



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение**

высшего образования

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра Геоэкологии, природопользования и экологической
безопасности**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА**

На тему: «Исследование шумового загрязнения воздушной среды в
г. Санкт-Петербург (на примере Центрального и Невского районов)»

Исполнитель Сабынина Юлия Михайловна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель: кандидат географических наук, доцент
Дроздов Владимир Владимирович

**«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой**


(подпись)

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

Дроздов Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

«10» сентября 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Шумовое излучение как экологический фактор.....	5
1.1 Особенности физиологического воздействия шума различной интенсивности на здоровье человека.....	5
1.2 Природные и техногенные источники шума в городской среде	12
1.3 Нормирование шумоизлучения в населённых пунктах.....	14
2. Технические средства и методика изменения уровня атмосферного шума.....	16
3. Натурные измерения уровня шума на территории Центрального и Невского районов.....	21
3.1 Обоснование выбора расположений станций.....	21
3.2 Результаты натурных измерений и их анализ.....	33
4. Практические рекомендации.....	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	49
Приложение А.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Человек всегда жил в мире шумового воздействия, но в природе редко можно встретить громкие звуки. Двадцать первый век стал самым шумным. С ростом урбанизации, технологическим прогрессом, развитием отраслей транспорта, ростом населения, шум стал неотъемлемой частью нашей жизни.

Основным источником шума в городах является транспорт. Кроме этого, источниками локального шума могут являться строительные или ремонтные работы, а также сами люди.

В больших городах люди каждый день подвергаются негативному воздействию шума. В свою очередь, шумовое загрязнение может привести к физическим и нервно-психическим заболеваниям, а также к повышению утомляемости и понижению производительности труда. А длительный шумовое воздействие может повлиять на органы слуха, снизив его чувствительность.

Поэтому так важно следить за величиной шумового загрязнения в городах, чтобы вовремя принимать меры по уменьшению воздействия.

Цель работы – оценка величины шумового загрязнения в городе Санкт-Петербург на примере Центрального и Невского районов. Анализ полученных данных на предмет их соответствия санитарно-эпидемиологическим нормам.

Задачи работы:

- проанализировать и обобщить сведения связанные с воздействием шума различной интенсивности на здоровье человека;
- ознакомиться с методами измерения и оценки шумового воздействия;
- выполнить натурные измерения шумоизлучения в Центральном и Невском районе г. Санкт-Петербург;

– проанализировать полученные результаты шумового загрязнения города;

– разработать практические рекомендации по снижению шума в городских условиях.

Объектами исследования являются два района города Санкт-Петербург.

Центральный район расположен в исторической части Санкт-Петербурга. По плотности населения район занимает третье место в городе. В нём сосредоточены основные достопримечательности, которые привлекают большое количество туристов. Основные проблемы Центрального района – это перегруженность автотранспортом, на главных улицах постоянно образуются пробки и отсутствие зеленых насаждений, они занимают не более 20% общей площади района.

Невский район расположен на юго-востоке города. Он является самым крупным промышленным районом Санкт-Петербурга, там расположено большое количество фабрик и заводов. В районе идет интенсивное жилищное строительство, площадь жилой застройки уже более 100 га, а число жителей перевалило за 500 тысяч человек и продолжает расти.

Работа основана на данных собственных измерений, сделанных в ноябре 2021 г.

1. Шумовое излучение как экологический фактор

Наряду с проблемами загрязнения атмосферы, гидросферы и почвы человечество столкнулось с проблемой шумового загрязнения.

Под термином шумовое загрязнение понимается – увеличение уровня шума, сверх обычных природных значений, проявляющегося в кратковременном беспокойстве, а при длительном воздействии, неблагоприятно влияющем на организм, вплоть до повреждения органов или гибель организма.

Хоть различный шум окружает нас каждый день, не многие задумываются о его негативном воздействии. В больших городах люди почти каждый день сталкиваются с шумовым загрязнением, которое уже стало восприниматься постоянной частью жизни. А здоровье и самочувствие человека во многом зависит от окружающей среды [1].

1.1 Особенности физиологического воздействия шума различной интенсивности на здоровье человека

Шумовое загрязнение окружающей среды является серьезной мировой проблемой и в основном влияет на здоровье человека. Шумовое загрязнение может исходить от разных источников, таких как человеческие разговоры, лай собак, промышленное оборудование, громкая музыка, сирены, сигнализации, мотоциклы, поезда, самолеты и т. д. Но наибольшее шумовое воздействие оказывает автомобильный транспорт, это 60-80% от всего шумового загрязнения [2]. Шум влияет непосредственно и косвенно на эффективность работы.

Окружающий шум может вызывать: нарушения сна; сердечно-сосудистые заболевания; проблемы со слухом – потерю слуха; шум в ушах.

Сон необходим для восстановления физического и психического здоровья, а также его поддержания. Чтобы воспользоваться его восстанавливающим эффектом, у человека должен быть крепкий беспробудный сон. Шум окружающей среды влияет на сон. Известны 2 типа последствий, это немедленные эффекты и эффекты, которые проявляются через время.

Всякий раз, когда мы во время сна слышим шум, особенно тот, который вызван каким-либо видом транспорта, тело реагирует на это событие. Так, например сердце начинает биться быстрее, сужаются кровеносные сосуды, повышается артериальное давление, и другие функции организма сильно страдают от высоких уровней шума. Организм никогда не привыкает к ночным шумам, даже спустя много лет организм не может адаптироваться. Поэтому эти реакции повторяются каждую ночь.

Шум может повлиять на ваш сон разными способами: вам нужно больше времени, чтобы заснуть; вы больше двигаетесь во сне; у вас менее восстанавливающий сон; вы просыпаетесь чаще; вы просыпаетесь раньше.

Шум является источником стресса. Высокие уровни шума запускают в организме различные реакции, включая выделение секрета клетками железы определенных гормонов, таких как адреналин и кортизол. Такие реакции объясняют развитие сердечных и сердечно-сосудистых заболеваний после многолетнего воздействия шумоизлучения.

В настоящее время имеется множество научных данных, которые демонстрируют два эффекта от шума: повышенный риск гипертонии (высокого кровяного давления) у взрослых, постоянно подвергающихся воздействию автомобильного транспорта и шума от авиации; повышенный риск сердечного приступа у взрослых, которые постоянно подвергаются воздействию шумоизлучения от транспортных средств.

Наша слуховая система работает двадцать четыре часа в сутки, без перерыва. В отличие от глаз, которые защищены веками, уши не имеют никакой защиты. Поэтому уши всегда начеку и никогда не отдыхают. Шумовое загрязнение может вызвать проблемы со слухом.

Существует установленная связь между воздействием шумной деятельности и риском потери слуха. Ухудшение слуха можно заметить, когда человек начинает испытывать трудности в общении с людьми, ему становится трудно услышать тихую речь. Это может сказаться на качестве повседневной жизни человека.

Шум, который длится продолжительное время, негативно влияет на орган слуха, снижает его чувствительность к звукам, особенно тихим. Это приводит к перенапряжению нервных клеток. А в свою очередь, ослабленные клетки не могут достаточно четко регулировать работу различных систем организма. Так и случаются нарушения деятельности различных органов человека.

Такие действия, как прослушивание громкой музыки в течение длительного времени или посещение шумных мероприятий, концертов, могут привести к частичной или полной потере слуха. Примерно от 5% до 10% молодых людей, слушающих музыку с помощью наушников, подвержены риску повреждения слуха из-за своих привычек прослушивания (более 1 ч. каждый день при высокой громкости 90 дБ и выше). Прослушивание музыки на высоких уровнях громкости может привести к необратимой потере слуха после 5 лет такого воздействия.

Также одно из последствий шумового загрязнения в городах это временная потеря слуха и шум в ушах. Последствия временной потери слуха аналогичны последствиям постоянной потери слуха, с той разницей, что первая обратима. Чтобы восстановиться после временной потери слуха, необходимо оставаться в тихой обстановке в течение достаточного периода времени, который может варьироваться от нескольких часов до суток, а также соблюдать предписания врачей.

Тиннитус – это шипение, звон или жужжание в ушах или голове человека. Человек слышит эти звуки, но нет никаких внешних источников. Звон в ушах может быть результатом воздействия высоких уровней шума, например, работа на стройке. Громкий или внезапный шум, например взрыв или хлопок от снаряда, фейерверка, стрельба из оружия, также может вызывать шум в ушах. Звон в ушах – это проблема со слухом, которая часто сопровождается потерю слуха, может быть временным или постоянным.

Изнуряющий шум в ушах вызывает постоянное нарушение эмоционального, когнитивного, психологического или физического состояния человека [3].

Профессиональная потеря слуха (тугоухость) – постепенное снижение остроты слуха вследствие длительного воздействия производственного шума. Отрасли, которые относятся к шумоопасным это: горнодобывающая, металлургическая, лесная, камнеобрабатывающая промышленность, ткацкое, машинно-, авиа- и судостроительное производство. К шумоопасным профессиям можно отнести: шахтеров, слесарей, полировщиков, молотобойцев, горнорабочих, диджеев и других.

Для работников этих профессий характерны проблемы с восприятием высоких тонов, в основном частоты 4000 Гц. Этим можно объяснить, что они могут плохо слышать шёпот, который как раз состоит из высоких тонов. Этот процесс протекает медленно и зависит от возраста и стажа работника [4].

Шумовое загрязнение приводит к 15% всех профессиональных заболеваний.

Под воздействием шума выше 110 дБ может происходить шумовое опьянение. Такое часто можно встретить на громких рок и метал концертах. Симптомы шумового опьянения это общее недомогание, головная боль, тошнота, головокружение [5].

Шум может угнетать иммунные реакции организма и снижать его защитные функции. На заболеваемость инфекционными и простудными

заболеваниями может влиять шумовое загрязнение, заболеваемость может увеличиваться на 20–50 %, чем обычно [2].

Шум различной интенсивностью может по-разному воздействовать на организм человека. На реакцию организма могут влиять как индивидуальные особенности человека, так и внешние факторы, такие как продолжительность звукового воздействия, его уровень, характер шума и другие. В таблице 1.1 представлены особенности влияния шума на самочувствии человека.

Таблица 1.1 – Влияние шума на человека [2]

Уровень шума, дБ	Источник звука	Влияние на самочувствие при длительном воздействии
0-40	Шум в квартире при закрытых окнах	Нормальное состояние
40-80	Шум улицы, работающий пылесос	Звон в ушах, психологический дискомфорт, нарушение пищеварения
80-120	Работающий телевизор, школьный шум на перемене	Головная боль, раздражительность, временные нарушения слуха
120-160	Дискотека, рок-концерт, шум двигателя взлетающего самолета	Головокружение, травмирование ушных клеток, потеря ориентации в пространстве
Свыше 160	Грохот взрыва, старт космической ракеты	Лопаются барабанные перепонки, возможная контузия и даже смерть

То, насколько громко что-то звучит для вас, не равно реальной интенсивности этого звука. Интенсивность звука – это количество звуковой энергии в замкнутом пространстве и измеряется в децибелах (дБ). Шкала децибел является логарифмической, что означает, что громкость не прямо пропорциональна интенсивности звука. Интенсивность звука растет очень быстро. Это означает, что звук в 20 дБ в 10 раз интенсивнее звука в 10 дБ.

Кроме того, интенсивность звука в 100 дБ в миллиард раз мощнее по сравнению со звуком в 10 дБ.

Два звука одинаковой интенсивности не обязательно одинаково громкие. Громкость относится к тому, как вы воспринимаете слышимые звуки. Звук, который кажется громким в тихой комнате, может быть незаметен, когда вы находитесь на улице с интенсивным движением, даже если интенсивность звука одинакова. Как правило, для измерения громкости звук необходимо увеличить на 10 дБ, чтобы он воспринимался как в два раза громче. Например, десять виолончелей будут звучать вдвое громче, чем одна виолончель [6].

Риск повреждения слуха шумом увеличивается с интенсивностью звука, а не с его громкостью. Если вам нужно повысить голос, чтобы вас услышали на расстоянии вытянутой руки, уровень шума в окружающей среде, вероятно, превышает 85 дБ по интенсивности звука, а такой уровень со временем может повредить ваш слух. Громкий звук больше 120 дБ может привести к мгновенной потере слуха.

Рекомендуется использовать средства защиты органов слуха в рабочей зоне, если существует опасность шума более 85 дБ в течение восьми часов.

Определенные группы населения более уязвимы к раздражению от неблагоприятного воздействия шума. К уязвимым группам относятся люди с определенными заболеваниями или проблемами со здоровьем, люди находящиеся в стационаре или реабилитации на дому, те, у кого есть нарушение зрения или слуха, младенцы и дети, а также пожилые люди. В возрасте до 27 лет на шум реагируют 46 % людей, в возрасте от 28 до 37 лет – 57 %, в возрасте от 38 до 57 лет – 62 %, а в возрасте 58 лет и старше – 72 %. У пожилых людей большое число жалоб на шум связано с возрастными особенностями и состоянием центральной нервной системы этой группы населения [7].

1.2 Природные и техногенные источники шума в городской среде

Все звуки, которые нас окружают имеют природное или техногенное происхождение. Примерами природных источников шума в городской среде является щебетание птиц, шум ветра, грозовые разряды, звуки животных, ураганы и т.д. Такой шум, как правило, не вызывает какого-либо звукового дискомфорта [8]. Примерами техногенных источников шума в городской среде является автотранспорт, рельсовый и воздушный транспорт, промышленные предприятия и т.д. Они в свою очередь, делятся на производственные и непроизводственные: бытовые и уличные. В таблице 1.2 приведены основные источники шума в городской среде.

Таблица 1.2 – Источники шума [8]

Непроизводственные шумы	дБ	Производственные шумы	дБ
Порог восприятия человеческого уха	0	Типография	74
Тихий шёпот, шелест листы	10	Машиностроительные заводы	80
Тиканье часов на расстоянии 1 м	30	Машинописное бюро	80
Тихая комната	40	Токарный станок	90
Разговор средней громкости	50	Строительные предприятия	95
Уличные шумы	55	Металлургические заводы	99
Речь, шум в магазине	60	Листоштамповочный пресс	100
Легковой автомобиль	77	Компрессорные станции	100
Автобус	80	Газотурбинные энергоустановки	105
Метро, грузовик	100	Дисковая пила	105
Воздушный транспорт	100	Пескоструйный аппарат	115
Гром	120	Отбойный молоток	120
Болевой порог	130	Выстрел, реактивный двигатель	130

Автомобильный транспорт, как правило, является главным источником шума в большинстве городов (60-80%). А интенсивность движения постоянно растет.

В Санкт-Петербурге по состоянию на 2022 г. зарегистрировано 1,73 млн шт. легковых автомобилей. Это примерно 317 автомобилей на 1000 жителей, это выше чем в среднем по стране [9].

Шум от автотранспорта, является результатом тяговых систем транспортного средства, включая двигатель, тормозную систему, выхлопную систему контакта колеса с дорогой. В то время как при разработке современных автомобилей производители пытаются снизить уровень шумового воздействия, некоторые люди вносят незаконные модификации в выхлопные системы, которые предназначены для создания неприятного шума.

Транспортный шум очень сильно влияет на жителей, живущих вблизи автомагистралей, грузовых и транзитных маршрутов. Тяжелый грузовик будет производить примерно в двадцать-тридцать раз больше шума, чем личный автомобиль.

Автомобили скорой помощи являются проблемными источниками шума для жителей, живущих рядом с больницами, полицейскими и пожарными частями. Сигналы тревоги являются относительно новыми, но очень неприятными формами дорожного шума.

Общественно-санитарный транспорт издает громкие звуки при сборе или уплотнении мусора.

Многие жалобы на шум связаны с близостью жилья к предприятиям, промышленным предприятиям и учреждениям.

Шумовое загрязнение возникает из-за механического оборудования, погрузки и разгрузки транспортных средств, систем механической вентиляции, генераторов и холодильного оборудования.

Современное строительство включает в себя тяжелую технику с дизельным двигателем, громкие электрические и пневматические инструменты и частую доставку грузов [10].

Внутридомовые источники шума можно выделить в несколько групп:

- техническое оснащение зданий (прачечные, трансформаторные подстанции, системы охлаждения, воздухотехническое оборудование и т.п.);
- технологическое оснащение зданий (морозильные камеры магазинов, машинное оборудование небольших мастерских и т.п.);
- санитарное оснащение зданий (водопроводные сети, водопроводные краны и душевые, смывные краны туалетов и т.п.);
- различные бытовые приборы (пылесосы, миксеры и блендеры, стиральные машины и т.п.);
- аппаратура для воспроизведения музыки, телевизоры и компьютеры, радиоприемники, различные музыкальные инструменты [4].

В то время как просмотр телевизора или звон посуды могут не представлять непосредственной опасности для здоровья, то чрезмерные шумы, в том числе работа кофемолки, пылесосы и ремонтные работы в квартире, могут вызывать беспокойство у детей, чувствительных людей или тех, кто подвергается такому воздействию в течение длительного периода времени. Открытые окна распространяют шум на придомовые территории, вызывая дискомфорт у окружающих людей.

Ещё одним источником шума в городах могут быть концерты, митинги, уличные шествия, демонстрации, выступления уличных музыкантов и другие массовые мероприятия, где часто используются микрофоны и громкоговорители, колонки для усиления звука, которые можно услышать далеко за пределами места проведения. Мероприятия также могут сопровождаться салютами и фейерверками, звук от которых может достигать 140-150 дБ [11].

Также громкие звуки могут нравиться одним, но вызывать беспокойство у других. Жители улиц, где расположено большое количество баров и ночных клубов часто жалуются на шум в вечернее и ночное время суток. Примером таких улиц в Санкт-Петербурге является ул. Думская и ул. Рубинштейна.

1.3 Нормирование шумоизлучения в населённых пунктах

Государственное санитарно-гигиеническое нормирование за шумоизлучением осуществляется федеральными органами исполнительной власти и федеральными учреждениями государственного санитарно-эпидемиологического надзора РФ.

Для защиты населения от негативного влияния шума, нужно ограничить его время воздействия и интенсивность. Для этой цели были созданы санитарные правила СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях». Его принцип заключается в сохранении хорошего самочувствия, здоровья и работоспособности людей, находящихся в условиях шумового загрязнения. А нормативы, в свою очередь, должны гарантировать безопасность воздействия как при краткосрочном, так и при длительном воздействии, на протяжении всей жизни.

Шум будет отвечать установленным нормативам, когда он по своим эквивалентным и максимальным значениям не будет превышать принятые пределы.

Существуют различные нормативы в зависимости от вида трудовой деятельности и рабочего места. Например, в документе указаны уровни звука для палат больниц, учебных помещений, жилых комнат квартир, торговых залов магазинов, территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам, площадок отдыха и других.

Предельно допустимые уровни звукового давления, эквивалентные и максимальные уровни звука нормируются в жилых помещениях и на прилегающей к домам территории. Шум также нормируется в зависимости от времени суток. Выделяют дневное время с семи утра до двадцати трех часов вечера и вечернее время с двадцати трех часов вечера до семи утра [12]. В таблице 1.3 приведены допустимые эквивалентные и максимальные уровни проникающего шума.

Таблица 1.3 – Допустимые эквивалентные и максимальные уровни проникающего шума [12]

Наименование помещений, территории	Время суток	Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
Жилые комнаты квартир	С 7 до 23	40	55
	С 23 до 7	30	45
Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам	С 7 до 23	55	70
	С 23 до 7	45	60

Полный список допустимых уровней звукового давления, уровней звука, эквивалентных и максимальных уровней звука проникающего шума в помещения жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки представлен ниже в приложении А.

2. Технические средства и методика измерения уровня атмосферного шума

Измерения уровня звука проводятся шумомерами первого и второго класса точности. Они должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений и иметь свидетельство о государственной метрологической поверке, которое действует на момент измерений. Межповерочный интервал устанавливает сам производитель прибора или ГОСТ 17187 [13].

Было выбрано 12 пунктов в Центральном районе и 11 пунктов в Невском районе. На каждой станции проводилось не меньше 20 измерений через 30 секунд каждое.

Шумомер должен быть направлен на основной источник звука и быть на расстоянии не ближе 0,5 м от измеряющего, не ближе 2 м от фасадов зданий и не ниже 1,5 м от поверхности земли, чтобы избежать отражения звука от поверхностей для избежания неточностей в измерениях.

Измерения проводились шумомером «Мегеон – 92132». Он является высокоточным измерительным прибором, который создан для измерения звука как в помещениях, так и на открытом пространстве. Шумомер разработан согласно стандартам IEC PUB 651 TYPE2 и ANSI S1.4 TYPE2 для применения в области техники безопасности и здравоохранения для контроля уровня шумового загрязнения в окружающей среде. Шумомер имеет диапазон от 30 до 130 дБ, а погрешность не превышает примерно 2 дБ [14]. Прибор откалиброван и соответствует нормативным требованиям. Его внешний вид и элементы представлены на [рисунке 2.1](#).



Рисунок 2.1 – Цифровой измеритель шума «Мегеон 92132»

Все элементы управления и ЖК-дисплея, подписанные на рисунке 2.1, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Элементы цифрового измерителя шума «Мегеон 92132» [14]

№	Элементы управления	Элементы ЖК-дисплея
1.	Ветрозащитный экран	Диапазон измерения
2.	Микрофон	Дата (год, месяц, день)
3.	ЖК-дисплей	Индикатор включения функции удержания максимального значения (MAX)
4.	Кнопка включения/выключения прибора	Индикатор уровня звука
5.	Переключатель поддиапазонов и даты/времени	Значок разрядки батареи

Продолжение таблицы 2.1

№	Элементы управления	Элементы ЖК-дисплея
6.	Кнопка функции удержания максимального значения и настройки календаря (MAX/CLOCK)	Индикатор подключения по USB
7.	Кнопка переключения взвешивающего фильтра и удаления записанных данных (A/C/CLEAR): А: для измерения общего уровня звука С: для выявления низкочастотной составляющей шума	Индикатор записи значений
8.	Кнопка переключения скорости снятия показаний и записи данных в память (F/S/RECORD): FAST: для обычных измерений SLOW: для измерения среднего уровня шума	Индикатор заполнения памяти измеренных значений
9.	Выходной разъем ШИМ-сигнала	Единицы измерения
10.	Разъем USB	Индикатор взвешивающего фильтра А/С
11.	Разъем для подключения внешнего блока питания 6В	Измеренное значение
12.	Выходной разъем переменного тока (АС): 0,707В	Время (часы, минуты, секунды)
13.	Калибровочный винт	Графическая шкала
14.	Винт для крепления на штатив	Индикатор «OVER» (сигнализация о выходе измеряемого уровня звука за верхний предел диапазона измерения)
15.	Светочувствительный сенсор	Режим измерения среднего уровня звука (SLOW)
16.		Режим мгновенного измерения уровня звука (FAST)
17.		Индикатор «UNDER» (сигнализация о выходе измеряемого уровня звука за нижний предел диапазона измерения)

Порядок работы с прибором:

1. Для начала включаем шумомер. Через три секунды прибор уже будет в режиме измерения.

2. После нужно выбрать нужную скорость для снятия значений и поддиапазон измерений.

3. Для измерения показаний общего уровня звука, устанавливаются единицы измерения дВа. Для коротких скачков звука следует выбрать режим мгновенного измерения уровня шума FAST. Если требуется измерить средний уровень звука, то стоит выбрать режим SLOW. Для фиксации максимальных значений уровня шума используется режим MAX.

4. Для начала записи данных следует нажать и удерживать кнопку F/S/RECORD. Для остановки записи нужно нажать кнопку ещё раз [14].

Основные технические характеристики шумомера представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Технические характеристики цифрового измерителя шума «Мегеон 92132» [14]

Параметр	Значение
Диапазон измерения, дБА/дБС	от 30 до 130/ от 35 до 130
Точность, дБ	+/- 1,5
Диапазон частот, Гц	от 31,5 до 8500
Диапазон линейности, дБ	50/100
Типы взвешивающего фильтра	A,C
Графическая шкала	50 дБ с ценой деления 1дБ с периодом 50 мс
Объем памяти	4700
Питание	четыре батарейки АА 1,5 В или внешний блок питания 6 В, 100 мА
Срок непрерывной работы, ч	от 30

Продолжение таблицы 2.2

Параметр	Значение
Условия эксплуатации	от 0 до +40°C и от 10 до 80% ОВ
Условия хранения	от -10 до +60°C и от 10 до 70% ОВ
Габаритные размеры, мм	256x70x35
Вес	308 г

Комплектация цифрового измерителя шума «Мегеон 92132»:

1. Шумомер «Мегеон 92132» в количестве 1 шт.
2. Руководство по эксплуатации в количестве 1 шт.
3. Ветрозащитный фильтр (поролоновый) в количестве 1 шт.
4. Кабель USB в количестве 1 шт.
5. Батарейки на 1,5 В, тип «АА» в количестве 4 шт.
6. Пластиковый кейс для хранения в количестве 1 шт.
7. Диск с программным обеспечением в количестве 1 шт.
8. Кабель для выходного сигнала в количестве 1 шт.
9. Гарантийный талон 1 экземпляр [14].

3. Натурные измерения уровня шума на территории Центрального и Невского районов

Для того, чтобы оценить уровень шумового загрязнения в Санкт-Петербурге были выбраны два разных района. Центральный район является главным туристическим местом, где проживает большое количество местных жителей и гостей города, куда каждый день множество людей приезжает работать с других районов и ближайших городов. Невский район является больше промышленным центром, где расположено множество маленьких и больших фабрик и заводов, но несмотря на это, активно застраивается новыми жилыми комплексами.

Станции измерения уровня звука были выбраны на улице, вблизи дорог, станций метро, около жилых домов, около торговых центров, в парках и скверах, в туристических и малопосещаемых местах.

3.1 Обоснование выбора расположений станций

Площадь Центрального района составляет 17,12 км², это всего 1,2 % от общей площади города, по этому показателю район занимает 17 место [15].

Население в Санкт-Петербурге на 1 января 2022 года составляет 5 млн 378 тысяч человек. А в Центральном районе проживает примерно 222 тыс. человек, 25% от этого числа это пенсионеры, 10% дети и подростки, также большой процент составляют иммигранты и туристы. По количеству жителей район занимает 10 место, но по плотности населения район занимает 3 место в городе [16].

Расположение Центрального района на карте показано на рисунке 3.1.

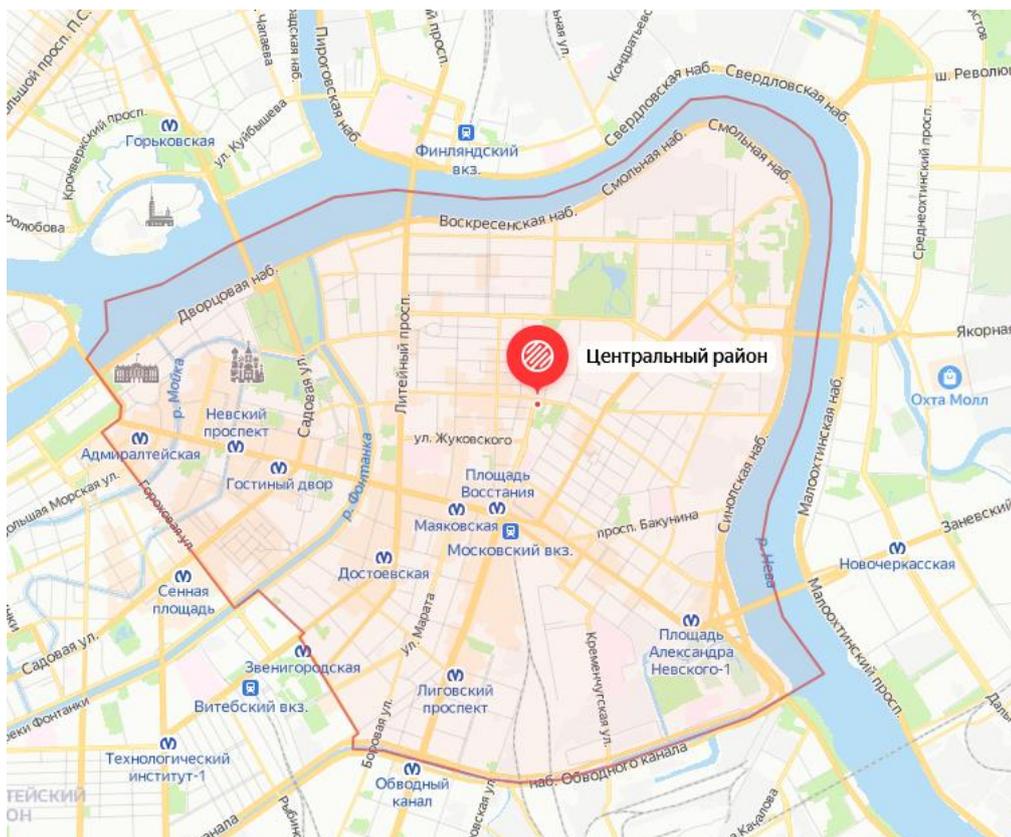


Рисунок 3.1 – Центральный район на карте Санкт-Петербурга

В районе хорошо развита социальная, коммерческая и транспортная инфраструктура. В Центральном районе имеется 11 станций метро, множество магазинов и торговых центров, а также 12 университетов и большое количество библиотек. Район широко обеспечен детскими садами и школами, больницами и поликлиниками.

Протяженность всех улиц и дорог составляет примерно сто тридцать четыре километра. Наиболее важные магистрали — ул. Восстания, Невский проспект, Обводный канал, Лиговский проспект, набережная реки Фонтанки, Литейный проспект, Дворцовая набережная, ул. Некрасова, Загородный проспект, Синопская набережная, ул. Гороховая, Суворовский проспект, набережная Кутузова, проспект Чайковского [15].

На шумовое загрязнение в городе сильно влияет дорожно-транспортная обстановка. В Центральном районе можно говорить о транспортной перегрузке. Утром образуются длинные пробки в центр, а вечером из него,

так как многие жители примерно в одно время приезжают на работу, на учёбу, в туристические места, а вечером уезжают обратно.

Ещё одним фактором нагрузки является Московский железнодорожный вокзал, который мешает свободному движению транспорта, а в местах его объезда, образуются длинные пробки.

Также негативно сказывается на дорожно-транспортной обстановке отсутствие достаточного количества парковочных мест, из-за исторической архитектурной планировки города, которая не была рассчитана на такую нагрузку. Итогом этого становится парковка автомобилей в два ряда, что опять же вызывает ещё больше пробок в городе. Часто, в центре можно встретить, что для проезда машин в обе стороны остается свободна только одна дорожная полоса.

Всё это вызывает ещё больше шума, от которого страдает население, которое проживает рядом с автомобильными дорогами, туристическими местами, станциями метро. А зеленые насаждения, которые могли бы смягчить данную ситуацию, практически отсутствуют.

В Центральном районе Санкт-Петербурга имеется 124 объекта зеленых насаждений городского значения, предназначенных для общего пользования, составляют 94 га, 301 объекта зеленых насаждения местного значения, предназначенных для общего пользования, составляют 12 га, 96 объекта зеленых насаждений, выполняющих специальные функции, в части уличного озеленения, составляют 24 га.

В Центральном районе Санкт-Петербурга нормативы обеспеченности населения территориями зеленых насаждений минимальные – 6 м²/чел. Показатель обеспеченности территориями зеленых насаждений находится для каждого района города отдельно. Считается соотношение суммы площадей всех территорий зеленых насаждений общего пользования городского и местного значения, территорий зеленых насаждений ограниченного пользования, расположенных в пределах выбранного района, к общему количеству людей, зарегистрированных в данном районе города.

Обеспеченность населения Центрального района Санкт-Петербурга зелеными насаждениями общего пользования городского и местного значения, зелеными насаждениями ограниченного пользования составляет 9,3 м²/чел при суммарной площади указанных видов зеленых насаждений 213 га. [17].

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что в Центральном районе Санкт-Петербурга существует большая шумовая нагрузка, которая может негативно сказываться на жителях и гостях города. Возможны превышения установленных нормативов. Для того, чтобы проверить данное предположение, я выбрала Центральный район в качестве объекта исследования.

Список всех станций исследования и обоснование их выбора приведен ниже:

1. ул. Кременчугская – данная станция находится в недавно построенном жилом комплексе «Царская столица». ЖК располагается рядом с железной дорогой, которая может стать раздражающим фактором и главным источником шумового загрязнения;

2. площадь перед ТЦ «Галерея» - данная станция находится рядом с входом и выходом станции метро Площадь Восстания, рядом с остановкой общественного транспорта, рядом с Московским вокзалом и площадью перед торговым центром «Галерея». Здесь всегда большой поток людей и машин, часто выступают музыкальные группы, все это может приводить к высокому уровню шумоизлучения;

3. середина Аничкова моста – данная станция является туристическим объектом, который каждый день посещают множество людей. Но также мост является пешеходным и транспортным маршрутом на Невском проспекте через реку Фонтанку, по которому проходит большой трафик машин, общественного транспорта и пешеходов которые хотят попасть со Спасского острова на Безымянный или наоборот;

4. Михайловский сквер – данная станция находится рядом с жилыми домами и отелями. Пункт выбран, чтобы сравнить, как близость рекреационной зоны влияет на уровень шума;

5. м. Невский проспект – данная станция была выбрана, так как находится в очень оживленном и туристическом месте. У станции метро нет своего наземного вестибюля, вход и выход осуществляются через подземный переход, где из-за этого образуется столпотворение;

6. м. Достоевская – данная станция находится рядом с торговым комплексом, остановками общественного транспорта, м. Владимирская, автомобильной дорогой. Также рядом находятся жилые дома, жители которых могут сталкиваться с шумовым загрязнением из-за большого трафика людей и транспорта;

7. м. Лиговский проспект – данная станция находится рядом с большим количеством магазинов и салонов, остановок общественного транспорта, в том числе остановок трамвая. А железнодорожный транспорт является одним из главных источников шумоизлучения;

8. м. Площадь Александра Невского 2 – по аналитике пассажиропотока, на данной станции метро в день проходят примерно 11 214 человек [18]. Также рядом есть несколько остановок общественного транспорта, на которых в час пик находится множество людей, а по шести полостной дороге в день проезжает большое количество транспорта;

9. ул. 5-я Советская – данная станция находится среди жилых домов, офисных центров и административных зданий. Здесь небольшой поток автомобилей, платные парковки, отсутствие остановок общественного транспорта;

10. ул. Некрасова – данная станция находится в более оживленном месте, рядом находится Мальцевский рынок, перекресток с ул. Фонтанной, остановки общественного транспорта и Некрасовский сад;

11. Преображенская площадь – данная станция находится рядом с туристическим местом, окружена небольшим количеством зеленых

насаждений, вокруг находятся жилые дома, кольцевая дорога с небольшим потоком автомобилей, платные парковки;

12. м. Адмиралтейская - по аналитике пассажиропотока, на данной станции метро в день проходят примерно 33 079 человек [18]. Сравнительная характеристика двух станций метро с разным количеством пассажиропотока поможет проанализировать, как количество посетителей метро влияет на шумовую обстановку рядом со станцией.

Координаты выбранных станций наблюдения в Центральном районе представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Координаты станций наблюдения в Центральном районе г. Санкт-Петербург

№	Наименование станции наблюдения	Координаты
1.	ул. Кременчугская	59.920575° 30.370558°
2.	площадь перед ТЦ «Галерея»	59.929208° 30.360473°
3.	середина Аничкова моста	59.933335° 30.343391°
4.	Михайловский сквер	59.937168° 30.331207°
5.	м. Невский проспект	59.934709° 30.330681°
6.	м. Достоевская	59.927713° 30.346102°
7.	м. Лиговский проспект	59.921357° 30.354835°
8.	м. Площадь Александра Невского 2	59.923335° 30.383321°

Продолжение таблицы 3.1

№	Наименование станции наблюдения	Координаты
9.	ул. 5-я Советская	59.93287° 30.374848°
10.	ул. Некрасова	59.938551° 30.365931°
11.	Преображенская площадь	59.942752° 30.35063°
12.	м. Адмиралтейская	59.936700° 30.314499°

На рисунке 3.2 представлено расположение расчётных станций наблюдений в Центральном районе.

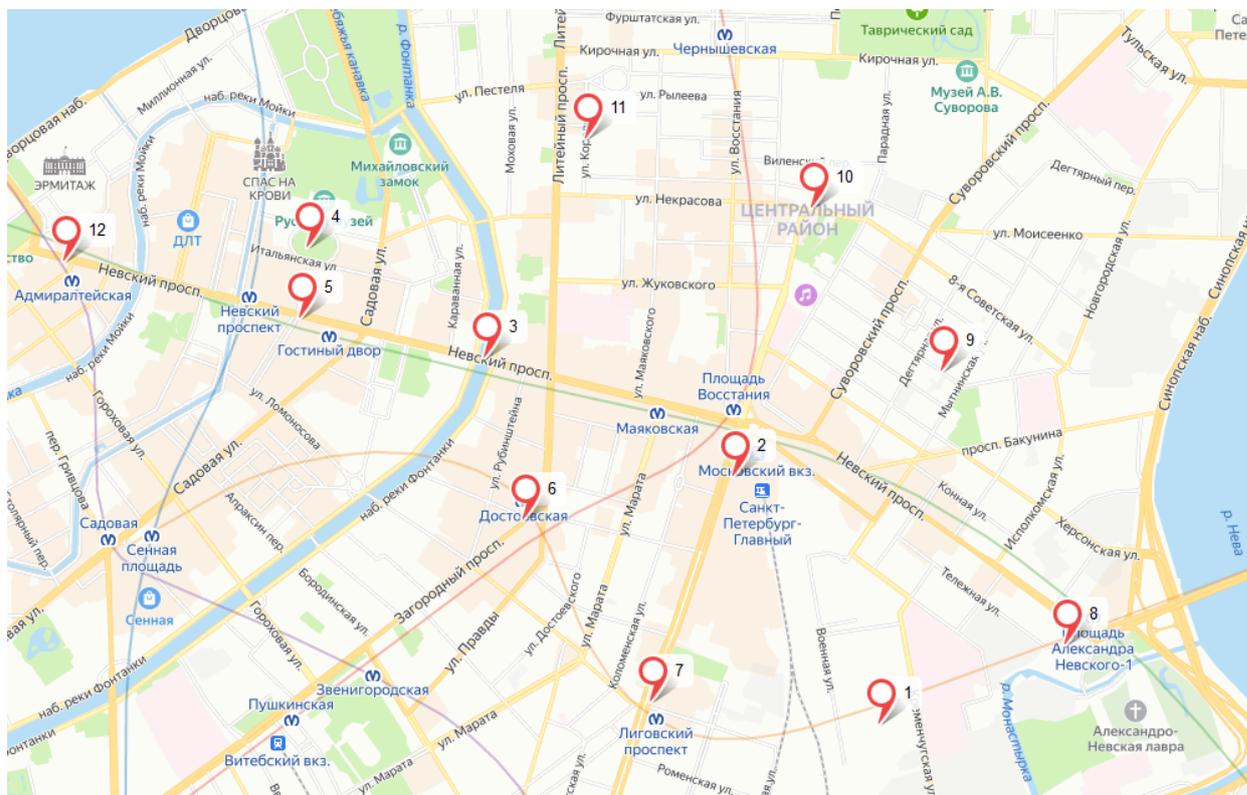


Рисунок 3.2 – Центральный район, расположение расчётных станций

Невский район был образован в 1917 г., он расположен в восточной части города по двум берегам реки Невы. Район граничит на севере с Центральным и Красногвардейским районами, на юго-востоке с Колпинским районом, на востоке с Ленинградской областью, Всеволожский район, на западе с Фрунзенским районом.

Площадь Невского района составляет 6177,4 га, это примерно 4,3% от общей площади города. По этому показателю район занимает девятое место [15]. Протяженность с запада на восток составляет восемь километров, а с севера на юг примерно двадцать километров. Район интенсивно застраивается жилыми домами, площадь застройки более ста гектар.

Расположение Невского района на карте показано на рисунке 3.3.

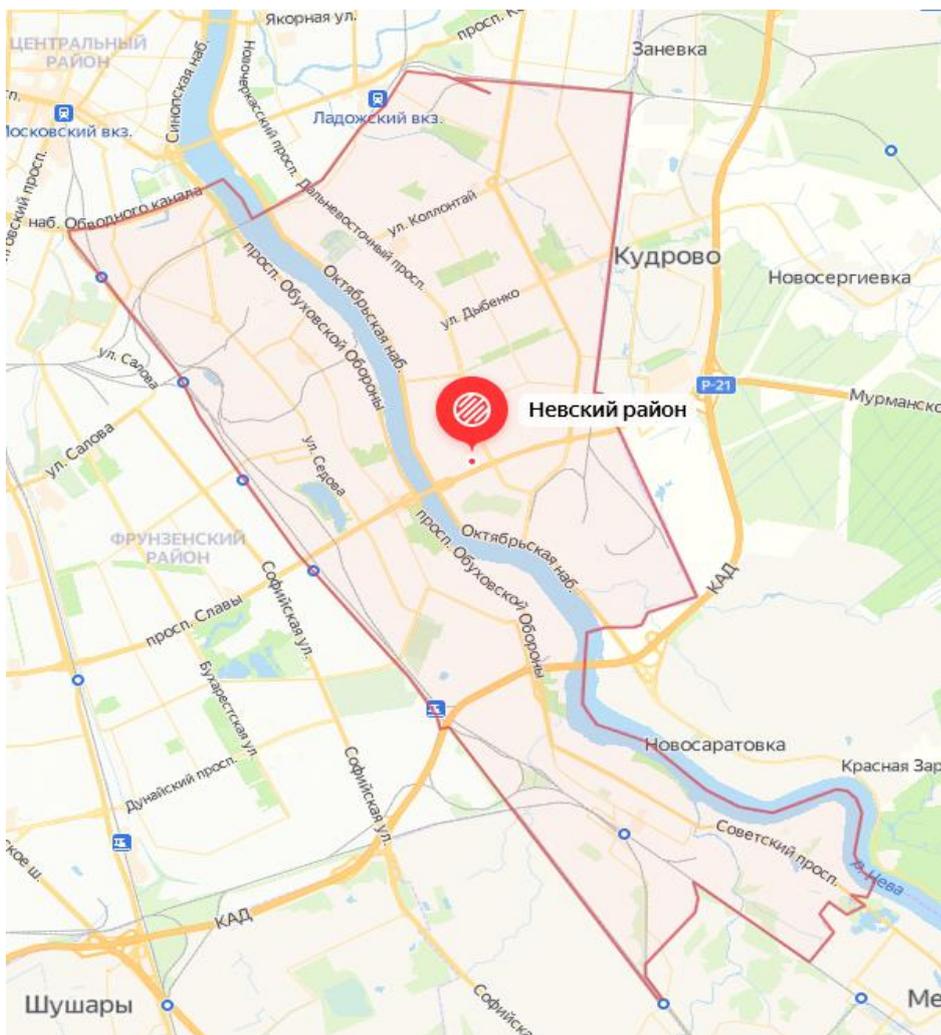


Рисунок 3.3 –Невский район на карте Санкт-Петербурга

Район является крупным транспортным узлом Санкт-Петербурга. На двух берегах реки Невы находятся пассажирские причалы и грузовые порты. Также на территории Невского района располагаются семь станций метрополитена и одиннадцать мостов, три из которых обеспечивают транспортное сообщение через реку: Большой Обуховский мост, Финляндский железнодорожный мост, Володарский мост.

У района есть большой экономический потенциал, у него достаточно развитая социальная, торговая, транспортная, развлекательная инфраструктура. Есть земельные участки под общественно-деловую и жилищную застройку. Развитая промышленность, стабильно увеличиваются объемы производства, обеспечивая большие налоговые поступления.

В Невском районе дела с зелеными насаждениями обстоят лучше, чем в Центральном. Расположено более 100 объекта зеленых насаждений городского значения, предназначенных для общего пользования, составляют 230,2 га, 468 объекта зеленых насаждения местного значения, предназначенных для общего пользования, составляют 188,9 га, 58 объекта зеленых насаждений, выполняющих специальные функции, в части уличного озеленения, составляют 171,2 га.

В Невском районе нормативы обеспеченности населения территориями зеленых насаждений средние – 12 м²/чел. Обеспеченность населения Невского района Санкт-Петербурга зелеными насаждениями общего пользования городского и местного значения, зелеными насаждениями ограниченного пользования составляет 14,4 м²/чел при суммарной площади указанных видов зеленых насаждений 707,8 га.

В Невском районе Санкт-Петербурга нормативы обеспеченности населения территориями зеленых насаждений средние, составляют 12 м²/чел. Обеспеченность населения зелеными насаждениями общего пользования городского и местного значения, зелеными насаждениями ограниченного пользования составляет 14,4 м²/чел при суммарной площади указанных видов зеленых насаждений 707,8 га [19].

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что Невский район Санкт-Петербурга отличается от Центрального района источниками шумового загрязнения, уровнями шумоизлучения, озеленёнными территориями, которые влияют на шумопоглощение. Для того, чтобы проверить данное предположение, я выбрала Невский район в качестве объекта исследования.

Список всех станций исследования и обоснование их выбора приведен ниже:

13. ул. Профессора Качалова – данная станция находится среди производственных и хозяйственных корпусов, административных зданий и

жилых домов. Пункт выбран, чтобы сравнить, как близость производства влияет на уровень шума;

14. ул. 2-й Луч – данная станция находится рядом с дорогой, автосервисом, автоцентром, центром проката автотранспорта, автостоянкой, гаражами. Здесь располагается большое количество автомобильного транспорта – главного источника шума в городах;

15. ул. Большой Смоленский проспект – данная станция находится между жилыми зданиями и производственными корпусами, где располагаются картинг-центр, мотошкола, авторемонтная мастерская, автостудия, центр ремонт грузовых автомобилей и другие. Пункт выбран, чтобы удостовериться, соответствует ли данная территория нормативам по шуму;

16. м. Елизаровская – данная станция метро окружена жилыми зданиями, лицеем, детским садом. Контроль за уровнем шума в таких местах очень важен;

17. Заводской сад – данная станция находится в небольшом парке площадью 1,92 га, рядом располагаются жилые дома, производственные корпуса, спортивные сооружения. Пункт выбран, чтобы сравнить, как близость рекреационной зоны влияет на уровень шума;

18. м. Ломоносовская – данная станция метро хоть и имеет высокий пассажиропоток, в день проходят примерно 30472 человек [18], но окружена большим количеством зеленых насаждений, это Ломоносовский сад и Виноградовский сквер;

19. ул. Народная – данная станция находится между жилыми зданиями недалеко от автодороги. Пункт выбран, чтобы узнать, как сильно влияет на уровень шума наличие оживленной четырех-полосной дороги на ближайшие жилые дома в отсутствии других основных источников шумоизлучения;

20. ул. Проспект Большевиков - данная станция находится между жилыми зданиями, рядом с детской площадкой, недалеко от колледжа и

автодороги. Пункт выбран, чтобы удостовериться, соответствует ли данная территория нормативам по шуму;

21. м. Дыбенко – станция находится на перекрестки двух оживленных дорогах, имеются трамвайные железнодорожные пути, остановки общественного транспорта, большое количество торговых павильонов и ларьков, торговый центр, жилые дома, станция метро, где по аналитике пассажиропотока, в день проходят примерно 52546 человек [18];

22. м. Проспект Большевиков – станция находится недалеко от жилого здания, который со всех сторон окружен автодорогой, рядом располагаются трамвайные железнодорожные пути, парковочный центр, вход на станцию метро, на нижних этажах здания находятся бары и различные магазины и офисы. Жители данного дома со всех сторон окружены источниками шума;

23. ул. Латышских Стрелков – станция окружена жилыми домами, административными зданиями, рядом находятся лицей №572, гимназия №513, детские сады №122, №131, № 117. Недалеко располагается Ладожский парк и Яблоновский сад. Контроль за уровнем шума в таких местах очень важен.

Координаты выбранных станций наблюдения в Невском районе представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Координаты станций наблюдения в Невском районе г. Санкт-Петербург

№	Наименование станции наблюдения	Координаты
13.	ул. Профессора Качалова	59.915241° 30.397891°
14.	ул. 2-й Луч	59.905268° 30.399012°
15.	ул. Большой Смоленский проспект	59.897168° 30.412139°
16.	м. Елизаровская	59.896563° 30.422672°
17.	Заводской сад	59.888902° 30.432413°
18.	м. Ломоносовская	59.877843° 30.44243°
19.	ул. Народная	59.881916° 30.472867°

20.	ул. Проспект Большевиков	59.890386° 30.491696°
21.	м. Дыбенко	59.905906° 30.482828°
22.	м. Проспект Большевиков	59.920265° 30.467242°
23.	ул. Латышских Стрелков	59.929167° 30.465616°

На рисунке 3.4 представлено расположение расчётных станций наблюдений в Невском районе.

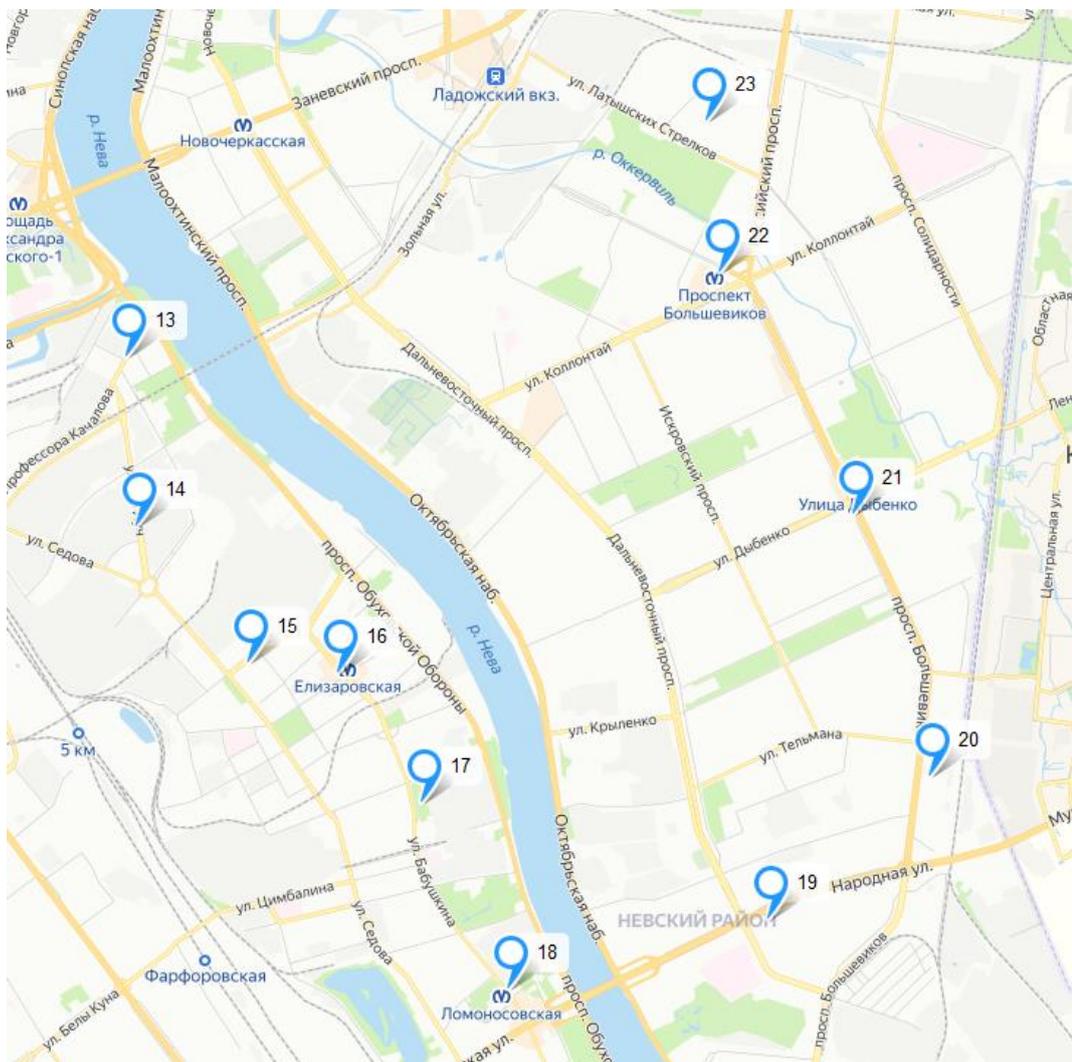


Рисунок 3.4 – Невский район, расположение расчётных станций

3.2 Результаты натуральных измерений и их анализ

Были проведены измерения шума и его влияния на жилые территории и население с помощью цифрового измерителя шума «Мегеон 92132». Измерения проводились в будние и выходные дни в осеннее время, в ноябре 2021 г в Центральном и Невском районе г. Санкт-Петербург. Все измерения были проанализированы и оценены в соответствии с гигиеническими требованиями.

Полученные результаты измерений в Центральном районе представлены ниже в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Результаты измерений в Центральном районе

Номер станции											
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Уровень шума, дБ											
50,2	81,2	73,5	60,1	81,1	63,1	72,7	66,1	60,8	72,2	64,2	79,5
62,4	74,6	77,5	60,2	77,1	64,9	78,1	73,8	57,4	74,6	65,2	74,9
51,8	72,9	74,0	59,3	76,5	72,6	76,3	69,1	60,6	65,9	70,3	77,7
51,7	74,0	76,3	61,7	77,4	73,5	76,2	63,7	58,5	71,5	79,2	77,3
55,5	75,2	76,8	60,4	74,1	74,9	77,1	63,1	67,6	69,7	83,1	76,5
54,9	73,6	74,9	62,0	77,8	71,2	75,8	63,9	60,3	68,0	78,7	78,1
54,1	75,5	74,1	58,8	79,4	70,1	73,1	64,7	63,3	71,2	75,3	88,1
53,0	73,7	71,3	57,5	76,5	69,5	75,1	61,4	60,1	72,8	71,3	79,3
60,9	73,1	68,0	58,3	78,1	67,2	75,4	62,2	58,9	76,1	70,7	89,8
53,5	72,5	69,2	59,9	77,4	64,0	71,1	61,4	55,4	72,4	71,6	81,9
52,4	72,9	69,6	57,6	79,4	65,2	73,7	65,6	66,1	77,7	74,4	78,5
50,5	71,8	69,9	57,2	85,5	67,1	76,4	69,7	60,2	72,6	70,9	78,2
50,7	73,7	71,3	57,9	86,2	66,6	66,7	70,9	57,2	75,2	69,6	77,4
52,2	72,5	69,2	59,1	82,8	63,3	67,8	73,3	57,4	74,7	66,4	84,6
51,7	73,5	82,0	63,2	80,5	66,4	66,9	72,7	62,7	77,1	62,6	74,8
52,2	76,0	81,4	61,0	84,6	66,1	71,9	70,7	58,5	67,7	65,1	74,0
49,8	72,7	80,6	59,4	82,5	65,8	65,3	71,5	59,0	66,0	67,6	72,6
51,3	71,1	80,3	59,1	83,4	74,7	68,1	69,8	54,8	66,6	75,8	75,9
51,9	71,9	79,9	57,9	81,9	69,8	77,0	74,8	61,4	81,1	66,7	76,2
49,7	72,7	77,9	62,2	78,7	70,3	72,4	66,8	56,7	76,5	67,7	73,8

Полученные результаты измерений в Невском районе представлены ниже в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Результаты измерений в Невском районе

Номер станции										
13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.
Уровень шума, дБ										
67,5	75,3	72,7	76,2	60,5	62,8	73,6	60,3	57,9	64,2	50,8
70,1	76,9	63,9	75,4	57,5	66,2	73,5	62,5	80,1	63,3	51,7
67,8	73,9	62,7	75,1	53,9	67,4	68,8	61,7	75,7	63,1	52,6
69,2	66,4	63,5	74,5	54,6	69,1	66,0	60,9	65,2	64,3	53,2
63,6	70,7	62,0	77,7	59,3	75,3	65,3	63,4	67,1	62,3	50,6
72,1	67,2	64,5	73,4	64,4	71,7	64,9	61,9	66,7	60,6	52,0
77,3	69,7	61,9	66,0	65,9	74,6	68,7	62,8	69,7	62,4	51,7
67,3	66,6	57,8	67,7	66,9	70,3	67,1	63,8	68,4	62,9	51,1
70,5	65,6	58,9	68,7	67,7	68,5	64,5	64,4	66,8	70,5	51,4
79,1	66,9	59,2	67,4	65,7	73,7	63,5	64,9	64,2	71,4	50,9
72,4	64,0	70,6	68,0	60,4	72,0	61,7	64,4	66,6	77,2	50,6
76,4	67,2	66,8	67,2	64,4	83,4	73,8	64,5	67,9	72,8	51,1
71,9	66,5	62,7	62,4	63,3	72,9	77,8	63,2	66,8	72,7	52,7
74,4	62,1	67,4	62,8	64,3	73,5	77,9	61,4	71,5	67,1	49,4
75,8	65,0	74,5	66,6	64,6	69,7	74,9	59,9	70,3	69,9	48,9
73,3	64,3	63,2	68,1	64,2	71,6	76,0	59,6	80,4	74,8	48,6
77,7	77,4	62,2	67,7	58,8	72,3	75,8	60,4	73,9	77,5	51,2
73,5	66,8	71,4	66,1	61,3	70,4	73,2	61,3	71,7	71,8	51,8
72,0	67,7	69,7	64,7	60,5	68,5	71,7	62,4	76,5	70,2	55,8

Измерения для каждой станции усреднялись, для того, что оценить уровень шумоизлучения, а также были выявлены максимальные значения в каждом пункте.

В таблице 3.5 представлены средние и максимальные значения на станциях в Центральном районе. В таблице 3.6 представлены средние и максимальные значения на станциях в Невском районе.

Таблица 3.5 – Средние и максимальные значения уровня шума в Центральном районе

№	Наименование станции наблюдения	Среднее, дБ	Максимальное, дБ
1.	ул. Кременчугская	53,0	62,4
2.	площадь перед ТЦ Галерея	73,8	81,2
3.	середина Аничкова моста	74,9	82,0
4.	Михайловский сквер	59,6	63,2
5.	м. Невский проспект	80,0	86,2
6.	м. Достаевская	68,3	74,9
7.	м. Лиговский проспект	72,9	78,1
8.	м. Площадь Александра Невского	67,8	74,8
9.	ул. 5-я Советская	59,8	67,6
10.	ул. Некрасова	72,5	81,1
11.	Преображенская площадь	70,8	83,1
12.	м. Адмиралтейская	78,5	89,8

Таблица 3.6 – Средние и максимальные значения уровня шума в Невском районе

№	Наименование станции наблюдения	Среднее, дБ	Максимальное, дБ
13.	ул. Профессора Качалова	72,5	79,1
14.	ул. 2-й Луч	68,9	77,4
15.	ул. Большой Смоленский проспект	65,2	74,5
16.	м. Елизаровская	68,9	77,7
17.	Заводской сад	62,0	67,7
18.	м. Ломоносовская	71,0	83,4
19.	ул. Народная	70,4	77,9
20.	ул. Проспект Большевиков	62,3	64,9
21.	м. Дыбенко	70,0	80,4
22.	м. Проспект Большевиков	68,5	77,5
23.	ул. Латышских Стрелков	51,5	55,8

Наибольший интерес для измерения шумового загрязнения на жилые территории в Центральном и Невском районе представляли жилые комплексы вблизи дорог и автомагистралей, рядом с парками и скверами.

Уровни шумоизлучения на станциях наблюдения оценены в соответствии с санитарными требованиями, согласно которым нормируемые параметры для непостоянного шума являются эквивалентные уровни звука $LA_{э\text{кв}}$ и максимальные уровни звука LA_{max} , дБА.

В ходе анализа результатов были выявлены превышения предельно – допустимых уровней шума в Центральном и Невском районе.

На территории Центрального района было произведено 240 измерений в 12 станциях, в дневное время. Анализ по эквивалентному уровню звука показал превышение в точках измерения: №2 площадь перед ТЦ Галерея (на 18,8 дБ), №3 середина Аничкова моста (на 19,9 дБ), №4 Михайловский сквер (на 4,6 дБ), №5 м. Невский проспект (на 25,0 дБ), №6 м. Достоевская (на 13,3 дБ), №7 м. Лиговский проспект (на 17,9 дБ), №8 м. Площадь Александра Невского (на 12,8 дБ), №9 ул. 5-я Советская (на 4,8 дБ), №10 ул. Некрасова (на 17,5 дБ), №11 Преображенская площадь (на 15,8 дБ), №12 м. Адмиралтейская (на 23,5 дБ).

На станции №1 ул. Кременчугская превышений по эквивалентному уровню звука не выявлено.

Превышения нормативных значений по максимальному уровню звука было выявлено в точка измерения: №2 площадь перед ТЦ Галерея (на 11,2 дБ), №3 середина Аничкова моста (на 12,0 дБ), , №5 м. Невский проспект (на 16,2 дБ), №6 м. Достоевская (на 4,9 дБ), №7 м. Лиговский проспект (на 8,1 дБ), №8 м. Площадь Александра Невского (на 4,8 дБ), №10 ул. Некрасова (на 11,1 дБ), №11 Преображенская площадь (на 13,1 дБ), №12 м. Адмиралтейская (на 19,8 дБ).

На станциях №1 ул. Кременчугская, №4 Михайловский сквер и №9 ул. 5-я Советская превышений по максимальному уровню звука не выявлено.

Для наглядности результаты измерений по Центральному району представлены на рисунке 3.5 в виде диаграммы.

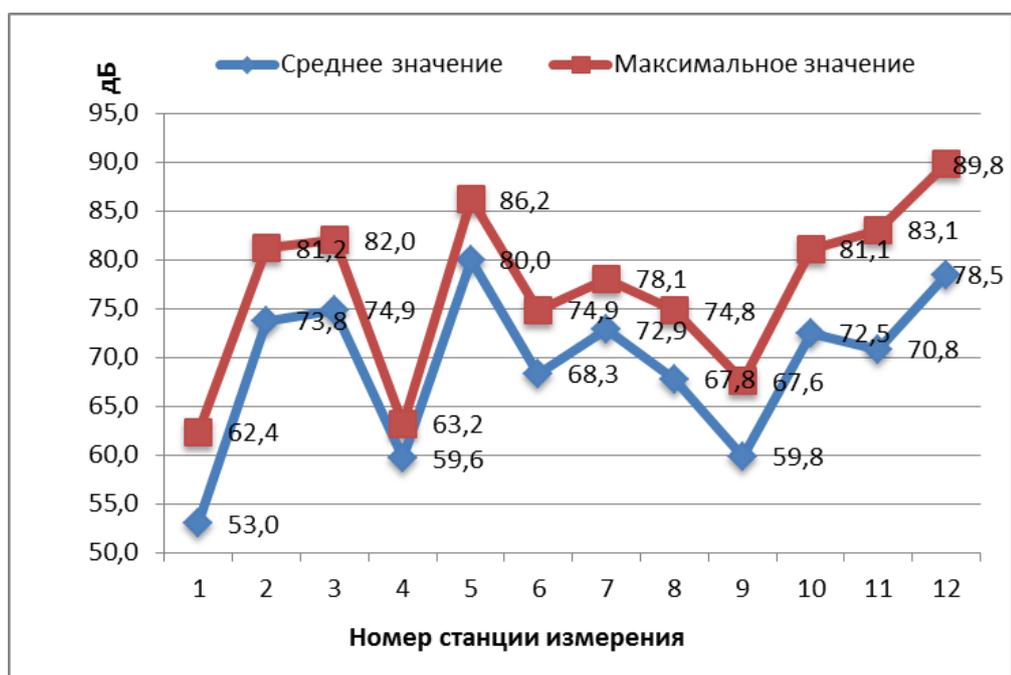


Рисунок 3.5 – Результаты измерений на станциях в Центральном районе

На территории Невского района было произведено 220 измерений, в 11 станциях, в дневное время. Анализ по эквивалентному уровню звука показал превышение в точках измерения: №13 ул. Профессора Качалова (на 17,5 дБ), №14 ул. 2-й Луч (на 13,9 дБ), №15 ул. Большой Смоленский проспект (на 10,2 дБ), №16 м. Елизаровская (на 13,9 дБ), №17 Заводской сад (на 7,0 дБ), №18 м. Ломоносовская (на 16,0 дБ), №19 ул. Народная (на 15,5 дБ), №20 ул. Проспект Большевиков (на 7,3 дБ), №21 м. Дыбенко (на 15,0 дБ), №22 м. Проспект Большевиков (на 13,5 дБ).

На станции №23 ул. Латышских Стрелков превышений по эквивалентному уровню звука не выявлено.

Превышения нормативных значений по максимальному уровню звука было выявлено в точка измерения: №13 ул. Профессора Качалова (на 9,1 дБ), №14 ул. 2-й Луч (на 7,4 дБ), №15 ул. Большой Смоленский проспект (на 4,5 дБ), №16 м. Елизаровская (на 7,7 дБ), №18 м. Ломоносовская (на 13,4 дБ), №19 ул. Народная (на 7,9 дБ), №21 м. Дыбенко (на 10,4 дБ), №22 м. Проспект Большевиков (на 7,5 дБ).

На станциях №17 Заводской сад, №20 ул. Проспект Большевиков и №23 ул. Латышских Стрелков превышений по максимальному уровню звука не выявлено.

Для наглядности результаты измерений по Невскому району представлены на рисунке 3.6 в виде диаграммы.

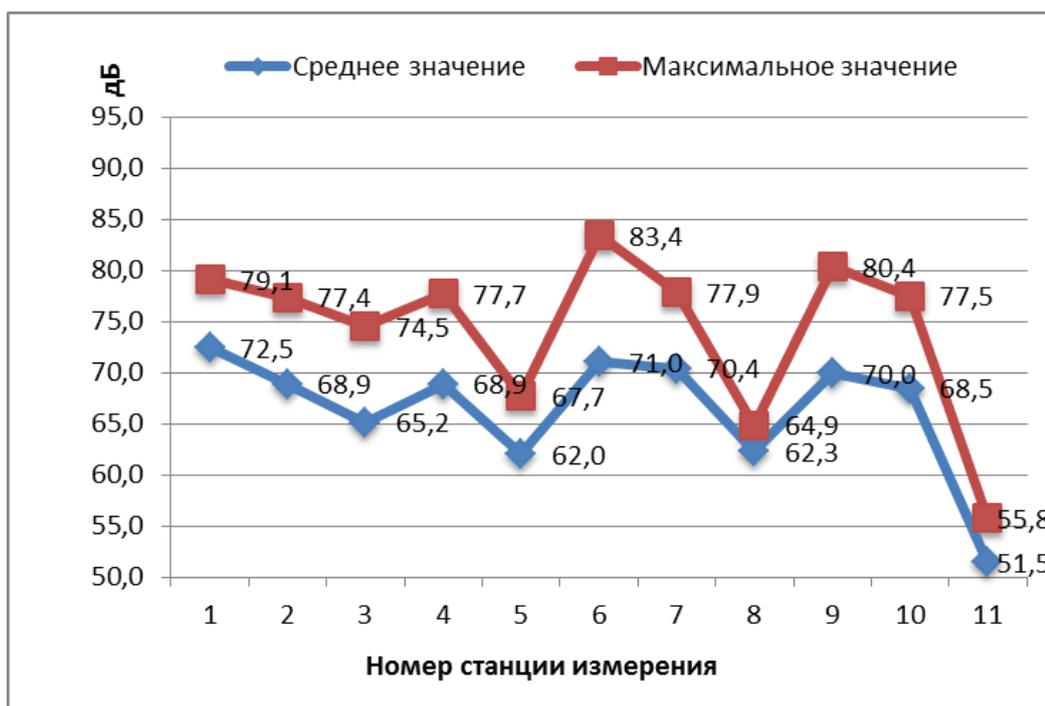


Рисунок 3.6 – Результаты измерений на станциях в Невском районе

4. Практические рекомендации

Программы защиты городов от шумового загрязнения должны предложить корректирующие действия для всех доминирующих источников одновременно. Уменьшение уровня звука, исходящего от только одного источника, не вызовет заметного улучшения акустических условий, из-за кумулятивного воздействия других источников. Только так можно добиться реального уменьшения уровня звука в помещениях, находящихся рядом с источником шумоизлучения. Снижение уровня шума снаружи зданий приведет к снижению уровня шума внутри помещений и, следовательно, к улучшению ситуации [20].

Больше всего шумового загрязнения исходит от транспорта — самолетов, поездов, тяжелых грузовиков. Даже бесшумные электромобили должны издавать шум благодаря законам, разработанным для защиты пешеходов, особенно слабовидящих. Все это добавляет шума в городах.

В Центральном и Невском районе основным источником шумового загрязнения был автомобильный транспорт, но с шумом от него можно бороться. Существует различные методы и способы, некоторые из которых уже давно используются.

Государственный надзор за состоянием транспортных средств, контроль состояния дорожного полотна, контроль за организацией движения, запрет подачи звуковых сигналов в населенных пунктах, запрет стоянки с включенным двигателем в жилых зонах, нормы уровня шума [4]. Всё это уже введено и контролируется, но данных мер недостаточно.

Замена автопарка старого поколения на современный, менее шумный, зачастую является единственно возможным действием в центрах крупных городов, где невозможно применение других решений, направленных на

уменьшение шумового воздействия [20]. В Санкт-Петербурге постепенно идет замена городских автобусов на электробусы.

Также шумоизлучение можно снизить внедрением малошумных дорожных покрытий, таких как пористый асфальт, который изготавливают из бетона или гравия, размер зерна 8-16 мм, с полостями и сетками, которые выступают в роли резонатора звука. Из-за пористой структуры, обеспечивается звукопоглощение на различных частотах. Благодаря такому покрытию уровень звука снижается примерно на 4-6 дБА в зависимости от скорости автомобиля, свыше 100 км/ч эффект малошумных покрытий не проявляется, то есть эффективность применения ограничена.

Действенным способом снижения шума является ограничение скорости. В Центральном районе можно ввести ограничение скорости до 30 км/ч. При такой скорости легковая машина создает эквивалентные уровни шума на 5 дБА ниже, чем при скорости в 50 км/ч [21]. Методом контроля могут быть патрульные службы и дорожные камеры.

Одним из нововведений в 2021 г. являются расширенные зоны платной парковки в Центральном районе на самых загруженных и туристических улицах. Благодаря этому часть автомобилистов переседет на общественный транспорт для поездок в центр, это немного разгрузит транспортную обстановку, что благоприятно скажется на шумовой обстановке района.

Для железнодорожного транспорта актуальна амортизация колесного обода от диска, установка резиновых прокладок между рельсами и шпалами, шлифовка рельс (снижение шума до 8 дБА), установка низких шумозащитных барьеров вблизи рельса (снижение шума на 5-10 дБА), применение звукопоглощающего материала плитного основания пути [21].

Для снижения уровня шума на жилых территориях, применяются меры, снижающие шумоизлучение на пути его распространения за счёт увеличения расстояния, экранирующих сооружений, зеленых насаждений, шумозащитных зданий, а также зонирование территории. Правильно

ориентированные высокие здания могут выступать в качестве шумозащитных экранов.

Так на станции №1 ул. Кременчугская, которая находится рядом с железнодорожным вокзалом, построен вдоль путей восьмиэтажный парковочный комплекс из 8 зданий. Такое зонирование территории позволяет снизить уровень шума на 10-12 дБА [21]. Исходя из данных натурных измерений, превышений там не было обнаружено, следовательно, метод работает.

Шумозащитные экраны являются распространенным методом уменьшения шумоизлучения на автомагистралях, железнодорожных путях. Эффективность акустических экранов высотой от трех до шести метров составляет от 8 до 18 дБА. Уровень эффективности зависит от высоты, площади и формы экрана, наличие отверстий и их размеров, положения относительно источника.

За границей применяется практика строительства скоростных дорог в выемках и тоннелях, если они проходят через селитебные районы. Эффективность уменьшения шума таким методом составляет до 25 дБА.

Зелёные насаждения являются ещё одним методом борьбы с шумовым загрязнением. Они обладают большим акустическим сопротивлением, чем воздух, отражают и поглощают звуковую энергию, трансформируя её в тепловую. Наибольшая поглощающая способность у клена, тополя, липы, а у ели она наименьшая. Снижение уровня звука происходит в среднем на 10-15 дБА, для шумозащитной полосы шириной 20 составляет примерно 5-7 дБа, а шириной 40 м примерно 8-10 дБА. Также для снижения шумоизлучения могут использоваться вертикальные сады на фасадах домов и озеленение крыш, которое в свою очередь, при определенных формах, может снижать шум до 7,5 дБ.

Для Невского района может быть актуально строительство шумозащитных зданий. В таких домах сделана специальная планировка, где подсобные помещения обращены в сторону источника шума, а жилые

комнаты находятся в зоне акустической тени. Такое архитектурное решение может снизить шум до 20-25 дБА.

Обобщенная информация о эффективности шумозащитных мероприятий представлена ниже в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Эффективность мероприятий по снижению шума от автотранспорта [21]

Шумозащитные мероприятия	Эффективность, дБА
Снижение шума в источнике:	
малозумные автомобили, электромобили	3-15
звукопоглощающие покрытия	3-10
Снижение скорости, вынос грузового транспорта	5-10
Контрольные посты, камеры	2-3
Снижение шума на пути распространения:	
шумозащитные зеленые насаждения	4-8
использование выемок	6-15
использование насыпей	10-12
использование тоннелей	25
установка шумозащитных экранов	до 20
экранирование ненормируемыми объектами	до 25
шумозащитное остекление	10 (на территории) до 37 (в помещении)
шумозащитные дома	до 25-30
Архитектурно-планировочные решения	10-12

Защитить свой дом от шумового загрязнения поможет шумоизоляция окон и балкона, так как через них поступает основной звук с улиц. Установка

двух, трех или четырехкамерных стеклопакетов, уплотняющих прокладок из губчатой резины поможет снизить шум в квартире до 30-37 дБА, а звукопоглощающее покрытие на фасадах дома на 1-3 дБА [21].

Звукоизоляция пола, потолка или стен поможет снизить не только звуки с улиц, но и минимизировать шумы, которые доносятся от соседей. Если нет такой возможности, то помочь сможет ковер, который будет глушить звуки снизу, а также ваши шаги. Плотные шторы из льна или вельвета смогут немного снизить шум с улицы [7].

На индивидуальном уровне жители также могут принять меры по снижению шумового загрязнения. Нужно стараться, чтобы звуковые системы и телевизоры работали негромко, особенно в вечерние и ночные часы, когда многие пытаются расслабиться и уснуть.

Владельцы собак могут принять меры, чтобы предотвратить чрезмерный лай своих собак в течение длительного периода времени, можно использовать натуральные средства ароматерапии для снижения стресса домашних животных.

Полезно для шумовой обстановки в городе будет увеличение использования общественного транспорта, в особенности электрического, а также велосипедов, отказаться от поездок на личном транспорте или такси туда, куда можно дойти пешком.

Правительство Санкт-Петербурга ещё в 1999 г. приняло меры на законодательном уровне по регулированию шумового воздействия, был принят закон «О защите Санкт-Петербурга от шумовых и вибрационных воздействий» [22].

«Статья 7. Использование звуковоспроизводящих систем и аппаратуры.

1. Запрещается использование звуковоспроизводящей аппаратуры (кроме работающей на наушники) на территории жилой застройки в проемах открытых окон на балконах зданий, в автомобилях при открытых окнах или дверях на их стоянках на территории жилой застройки.

4. Запрещается использование звуковой рекламы на городских территориях, кроме специально отведенных и согласованных для этого мест.

Статья 8. Ограничение шума и вибрации транспортных средств.

3. Автотранспортные средства, суда, в том числе маломерные, находящиеся в эксплуатации в Санкт-Петербурге, подвергаются инспекционному контролю по шуму и вибрации. Инспекционный контроль осуществляется при технических осмотрах автотранспортных средств и выборочно в процессе эксплуатации.

4. Железнодорожные и трамвайные пути, автомобильные дороги, уличные покрытия должны содержаться в исправном состоянии, не допускающем превышения допустимых уровней шума и вибрации при эксплуатации транспортных средств на территории Санкт-Петербурга.

Статья 9. Ограничение шума и вибрации товаров народного потребления.

2. Запрещается реализация и эксплуатация товаров народного потребления, создающих шум и вибрацию в помещениях жилых и общественных зданий, превышающие допустимые значения.

Статья 10. Ограничение шума и вибрации, создаваемых гражданами.

2. Запрещается выполнение в квартире работ или совершения других действий, создающих повышенный шум или вибрацию и приводящих к нарушению нормальных условий проживания в других жилых помещениях.

Статья 11. Размещение предприятий, учреждений и организаций, имеющих источники шума и вибрации

1. Размещение и эксплуатация любых предприятий, учреждений и организаций, расположенных на защищаемых от шума и вибрации или на прилегающих к ним территориях, должно быть согласовано с органами контроля и надзора.

4. Не допускается размещение в жилых домах и ввод в эксплуатацию любых предприятий, учреждений и организаций, в том числе предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания, дискотек,

казино, кинотеатров, если время их работы не ограничивается дневным временем.

Статья 12. Санитарно-защитные зоны по шуму.

Все предприятия и организации, расположенные на территории Санкт-Петербурга, имеющие источники шума и вибрации всех видов, обязаны в соответствии с требованиями органов контроля и надзора определять свои санитарно-защитные зоны по шуму и вибрации и принимать меры по сокращению их размеров до границ занимаемых ими территорий [22].»

Для Центрального и Невского района шумозащитные мероприятия должны подбираться исходя из классификации источников шумоизлучения, разработанной с учетом основных их характеристик.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью работы была оценка уровня шумового загрязнения в Санкт-Петербурге на примере Центрального и Невского районов.

Анализ был проведен с учётом нормативных данных СНиП 23-03-2003 «Защита от шума». Превышений по нормативам были выявлены почти в 83% измерений, что подтверждает актуальность выбранной проблемы шумового загрязнения в больших городах.

Основным источником шума в Центральном районе был автотранспорт, железнодорожный транспорт, уличная реклама, выступление уличных музыкантов, громкие разговоры и крики людей.

Только 1 станция из 12 на территории Центрального района соответствует нормативным значениям по эквивалентному и максимальному уровню звука, это пункт №1 ул. Кременчугская. Ещё две станции соответствуют нормативным значениям по максимальному уровню звука, это пункт №4 Михайловский сквер и №9 ул. 5-я Советская. На остальных станциях было найдено превышение по всем показателям. Самое высокое значение было выявлено в пункте №12 м. Адмиралтейская (89,8 дБ). Длительное воздействие шума такого уровня может привести к головной боли, раздражительности, временному нарушению слуха, заболеваниям нервной системы.

Основным источником шума в Невском районе был автотранспорт, промышленные предприятия, железнодорожный транспорт.

Только 1 станция из 11 на территории Невского района соответствует нормативным значениям по эквивалентному и максимальному уровню звука, это пункт № 23 ул. Латышских Стрелков. Ещё две станции соответствуют нормативным значениям по максимальному уровню звука, это пункт №17 Заводской сад и № 20 ул. Проспект Большевиков. На остальных станциях было найдено превышение по всем показателям. Самое высокое значение

было выявлено в пункте №18 м. Ломоносовская (83,4 дБ). Длительное воздействие шума такого уровня может привести к звону в ушах, психологическому дискомфорту, расстройству вегетативной нервной системы.

На сегодняшний день проблема шумового загрязнения стоит очень остро. Городской шум достигает величин, представляющих опасность для здоровья населения, можно с уверенностью говорить о существовании реальной проблемы в области обеспечения акустической безопасности городской среды.

Решить данную проблему можно только комплексными мероприятиями в целом по городу и по отдельным районам, такими как: использование зеленых насаждений; архитектурно-планировочные решения; использование звукопоглощающих покрытий; установка шумозащитных экранов; внедрение малошумного транспорта.

Данные мероприятия позволят существенно улучшить акустический режим в Санкт-Петербурге, особенно в проблемных районах, которыми являются Центральный и Невский. Также благодаря таким мероприятиям повысится комфортность условий проживания граждан, снизится неблагоприятное воздействие шума на самочувствие, работоспособность и в целом на здоровье петербуржцев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ефанов А.М., Ляхова О.Л., Мезенцева О.А. Влияние шумового воздействия на здоровье человека // Наука-2020. – 2019. – №11(36) – С. 158 – 162.
2. Гараева Х.Р. Акустический дискомфорт в городской среде // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2010. – №1 - С. 88 – 95.
3. Health Impacts of Environmental Noise in Toronto: technical report / Toronto Public Health. Toronto, 2017. – 41 с.
4. Шум как гигиеническая и социальная проблема : учебное пособие / Жукова Е.В., Куренкова Г.В., Потапова М.О. ; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра профильных гигиенических дисциплин. – Иркутск : ИГМУ, 2020. – 56 с.
5. О влиянии шума на здоровье человека // Роспотребнадзор URL: <http://23.rospotrebnadzor.ru/content/325/14474/> (дата обращения: 01.04.2022).
6. Как сохранить хороший слух // Роспотребнадзор URL: <https://33.rospotrebnadzor.ru/content/771/92483/> (дата обращения: 03.04.2022).
7. Девятловский Д.Н. Влияние шумового воздействия на здоровье человека // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2010. – № 27. – С. 55 – 57.
8. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А., Крылова А.А. Влияние шума на психофизиологические параметры и работоспособность организма человека // Вестник НВГУ. – 2015. – № 1. – 87 – 93.
9. Структура и прогноз парка легковых автомобилей в России: маркетинговый отчет / Автостат. Тольятти, 2022. 64 с.
10. Заплетаев И.С., Лялякин В.В., Дормидонтова Т.В. Инновации по уменьшению транспортных шумов в городе // Евразийский Союз Ученых. - 2019. – № 4 – 3 (61). – С. 32 – 34.

11. Лыков И.Е., Николаева Т.С., Рахимов К.В. Экологические и социальные аспекты шумового загрязнения окружающей среды // Экология урбанизированных территорий. – 2019. – № 2. – С. 80 – 84.

12. СНиП 23-03-2003/ Защита от шума

13. ГОСТ 23337-2014 "Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий"

14. Цифровой измеритель уровня звука «Мегеон – 92131», руководство по эксплуатации и паспорт.

15. Доклад правительства Санкт-Петербурга законодательному собранию Санкт-Петербурга о ходе реализации генерального плана Санкт-Петербурга в 2018 году на основании закона Санкт-Петербурга от 28.10.2009 №508-100 «О градостроительной деятельности в Санкт-Петербурге: / . СПб.: Комитет по градостроительству и архитектуре, 2019. – 251 с.

16. Население Санкт Петербурга по данным Росстат // Росстат URL: <https://rosinfostat.ru/naselenie-sankt-peterburga/> (дата обращения: 12.04.2022).

17. Экологическая обстановка в Центральном районе Санкт-Петербурга: / Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга. СПб., 2017. 21 с.

18. Аналитика. Пассажиропоток по станциям метрополитена // Проспект URL: <http://prospectgroup.ru/analytics/passazhiropotok-po-stanciyam/> (дата обращения: 14.04.2021).

19. Экологическая обстановка в Невском районе Санкт-Петербурга: / Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга. СПб., 2017. – 18 с.

20. Bohatkiewicz J. Noise Control Plans in Cities – Selected Issues and Necessary Changes in Approach to Measures and Methods of Protection // Transportation Research Procedia. – 2016. – №14. – С. 44-53.

21. Буторина М.В. Разработка научных и методических основ картирования шума транспорта на территории городской застройки : дис. д-р акустик. наук: 01.04.06. – СПб., 2020. - 422 с.

22. Постановление Законодательного собрания Санкт-Петербурга «О защите Санкт-Петербурга от шумовых и вибрационных воздействий».

Приложение А

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки.

№ пп	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)	Максимальные уровни звука LAmax, дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Палаты больниц и санаториев, операционные больницы	с 7 до 23 ч.	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
		с 23 до 7 ч.	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40
2	Кабинеты врачей поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больниц, санаториев		76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
3	Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и других учебных заведений, конференцзалы, читальные залы библиотек		79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
4	Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах	с 7 до 23 ч.	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
		с 23 до 7 ч.	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
5	Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий	с 7 до 23 ч.	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
		с 23 до 7 ч.	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
6	Залы кафе, ресторанов, столовых		90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70

№ пп	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)	Максимальные уровни звука L _А макс, дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	Торговые залы магазинов, пассажирские залы аэропортов и вокзалов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания		93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75
8	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	с 7 до 23 ч.	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
		с 23 до 7 ч.	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
9	Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, зданиям амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений, библиотек	с 7 до 23 ч.	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
		с 23 до 7 ч.	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
10	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий	с 7 до 23 ч.	93	79	70	83	59	55	53	51	49	60	75
		с 23 до 7 ч.	86	71	61	54	49	45	42	40	39	50	65
11	Площадки отдыха на территории больниц и санаториев		76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
12	Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и др. учебных заведений		83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60