlya-gorodskoy-sredy>.
52. Шилкова О.С., Джаниянц А.В., Сарбаев В.И. Загрязнение придорожной полосы тяжелыми металлами // ГИАБ. 2000. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zagryaznenie-pridorozhnoy-polosy-tyazhelymi-metallami>.
53. Экологический портал Санкт-Петербурга. URL: <https://www.infoeco.ru/assets/files/godeco/kirovsky.pdf?ysclid=lh867sls13918842117>.
54. Экологический портал Санкт-Петербурга. Загрязнение почвогрунтов. URL: <https://www.infoeco.ru/index.php?id=55>.
55. Экологический портал Санкт-Петербурга. Характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха Санкт-Петербурга. URL: <https://www.infoeco.ru/index.php?id=53&ysclid=lg1e1kumcm36815202>.

56. Энциклопедия Санкт-Петербурга Комитета по культуре Санкт-Петербурга.  
URL: <http://www.encspb.ru/object/2803998764>.

## Приложение

Таблица 1 – Реестр предприятий и организаций Кировского района Санкт-Петербурга, способных негативно воздействовать на окружающую среду

№ п/п	Наименование предприятия	Вид деятельности
1.	ПАО СЗ "СЕВЕРНАЯ ВЕРФЬ"	Судостроительный завод
2.	АО "ПЕТЕРБУРГСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД"	Производство тракторов для сельского хозяйства
3.	АО "АРМАЛИТ"	Завод, специализирующийся на разработке, производстве и испытаниях трубопроводной арматуры для судостроительной, нефтегазодобывающей, химической и атомной отраслей промышленности
4.	АО "МОРСКОЙ ПОРТ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ"	Порт
5.	АО "ОКБ "ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА"	Электромонтажные работы на судах и промышленных объектах
6.	АО ЗАВОД КИРОВ-ЭНЕРГОМАШ	Машиностроительный завод
7.	АО "ПЕТРОЛЕСПОРТ"	Транспортная обработка грузов
8.	АО «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД «ПЕТРОСТАЛЬ»	Производство сортового горячекатаного проката и катанки
9.	АО "ЗАВОД"УНИВЕРСАЛМАШ"	Машиностроительный завод, металлообработка
10.	АО "ПЕРВЫЙ КОНТЕЙНЕРНЫЙ ТЕРМИНАЛ"	Транспортная обработка грузов
11.	ЗАО "КОНТЕЙНЕРНЫЙ ТЕРМИНАЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ"	Транспортная обработка грузов
12.	ЗАО "КАНОНЕРСКИЙ СУДОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД"	Ремонт и техническое обслуживание судов и лодок
13.	ЗАО "ЭЛЕКТРОТЯГА"	Производство аккумуляторов, в том числе для автомобилей, аккумуляторных батарей и их составных частей
14.	АО "МАШИНОСТРОЕНИЕ СВ"	Производство деталей, узлов, механизмов, металлоконструкций. Механическое, сборочное, гальваническое производства, кузнечный цех.
15.	АО "ПЕТЕРБУРГСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕРМИНАЛ"	Транспортная обработка грузов
16.	ООО "ТЕРМИНАЛ МОРСКОЙ РЫБНЫЙ ПОРТ"	Транспортная обработка грузов
17.	АО "НЕВА-МЕТАЛЛ"	Транспортная обработка грузов
18.	ПАО "КИРОВСКИЙ ЗАВОД"	Машиностроительное и металлургическое предприятие
19.	АО "БАЛТИЙСКИЙ	Перегрузочный комплекс по перевалке

№ п/п	Наименование предприятия	Вид деятельности
	БАЛКЕРНЫЙ ТЕРМИНАЛ"	минеральных удобрений из ж/д вагонов на морские суда
20.	ПЕРВОМАЙСКАЯ ТЭЦ	Предприятие теплоэнергетики
21.	АВТОВСКАЯ ТЭЦ	Предприятие теплоэнергетики
22.	АО "КИРОВТЭК"	Передача электроэнергии и технологическое присоединение к распределительным электросетям Производство, передача и распределение пара и горячей воды; кондиционирование воздуха Производство пара и горячей воды (тепловой энергии) котельными Сбор и обработка сточных вод
23.	АО "НПО ЗАВОД "ВОЛНА"	Производство коммуникационного оборудования
24.	ООО "АТП"	Деятельность сухопутного пассажирского транспорта, перевозки пассажиров в городском и пригородном сообщении
25.	ООО СПК "ЗЕЛЕНый ГОРОД"	Дорожные работы, работы по озеленению и благоустройству, общестроительные работы
26.	ООО "ВПК"	Производство колесных и гусеничных вездеходов
27.	АО "ББТ"	Является универсальным перегрузочным комплексом по перевалке минеральных удобрений различных марок из железнодорожных вагонов на морские суда с возможным кратковременным хранением на складе.
28.	АО "СКБК"	Универсальное производство котельного оборудования для судов, кораблей и предприятий
29.	БАЛТИЙСКИЙ ФИЛИАЛ ФГБУ "МОРСПАССЛУЖБА"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проведение обследования судов и гидротехнических сооружений с определением остаточной толщины металла при помощи ультразвукового толщиномера;</li> <li>• Поисковые работы, очистка дна акватории, дноуглубительные работы, а также водолазные работы по прокладке кабелей;</li> <li>• Подводная сварка и резка металлоконструкций;</li> <li>• Строительство и ремонт гидротехнических сооружений;</li> <li>• Судоподъемные работы затонувших объектов;</li> <li>• Очистка акваторий от взрывоопасных предметов</li> </ul>
30.	АО "ПЕТРОЛЕСПОРТ"	Транспортная обработка грузов
31.	СПБ ГУДП "ПУТЬ"	Строительство и ремонт дорог
32.	ФГБУ "АМП БАЛТИЙСКОГО МОРЯ"	Управление водными путями и их обслуживание
33.	АО "ПНТ"	Прием нефтепродуктов по жд, воде и трубопроводам и отгрузка нефтепродуктов на морские суда
34.	ООО "ТЕХИНВЕСТСТРОЙ"	Производство металлоизделий
35.	АО "НЕВА-МЕТАЛЛ"	Перевалка, транспортировка, хранение

№ п/п	Наименование предприятия	Вид деятельности
		контейнеров с разными типами грузов
36.	АО "ЮГО-ЗАПАДНАЯ ТЭЦ"	Предприятие теплоэнергетики
37.	АО "НПП "КОМПЕНСАТОР"	Машиностроительный завод
38.	ЗАО "КАНОНЕРСКИЙ СУДОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД"	Предприятие по ремонту судов всех типов и классов

Таблица 2 – Реестр зеленых насаждений общего пользования (ЗНОП) городского значения  
Кировского района Санкт-Петербурга [7]

№ п/п	ID ЗНОП	Название ЗНОП	Площадь, га	Законодательный акт об образовании ЗНОП
1.	5171	бульвар б/н на ул.Косинова, д.19/9	0,2115	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
2.	5046	сквер б/н на ул.Васи Алексеева, д.16	0,63	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
3.	5058	сквер б/н на Двинской ул., д.16, корп.1	0,42	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
4.	5061	Молвинский сад на Промышленной ул. между д.17 и д.19	4,45	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
5.	5065	Кировский сквер на Кировской площади	1,13	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
6.	5066	Сад Девятого Января между ул.Маршала Говорова, Тихомировской ул. и пр.Стачек	11,3	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
7.	5067	Сквер б/н на ул.Ивана Черных, д.21	0,62	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
8.	5068	сквер б/н на пересечении ул.Маршала Говорова и Охотничьего пер.	0,71	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
9.	5069	сад б/н на ул.Корнеева	1,95	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
10.	5070	Сад Кирияново на пр.Стачек, д.45	2,76	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
11.	5071	сквер б/н на пересечении ул. Возрождения и Автовской ул.	0,9	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
12.	5072	бульвар б/н на	3,82	Закон Санкт-Петербурга от

№ п/п	ID ЗНОП	Название ЗНОП	Площадь, га	Законодательный акт об образовании ЗНОП
		ул.Новостроек от пр.Стачек до Автовской ул.		19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
13.	5073	сквер б/н на пр.Стачек, д.72	1,74	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
14.	5076	бульвар б/н на Автовской ул. и ул.Примакова от ул.Васи Алексеева до д.16 по ул.Примакова	4,01	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
15.	5077	Комсомольский сквер на ул. Зенитчиков между пр. Стачек и Краснопутиловской ул.	2,18	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
16.	5078	сквер б/н на Автовской ул. от ул.Новостроек до ул.Васи Алексеева	1,02	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
17.	5081	сквер Петра Семененко на ул.Червонного Казачества и Портовой ул. между Кронштадтской ул. и Автовской ул.	1,15	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
18.	5082	сквер б/н на ул.Червонного Казачества, д.4	0,48	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
19.	5083	бульвар б/н на пр.Стачек	23,88	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
20.	5086	сквер б/н на Ленинском пр., д.110, корп.1	0,5	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
21.	5090	Ленинградский сквер на пр. Стачек у д. 114а	3,931	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
22.	5091	сквер б/н вдоль р. Дачной от пр. Ветеранов до Дачного пр.	1,7475	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
23.	5095	сквер б/н на бульв. Новаторов у д. 59	0,2749	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
24.	5097	Воронцовский сквер на Дачном пр. между пр. Ветеранов и пр.Стачек	15,5148	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
25.	5099	бульвар б/н на пр.Ветеранов, д.43	0,3805	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых

№ п/п	ID ЗНОП	Название ЗНОП	Площадь, га	Законодательный акт об образовании ЗНОП
				насаждениях общего пользования»
26.	5100	парк Александрино на пр. Ветеранов между пр. Народного Ополчения, ул. Козлова и пр. Стачек	110,3722	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
27.	5104	сквер б/н вдоль р.Новой между ул.Бурцева и пр.Ветеранов	2,27	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
28.	5105	сквер б/н на ул.Солдата Корзуна, д.3	0,51	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
29.	5109	сквер Передний Край Обороны между ул.Стойкости, пр.Маршала Жукова и пр.Народного Ополчения	1,42	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
30.	5114	бульвар б/н на ул.Морской Пехоты	3,19	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
31.	5115	Сквер б/н на Двинской ул., д.8	0,19	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
32.	5116	сквер б/н на ул.Ивана Черных, д.20	1,06	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
33.	5117	Сквер б/н на ул.Ивана Черных, д.13	0,24	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
34.	5118	сквер б/н на пр.Стачек, д.5	0,29	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
35.	5126	сквер б/н на пр.Народного Ополчения между д.143 и д.145	0,6858	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
36.	5127	Шереметевский сквер вдоль р.Дачной от ул.Лёни Голикова до ул.Танкиста Хрустицкого	4,95	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
37.	5128	сквер б/н на пересечении пр.Ветеранов и ул.Танкиста Хрустицкого	0,86	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
38.	5129	сквер б/н на пр.Ветеранов между д.21 и д.23	0,33	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»



№ п/п	ID ЗНОП	Название ЗНОП	Площадь, га	Законодательный акт об образовании ЗНОП
39.	5130	сквер б/н на пр.Маршала Жукова, д.64, корп.1	0,52	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
40.	5133	сквер б/н вдоль р.Новой между пр.Народного Ополчения и ул.Стойкости	1,93	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
41.	5134	сквер б/н на ул.Стойкости, д.23	0.27	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
42.	5135	сквер б/н на пр.Ветеранов, д.104	1,72	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
43.	5136	сквер б/н на пр.Маршала Жукова, д.66, корп.1	0,29	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
44.	5142	сквер б/н на бульв.Новаторов, д.112	0,08	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
45.	5143	сквер б/н вдоль р. Дачной от Дачного пр. до Ленинского пр.	1,9672	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
46.	5145	Емельяновский сквер на пересечении Кронштадтской ул. и Корабельной ул.	0,75	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
47.	5146	сквер б/н на ул.Новостроек между д.28 и д.30	0,33	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
48.	5150	сквер Исаака Зальцмана на пр.Стачек у д. 62	0,43	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
49.	5157	сквер б/н на бульв. Новаторов у д. 32	5,462	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
50.	5163	Сквер б/н на Двинской ул. между д.5/7 и д.9	0,09	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
51.	5164	сквер б/н на пересечении пр.Стачек и дор. на Турухтанные острова	0,09	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
52.	5165	Сквер б/н на пересечении ул.Трефолева и Баррикадной ул.	0,2339	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
53.	5166	сквер б/н на пересечении	0,14	Закон Санкт-Петербурга от

№ п/п	ID ЗНОП	Название ЗНОП	Площадь, га	Законодательный акт об образовании ЗНОП
		Виндавской ул. и Двинской ул.		19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
54.	5168	сквер б/н на Корабельной ул., д.6 и д.6, корп.2	0,74	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
55.	5169	Сквер б/н на пр.Стачек, д.18	0,15	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
56.	5170	сквер б/н в Огородном пер.	0,39	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
57.	5172	сквер б/н на пересечении ул.Метростроевцев и Сивкова пер.	0,35	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
58.	5173	Сквер б/н на пл.Стачек, д.7	0,23	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
59.	5174	сквер б/н на пр.Ветеранов, д.9	0,24	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
60.	5175	Сквер б/н на пересечении Виндавской ул. и Межевого кан.	0,2	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
61.	5176	сквер б/н на Межевом кан., д.5	0,36	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
62.	5177	сквер б/н вдоль р.Новой между ул.Бурцева и ул.Солдата Корзуна	1,35	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
63.	5178	сквер б/н на пр.Стачек у д.108а	0,28	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
64.	5179	сквер б/н на пр.Народного Ополчения южнее д.89	0,2	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
65.	5180	сквер б/н на ул.Подводника Кузьмина восточнее д.3	0,11	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
66.	5181	сквер б/н на ул.Подводника Кузьмина юго-восточнее д.5	0,08	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
67.	5182	сквер б/н на бульв. Новаторов юго-западнее д.69	0,2	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
68.	5183	сквер б/н на пр.Ветеранов северо-	0,23	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых

№ п/п	ID ЗНОП	Название ЗНОП	Площадь, га	Законодательный акт об образовании ЗНОП
		западнее д.16		насаждениях общего пользования»
69.	5184	сквер б/н на Трамвайном пр. севернее д.9, корп.1	0,12	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
70.	5185	сквер б/н на ул.Стойкости восточнее д.18, корп.1	0,08	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
71.	5186	сквер б/н на ул.Бурцева южнее д.12	0,22	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
72.	5187	сквер б/н на ул.Солдата Корзуна восточнее д.89, корп.3 по пр.Ветеранов	0,27	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
73.	5188	сквер б/н вдоль р.Новой между пр.Ветеранов и ул.Стойкости	1,57	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
74.	5189	сквер б/н на ул.Лёни Голикова западнее д.40	0,26	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
75.	5190	сквер б/н на ул.Лёни Голикова юго-западнее д.30	0,25	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
76.	5192	сквер б/н на ул.Зайцева южнее д.41	0,21	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
77.	5193	сквер б/н на ул.Новостроек севернее д.25, д.29, д.31 и д.35	0,21	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
78.	5194	Сквер б/н на ул.Васи Алексеева севернее д.72 по пр.Стачек	0,17	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
79.	5195	сквер б/н на ул.Новостроек южнее д.72 по пр.Стачек	0,24	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
80.	5196	сквер б/н на ул.Возрождения севернее д.15	0,14	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
81.	5197	сквер б/н на пр.Стачек западнее д.26	0,05	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
82.	5198	сквер б/н на ул.Маршала Говорова южнее д.32	0,03	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
83.	5199	Сквер б/н на ул.Корнеева у д.6	0,18	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»

№ п/п	ID ЗНОП	Название ЗНОП	Площадь, га	Законодательный акт об образовании ЗНОП
84.	5200	сквер б/н в Майковом пер. западнее д.4а	0,05	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
85.	5201	сквер б/н в Майковом пер. восточнее д.5	0,03	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
86.	5202	сквер б/н на ул.Швецова между д.4 и д.6	0,12	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
87.	5203	сквер б/н на ул.Морской Пехоты западнее д.6, корп.1	0,16	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
88.	5204	сквер б/н на ул.Морской Пехоты северо-западнее д.4	0,15	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
89.	5205	сквер б/н на Двинской ул. южнее д.15	0,33	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
90.	5207	сквер б/н северо-восточнее д. 220-3 по пр. Стачек	1,6776	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
91.	5208	Канонерский парк на Канонерском острове	44,9952	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
92.	5209	сквер б/н севернее д.89, корп.2 по пр. Ветеранов	0,36	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
93.	5210	сквер б/н у д.116 по Ленинскому пр.	0,0851	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
94.	5211	сквер б/н северо-западнее д. 12 по дор. на Турухтанные острова	0,6548	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»
95.	5212	сквер б/н на бульваре Новаторов от д. 49, корп. 2, до Дачного пр.	3,4869	Закон Санкт-Петербурга от 19.09.2007 № 430-85 «О зеленых насаждениях общего пользования»

Таблица 3 – Таблица данных отбора проб почвы

№ пробы	Координаты	Географическая привязка	Растительность	Примечание
<b>Образцы почвы, взятые в ЗНОП, расположенных около главных транспортных магистралей Кировского района</b>				
1. Кир 1	59.84552 с.ш. 30.21678 в.д.	ЗНОП 5100 северо-западная граница парка Александрино вдоль просп. Стачек	Дуб черешчатый, сосна обыкновенна	АГЗС «Северное», АЗС «Лукойл», остановка общественного

			я	транспорта «Проспект Маршала Жукова», памятник- мемориал Защитникам Ленинграда
2. Кир 2	59.83605 с.ш. 30.22762 в.д.	ЗНОП 5100 центральная часть парка Александрино, пересекаемая проспектом Ветеранов (проба собрана по обе стороны от проспекта)	Береза пушистая, дуб черешчатый, сосна обыкновенна я, тополь обыкновенны й	Остановка общественного транспорта,
3. Кир 3	59.82864 с.ш. 30.23742 в.д.	ЗНОП 5100 юго-восточная граница парка Александрино вдоль просп. Народного ополчения	Береза пушистая, сосна обыкновенна я, дуб черешчатый	Автосалон «Motorville», КАД, ж/д, шиномонтажная мастерская
<b>Образцы почвы, взятые в ЗНОП, расположенных вдали от транспортных магистралей, промышленных объектов и жилых застроек Кировского района</b>				
4. Кир 4	59.84066 с.ш. 30.22109 в.д.	ЗНОП 5100 центр северо- западной части парка Александрино вдали от дорожной сети	Сосна обыкновенна я, береза пушистая, дуб черешчатый, рогоз	Антропогенный мусор, пешеходные аллеи, лавочки, усадебная
5. Кир 5	59.83235 с.ш. 30.23193 в.д.	ЗНОП 5100 центр юго- восточной части парка Александрино вдали от дорожной сети	Сосна обыкновенна я, береза пушистая,	Пешеходная аллея, лавочки, фонарные столбы, кормушки для животных
<b>Образцы почвы, взятые в ЗНОП, расположенных внутри жилой застройки</b>				
6. Кир 6	59.84553 с.ш. 30.238 в.д.	Воронцовский сквер	Липа мелколистна я, осина обыкновенна я, ива вавилонская, газон	Аллеи
7. Кир 7	59.8384 с.ш. 30.2474 в.д.	Шереметьевский сквер	Тополь обыкновенны й, липа мелколистна	Школа

			я, газон	
8. Кир 8	59.89889 с.ш. 30.21203 в.д.	ЗНОП местного значения 15-31-18, сквер б/н севернее д. 8 по Канонерскому о-ву	Газон	Детская площадка, магазин «Магнит»
<b>Образцы, взятые в ЗНОП, расположенных внутри промышленной зоны</b>				
9. Кир 9	59.89346 с.ш. 30.20116 в.д.	ЗНОП городского значения 5208 Канонерский парк (сборная проба по периметру)	Тополь обыкновенный, береза пушистая, сирень обыкновенная, сосна обыкновенная, ива остролистная (красотал), ива прутовидная (тальник), липа мелколистная	Большой порт Санкт-Петербург
10. Кир 10	59.88758 с.ш. 30.18228 в.д.	ЗНОП городского значения 5208 Коса Канонерского острова	Тополь обыкновенный, береза пушистая, ива остролистная (красотал), ива прутовидная (тальник), липа мелколистная	Петербургский нефтяной терминал, смотровая площадка
11. Кир 11	59.87644 с.ш. 30.2467 в.д.	ЗНОП городского значения 5168 сквер б/н на Корабельной ул., д.6 и д.6, корп.2 (восточнее трамвайного кольца)	Газон, снежногидрик	Первомайская ТЭЦ №14, остановка трамвая «Кировский завод»
12. Кир 12	59.87576 с.ш. 30.24228 в.д.	ЗНОП городского значения 5168 сквер б/н на Корабельной ул., д.6 и д.6, корп.2 (западнее трамвайного кольца)	Газон, береза пушистая	Судостроительный завод «Северная верфь», Первомайская ТЭЦ №14

Таблица 4 – Результаты эколого-геохимического опробования почв

Образец	Na <sub>2</sub> O, %	MgO, %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	SiO <sub>2</sub> , %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	S, ppm	Cl, ppm	K <sub>2</sub> O, %	CaO, %	Sc, ppm
Кир-1	2,5	1,7	10,7	56,6	0,4	3541,6	-590	2,6	3	1
Кир-2	1,9	1,2	11,7	61,9	0,4	2007,6	-739,9	2,5	2	4,6
Кир-3	2	1	12,1	63,2	0,3	1640	-240,9	2,7	1,7	8,3
Кир-4	2	1	12,2	66,8	0,4	763,7	117,8	2,6	1,3	4,4
Кир-5	2	0,5	10	68,8	0,3	1975,1	-468,4	2,2	1,3	2,4
Кир-6	1	1,3	11,2	62,1	0,5	2343,9	-267,5	2,7	2	7,1
Кир-7	1,7	1,1	12,1	65,3	0,4	1106,4	-297,3	2,7	1,7	4,4
Кир-8	1,1	1,2	8,9	56	0,7	7197,3	-1166,1	2,2	4,8	5,2
Кир-9	2,7	1,5	11,4	62,2	0,3	1939,5	-212,6	2,8	2,8	8,4
Кир-10	1,1	0,7	7,9	64,8	0,3	3478,2	-714,7	2,3	2,4	-0,5
Кир-11	0,8	1,2	9	59,3	0,5	6054,3	-972,6	2,4	3,3	4,9
Кир-12	1,3	1,1	11,4	60	0,4	5086,6	-1603,4	2,7	2,3	13,8

Продолжение таблицы 4

Образец	TiO <sub>2</sub> , %	V, ppm	Cr, ppm	MnO, ppm	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Co, ppm	Ni, ppm	Cu, ppm	Zn, ppm	Ga, ppm	As, ppm
Кир-1	0,7	71,9	105,3	889,6	4,8	17,8	51,9	193,5	992,9	14,7	-54,4
Кир-2	0,7	63,4	53,3	894	3,5	11,7	28,4	138	160,3	12,5	1,1
Кир-3	0,7	64,4	54,7	1246,1	3,7	40,5	26,9	70,1	231,9	13,8	4,2
Кир-4	0,8	59,1	54,4	502,9	3,1	11,6	27,5	100,5	126,2	13,5	5,9
Кир-5	0,5	37	38,5	302	1,8	6,6	16,9	45	51,1	12,7	4,1
Кир-6	0,6	53,5	84,2	562,5	3,4	11,8	30,7	86,7	174,8	11,6	-8,9
Кир-7	0,7	64	80,2	516,5	3,3	11,3	28,2	87,2	160,6	15,4	-1
Кир-8	0,4	44,3	42,7	679,2	3,3	15,2	23,8	68,6	185,3	10,5	-0,2
Кир-9	0,5	48,8	67,4	632,9	3,2	17,1	29,3	112	229,4	9,4	-6,3
Кир-10	0,3	27,8	30,4	472,9	1,8	15,2	15,7	43,5	128,3	11,1	-5,3
Кир-11	0,4	41,9	274,5	1385,5	3,4	17,6	54,3	173,4	275,5	13,4	-6,2
Кир-12	0,6	54,7	105,9	921,6	3,8	13,1	42,5	93,4	315,8	12,9	-0,4

Продолжение таблицы 4

Образец	Rb, ppm	Sr, ppm	Y, ppm	Zr, ppm	Nb, ppm	Ba, ppm	La, ppm	Ce, ppm	Pb, ppm	Th, ppm	U, ppm
Кир-1	98,1	180,7	26,1	201,5	9,8	734,3	24,7	-131,2	368,3	10,2	3,2
Кир-2	108,3	163,4	25	237	13,8	621,4	9,6	80,4	42,4	7,8	3,6
Кир-3	108,9	160,7	23,8	235,6	12,2	657,8	15,5	64,7	34,6	5,1	3,3
Кир-4	117,4	158,1	22,2	290,8	13,9	636,4	14,2	76,9	34,8	5,1	3,5
Кир-5	88,7	162,4	18,8	281,5	11,7	519,1	6,2	63,3	38,3	4,6	3,3
Кир-6	111,1	164,2	26,6	202,1	12,1	631,7	18,7	67,1	92,2	5,6	3,3
Кир-7	116,6	162,2	28,1	284,8	14,1	636,2	19	71,7	43,6	8,9	3,1
Кир-8	88,8	209	20,8	286,1	8,1	693,8	5,8	71,1	39,4	3,3	3,1
Кир-9	101,5	192,8	24	222	10,6	571,5	14,1	24,1	102,8	5,4	3,2

Кир-10	79,1	201,7	15,7	198,4	6,3	430,1	16,7	26,2	82,6	7,1	2,7
Кир-11	83,5	180,9	21,7	236,2	8,8	573,5	21,2	34,1	97,2	6,7	2,5
Кир-12	108,7	175,9	27,6	262,1	10,4	610,8	16,3	48,9	78,5	6,6	2,7

Таблица 5 – Категории экологической оценки состояния деревьев, кустарников, газонов и цветников

Вид растительности	Экологическая оценка состояния ЗНОП		
	Описание состояния	Категория состояния	Балл
Деревья	листва или хвоя зеленые, нормальных размеров, крона густая нормальной формы и развития, прирост текущего года нормальной для данного вида, возраста, условий произрастания деревьев и сезонного периода, повреждения вредителями и поражение болезнями единичны или отсутствуют	1 - без признаков ослабления	1
	листва или хвоя часто светлее обычного, крона слабоажурная, прирост по сравнению с нормальным ослаблен, в кроне менее 25% сухих ветвей, Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей, механические повреждения, единичные водяные побеги	2 - ослабленные	2
	листва мельче или светлее обычной, хвоя светло-зелёная или сероватая матовая, крона изрежена, сухих ветвей от 25 до 50%, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным. Часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, корневых лап, ветвей, хвои и листвы, в том числе попытки или местные поселения стволовых вредителей, у лиственных деревьев часто водяные побеги на стволе и ветвях	3 - сильно ослабленные	2
	листва мельче, светлее или желтее обычной, хвоя серая желтоватая или желто-зеленая, часто преждевременно опадает или усыхает, крона сильно изрежена, в кроне более 50% сухих ветвей, прирост текущего года сильно уменьшен или отсутствует. На стволе и ветвях часто имеются признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине); у лиственных деревьев обильные водяные побеги, иногда усохшие или усыхающие	4 - усыхающие	3
	листва усохла, увяла или преждевременно опала, хвоя серая, желтая или бурая, крона усохла, но мелкие веточки и кора сохранились. На стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия	5 - сухостой текущего года	3
	листва и хвоя осыпались или сохранились лишь частично, мелкие ветки опали, кора разрушена или опала на большей части ствола дерева. На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой – обильная буровая мука и грибница дереворазрушающих грибов	6 - сухостой прошлых лет	3
Кустарники	кустарники здоровые (признаков заболеваний и повреждений вредителями нет); без механических повреждений,	1 – хорошее	1



Вид растительности	Экологическая оценка состояния ЗНОП		
	Описание состояния	Категория состояния	Балл
	нормального развития, густо облиственные, окраска и величина листьев нормальные	состояние кустарников	
	кустарники с признаками замедленного роста. С наличием усыхающих ветвей (до 10-15%), изменением формы кроны, имеются повреждения вредителями	2 – удовлетворительное состояние кустарников	2
	кустарники переросшие, ослабленные (с мелкой листвой, нет приростов), с усыханием кроны более 50%, имеются признаки поражения болезнями и вредителями	3 – неудовлетворительное состояние кустарников	3
Газоны	поверхность хорошо спланирована, травостой густой, интенсивно зеленый, однородный по составу злаков, нежелательная растительность отсутствует, в связи с регулярной стрижкой растения равномерны по высоте, тропиочная сеть не выражена, площадь проектируемого покрытия 90-100%	1 – хорошее состояние газона	1
	поверхность газона с заметными неровностями, травостой зеленый, но с примесью нежелательной растительности, неровный по высоте из-за нерегулярной стрижки, доля троп и проплешин не превышает 20%, цвет зеленый, площадь проективного покрытия не менее 75%	2 – удовлетворительное состояние газона	2
	травостой местами нарушен, изреженный, с преобладанием в окраске пожелтевших растений, растения неоднородны по высоте из-за нерегулярной стрижки, в их составе имеется значительная примесь нежелательной растительности, доля троп и проплешин превышает 20%, часто живой напочвенный покров сохраняется лишь фрагментарно, окраска газона неровная, с преобладанием желтых оттенков, имеется мох, много плешин и вытопанных мест, площадь проективного покрытия менее 75%	3 – неудовлетворительное состояние газона	3
Цветники	поверхность цветника тщательно спланирована, растения хорошо развиты и декоративны, сорняков и отпада нет или единично, почва рыхлая и влажная	1 - хорошее состояние	1
	поверхность цветника с заметными неровностями, растения нормально развиты, но имеется незначительный отпад или сорняки, занимающие не более 10% площади цветника или количества декоративных растений, почва слежавшаяся и сухая	2 - удовлетворительное состояние	2
	поверхность площади размещения цветника спланирована грубо, растения слабо развиты, мало декоративны или их	3 - неудовлетв	3

Вид раститель ности	Экологическая оценка состояния ЗНОП		
	Описание состояния	Категория состояния	Балл
	значительная часть (более 10%) усохла или усыхает, сорняки могут занимать более 10% площади цветника, почва плотная и сухая)	орительное состояние	