



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 «Шумовое загрязнение воздушных пространств
в г. Санкт-Петербурге, Василеостровский район
(Средний проспект В.О.)»**

Исполнитель Егорова Полина Вячеславовна

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)

«__» _____ 2022 г.

Санкт-Петербург

2022

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Шумовое излучение как физический процесс и экологический фактор.....	5
1.1 Особенности воздействия характеристик шума на здоровье человека.....	9
1.2 Природные и техногенные источники шума в городской среде	144
1.3 Нормирование шумоизлучения	17
2. Технические средства и методика измерения уровня шума в атмосфере....	200
3. Натурные измерения уровня шума на территории Василеостровского района	255
3.1 Обоснование выбора расположений станций наблюдений	255
3.2 Результаты натурных измерений и их анализ	27
4. Практические рекомендации по снижению шума	377
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	422
Список использованных источников	455

ВВЕДЕНИЕ

Санкт – Петербург – город федерального значения. Численность населения города составляет приблизительно 6 млн. человек. Город является административным центром Северо – Западного федерального округа.

Последнее время в городе отмечается рост количества транспортных средств, интенсивный рост механизации производства. Все эти факторы неизбежно приводят к ухудшению ситуации, связанной с шумовым загрязнением воздушного пространства города.

Шумовое загрязнение – изменение уровня естественного шума и тональности звуков, в связи с увеличением антропогенного влияния.

Проблема изучения влияния шума на здоровье человека все более актуальна в связи с увеличением воздействия шума в условиях городской среды и отсутствия надежных способов защиты. Увеличение количества транспорта, большое количество бытового и инженерного оборудования на территории жилых и общественных зданий приводит к тому, что человек находится под постоянным воздействием шума. Понимание о том, что такое шумовое загрязнение и том, как его оценить очень важно для того, чтобы сформировать комплексные меры для уменьшения его воздействия.

Целью работы является оценка величины шумового загрязнения на территории Василеостровского района в городе Санкт – Петербурге вблизи жилой застройки, автомобильных трасс и парковых зон.

Задачи работы:

- рассмотрение особенностей влияния шумоизлучения на здоровье человека в городской среде;
- обобщение сведений об источниках шумоизлучения в городской среде, а также на территории Василеостровского района;
- проведение натурных измерений шумоизлучения;
- выполнение анализ полученных натурных данных;

– разработка практических рекомендаций по снижению уровня шума в городской среде.

Проблема шумоизлучения рассмотрена на примере Василеостровского района в городе Санкт – Петербург.

Василеостровский район находится в исторической части города и занимает весь Васильевский остров, отделен от остальных районов Большой и Малой Невой. На территории района находится такая крупная магистраль как Западный скоростной диаметр.

Работа основывается на данных собственных измерений в апреле 2022 года.

1 Шумовое излучение как физический процесс и экологический фактор

На здоровье человека также сказывается влияние различных физических факторов, таких как шум, вибрация, электромагнитные волны, а также ионизирующее излучение и другие виды излучений.

Механические колебания волн упругих твердых тел соответствующей интенсивности и частоты называются звуком. Именно звуковые колебания, возникающие в твердом теле, распространяются в окружающей его воздушной среде и могут восприниматься человеческим слухом.

В свою очередь шум представляет собой совокупность звуков различной высоты и силы, которые беспорядочно изменяются во времени и вызывают иногда неприятные субъективные ощущения [25].

С физической точки зрения шум – механические колебания частиц упругой среды, например, газ, жидкость, твердое тело, которые возникают под воздействием какой-то возмущающей силы, такой как удар, перемещение объекта и т.д. В то же время шум является беспорядочным сочетанием звуков различной частоты и интенсивности, которые постоянно меняются во времени.

Если в упругой среде есть колеблющееся тело или, когда частицы упругой среды колеблются из-за воздействия на них любой возбужденной силы возникает звуковая волна. Человеческое ухо может слышать лишь определенный диапазон звуковых колебаний, частота которых составляет от 16 до 20 000 Гц в 1 с. Так колебания, находящиеся в диапазоне до 16 Гц называются инфразвуком, а колебания свыше 20 000 Гц – ультразвуком, человеческим слухом эти колебания не воспринимаются.

Частотой колебания называют число полных колебаний за 1 секунду. Именно частота колебаний определяет высоту звучания. Восприятие звуков может меняться с возрастом, так, например, дети обычно могут слышать звука с частотами от 16 Гц до 20 кГц, люди среднего возраста уже слышат до 13-15 кГц, а пожилые до 10 кГц и ниже.

Человеческое ухо может улавливать быстрые и незначительные изменения в давлении звука, поэтому существуют нижний и верхний предел слуховой чувствительности уха.

Порог слышимости или слуховой порог представляет собой минимальную величину звуковой энергии, которая может восприниматься ухом человека как звук, и соответствует давлению 2×10^{-5} Па при интенсивности 10^{-12} Вт/м² [25]. Громкость звучания, которая воспринимается человеческим ухом, субъективна и зависит от уровня звукового давления и от частоты звукового стимула. Максимальная чувствительность слуховой системы максимальна для раздражителей, которые имеют частоты от 500 до 4000 Гц, при других же частотах она снижается.

Существует высший предел звуковой энергии, который воспринимается ухом как болевое ощущение, называется болевой или верхний порог, который соответствует давлению 2×10^2 Па и интенсивности 10^2 Вт/м².

Основной физиологической особенностью восприятия частотного состава звуков является то, что слух человека реагирует на относительный прирост частот, а не абсолютный. Получается, что при увеличении частоты колебания вдвое будет восприниматься, как повышение тона (высоты) на определенную высоту, или октаву. В свою очередь, октава представляет собой диапазон частот, в котором верхняя граница будет вдвое больше нижней. Слышимый диапазон частот разбит на 9 октав со среднегеометрическими частотами, которые занимают промежуточное положение в октаве. Например, в октаве 80 – 160 Гц среднегеометрической частотой будет являться частота равная 125 Гц.

Распределение энергии по частотам называется спектральной характеристикой шума.

Во время измерения интенсивности звуков можно было бы записывать результаты как величины абсолютного давления или энергии звуковой волны, но на практике это неудобно, поскольку диапазон воспринимаемых на слух величин очень велик. Помимо этого, при выборе метода измерения интенсивности звука нужно учитывать, что при восприятии звуков существует физиологическая

особенность – при увеличении звуковой энергии в 10 раз человеческих слух ощущает это как увеличение громкости в два раза.

Исходя из ступенчатости в восприятии и большой широтой диапазона воспринимаемых энергий для измерения интенсивности шума принято использовать логарифмическую шкалу бел и децибел. В этой шкале за исходную цифру «0» бел принята пороговая для человеческого слуха величина звуковой энергии в 10^{-12} Вт/м². При возрастании этой величины в 10 раз звук воспринимается, как вдвое громкий и интенсивность составляет уже 1 бел.

Получается, что при измерении интенсивности звуков используют относительные величины энергии или давления, которые выражаются отношением величины энергии или давления данного звука к величинам давления или энергии, которые являются пороговыми для слуха [25].

Бел – логарифмическая единица, которая отражает десятикратную степень увеличения интенсивности звука над уровнем другого, принятого за единицу сравнения.

Поскольку человеческих слух воспринимает не только усиление громкости, но и промежуточное или меньшее усиление, поэтому при измерениях используют единицу в 10 раз меньше, чем бел – децибел, шкала интенсивности звуков соответственно называется шкалой децибел («шкала дБ»).

Использование этой шкалы очень удобно, потому что она вмещает в себя весь диапазон интенсивности звуков, начиная от едва слышимых и заканчивая оглушительно громкими, частотами 130-140 дБ. Стоит отметить, что если при оценке разных шумов не учитывать логарифмически построенные шкалы, можно легко ошибиться. Например, нужно учитывать, что шум интенсивностью 70 дБ вдвое громче, чем 60 дБ или в 4 раза громче, чем 50 дБ, хотя все эти величины в выражении в децибелах низки.

Также при использовании шкалы децибел есть еще один недостаток: оценка в децибелах не дает полностью оценить громкость звука. Это связано с тем, что звуки одинаковой силы, но при этом с разной частотой, будут восприниматься на слух совсем не одинаково по громкости, особенно это

заметно при средних и низких интенсивностях менее 70-80 дБ. Связано это с тем, что человеческое ухо имеет высокую чувствительность к высоким частотам. Из-за этого существует понятие громкости.

Громкость звука определяется путем сравнения его с эталонным звуком частотой 1000 Гц. Так, например, стоит отметить, что звук с частотой 100 Гц и интенсивностью в 50 дБ человек воспримет как одинаково громкий со звуком, который будет иметь частоту 1000 Гц и интенсивность 30 дБ. Стоит учитывать, что звук, который имеет частоту 1000 Гц будет иметь громкость 30 фон, потому что для звука с этой частотой интенсивность в децибелах равна громкости в фонах [25]. При этом, первый звук имеет одинаковую громкость со вторым, получается громкость первого тоже будет равна 30 фонам.

Одновременно с оценкой громкости в фонах используется еще одна единица – сон, которая наглядно отражает во сколько раз один звук громче другого. За 1 сон принято считать громкость в 40 фон, 2 сона – 50 фон, 4 сона – 60 фон и т.д., получается, что при увеличении громкости на 10 фон, величина в сонах возрастает в 2 раза.

При гигиенических исследованиях немало важно знать и другие физические особенности шума, например, низкочастотные звуки могут распространяться в пространстве сферически, т.е. от источника их образования, а высокочастотные – в виде узкого луча [25]. Это позволяет низкочастотным шумам проникать сквозь неплотные преграды и от него нельзя защититься экранированием, которое в свою очередь эффективно работает в борьбе с высокочастотным шумом.

Шум, с развитием человеческого общества, становится все более важным фактором, влияющим на состояние человека. Он занимает пятое место среди физических факторов, которые негативно влияют на организм [5].

1.1 Особенности воздействия характеристик шума на здоровье человека

В изучение проблемы шума в 1957 году внесла большой вклад профессор Андреева – Галанина Е.Ц., она установила, что являясь общебиологическим раздражителем, шум оказывает влияние не только на слух, но и на структуры головного мозга, которое вызывает сдвиги в различных функциональных системах организма. Под влиянием этого фактора возникает симптоматическое нарушение центральной нервной системы (ЦНС) с понижением функции вегетативной нервной системы и поражением слухового анализатора [25].

Шум, оказывая на организм человека раздражающее действие, приводит к нарушениям функций и структуры определенного органа или даже целой системы органов. Особенно влиянию этого фактора подвержены жители городов и мегаполисов. Из-за отсутствия надежных способов защиты возникает необходимость в проведении санитарно – гигиенических и психофизиологических исследований в этой области [9].

Восприятие уровня шума для каждого человека носит субъективный характер и зависит от типа высшей нервной деятельности, индивидуального биометрического профиля и патофизиологических особенностей организма. Также на восприятие шума влияют и такие факторы как уровень физической активности, стрессовые ситуации, степень нервного или физического напряжения, качество и продолжительность сна, также наличие вредных привычек [8].

Согласно статистике, сверхчувствительны к шуму порядка 30% нашей страны. Особенно этому подвержены такие группы лиц как пожилые люди, жители мегаполисов. Основная же масса людей, которая составляет 60% от населения страны, имеют нормальную чувствительность к шуму, в то время как 10% - не чувствительны к нему.

Негативное влияние шума на организм человека распространяется на все системы организма в целом, воздействуя на центральную нервную систему, сердечно – сосудистую, эндокринную, а также на общее состояние и трудоспособность человека [5].

По характеру воздействия на организм физиологические и патологические эффекты разделяются на две категории:

- ауральные эффекты – являются специфическими и наблюдаются в органах слуха;
- экстраауральные – не специфические и наблюдаются в других органах и системах, например, сердечно – сосудистая система.

Больше всего негативному влиянию подвержены органы слуха, дыхания, органы пищеварения, система кровообращения, нервная система. Среди болезней особенно выделяют нейросенсорную тугоухость, а также артериальная гипертензия [5]. Неспецифическое воздействие шума сказывается в первую очередь на центральную нервную систему (ЦНС), возникают такие симптомы как головная боль, раздражительность, повышенная утомляемость, нарушение сна, снижение памяти и т.д. Также происходят нарушения в работе органов пищеварительной и сердечно – сосудистой системы (боли в области сердца, гипертоническая болезнь, вплоть до нарушения кровообращения в мозге) [25].

Шум, превышающий предельно – допустимый уровень, является фактором стресса. На длительное воздействие шума откликается гипоталамо – гипофизарно – надпочечниковая система, которая выбрасывает в кровь биологические активные вещества, например, гормон стресса кортизол. Они в свою очередь, воздействуя на гладкомышечные клетки стенок кровеносных сосудов, приводят к повышению тонуса, ишемии тканей и органов, гипоксии, дистрофическим (обратимым) изменениям, в дальнейшем изменения переходят в деструктивные, или необратимые, изменения в различных тканях и органах, которые имеют наибольшую уязвимость к многократному или длительному нарушению кровообращения в них.

Неблагоприятным с точки зрения развития гипертензивных состояний является широкополосный шум, в котором преобладают высокочастотные составляющие, и его уровень находится выше 90 дБА, особенно опасен импульсный шум. Если в случае восприятия шума имеется адаптация, то в случае вегетативных реакций такого эффекта не наблюдается [25].

Одновременно с этим возникают изменения в иммунной системе из-за выброса стероидных гормонов (кортизол), что в свою очередь приводит к иммунодефициту. Развиваются благоприятные условия для появления аутоиммунных и аллергических процессов в организме [7].

Стоит отметить, что на фоне интеллектуализации труда, а также роста операторских профессий, повышается значение шумов средних уровней, или до 80 дБА. Уровень таких шумов не приводит к потере слуха, но они оказывают раздражающее, утомляющее и мешающее воздействие на человека. В совокупности с напряженностью работы и возрастанием стажа работника, это может приводить к экстраауральным эффектам, которые будут в свою очередь проявляться через общесоматические нарушения (ухудшение памяти, снижение концентрации) и заболевания (гипертония) [25]. Существует обоснованный биологический эквивалент воздействия на организм шума и нервно-напряженного труда на организм человека, он равен 10 дБА на одну категорию напряженности трудового процесса. Данный принцип положен в основу действующих норм по шуму, основанный с учетом напряженности и тяжести трудового процесса (СанПиН 1.2.3685-21).

Не стоит забывать про шумоопасные производства, где работники чаще всего сталкиваются с нейросенсорной тугоухостью, постепенного снижения остроты слуха, которое связано с длительным воздействием высокочастотного производственного шума. К таким производствам относятся, например, добывающую, металло-, деревообрабатывающую промышленность и другие [10].

Производственная тугоухость выражается в ухудшении восприятия высоких тонов – частоты 4000 Гц. Рабочие начинают плохо слышать шепот, который как раз состоит из высоких тонов. Профессиональная потеря слуха

характеризуется медленным развитием и постепенное прогрессирующее с возрастом, а также стажем рабочего [10].

Действие шума специфически сказывается на слуховом анализаторе (рис. 1), его звуковоспринимающей части, начиная от волосковых клеток спирального органа, которые являются рецепторами для нейронов спирального ганглия и заканчивая нейронами коры извилины Гешля височной доли, где как раз находится корковый конец слухового анализатора, что и приводит к развитию профессиональной тугоухости. Впоследствии хронической микротравматизации нервных окончаний в слуховом анализаторе формируются нервно – сосудистые и дистрофические изменения в спиральном органе и спиральном ганглии [25]. Провоцируется ишемия и расстройства питания клеток и других нервных элементов, доходит даже до дегенерации из-за нарушения микроциркуляции и капиллярного стаза.

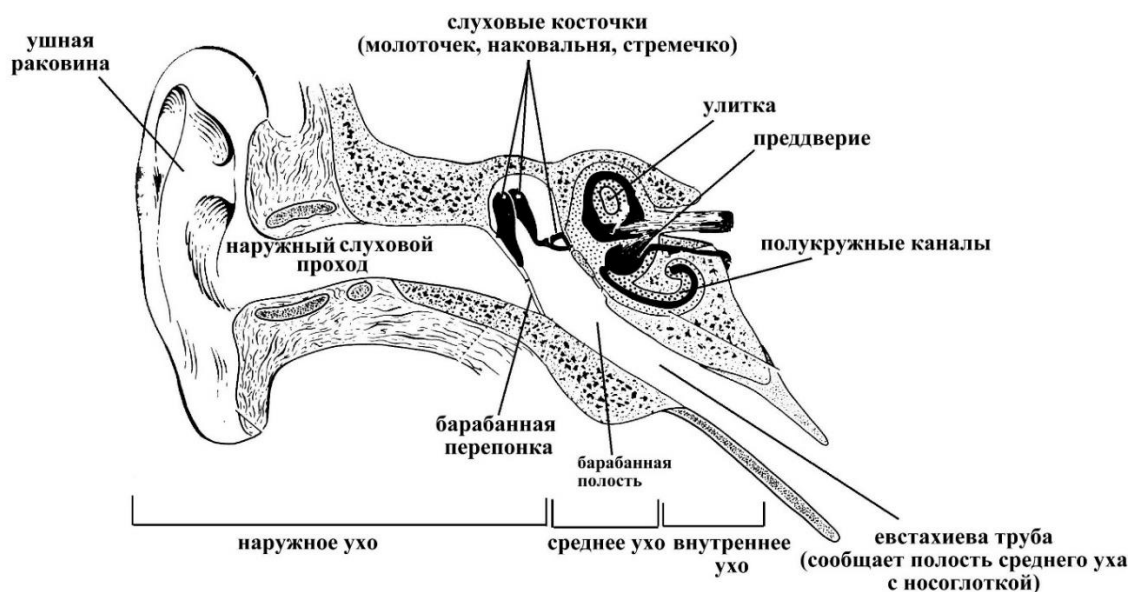


Рисунок 1.1 – Строение слухового анализатора человека [14]

Деструктивные и дистрофические изменения в слуховом анализаторе происходят по причине длительного воздействия на орган слуха повышенной шумовой нагрузки, в истощающем его режиме [25].

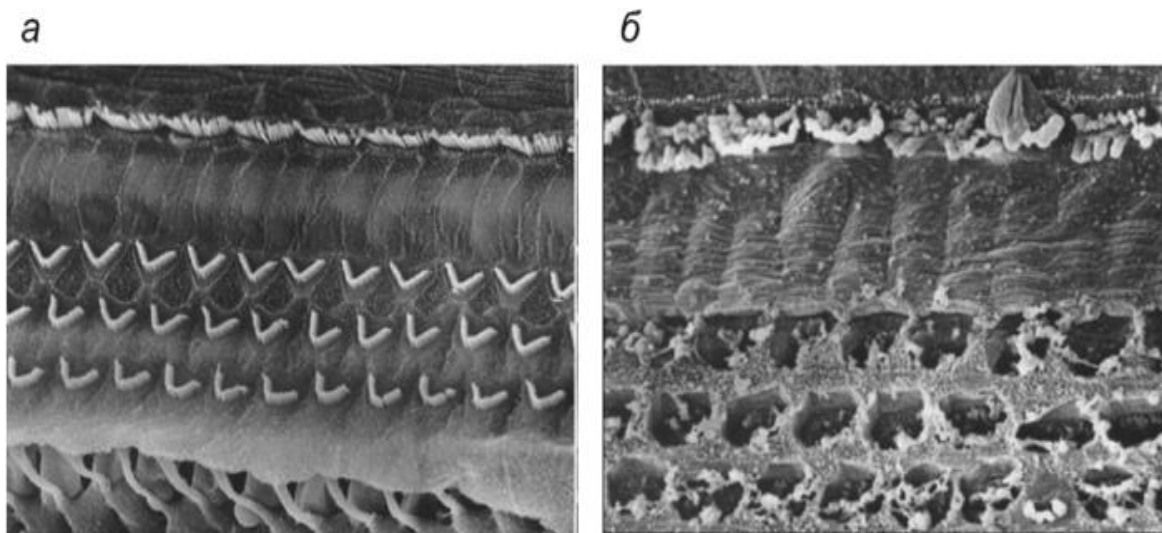


Рисунок 1.2 – Строение тканей уха человека
 а) – нормальные сенсорные волосковые клетки внутреннего уха;
 б) – поврежденные под воздействием шума [21]

При воздействии очень громкого шума, свыше 100 дБ, электромагнитная активность мозга изменяется в течение 1 минуты и становится схожей с активностью мозга человека больного эпилепсией. Воздействие интенсивного шума, от 95 дБА и выше, может также провоцироваться нарушение в витаминном, белковом, углеводном, холестериновом и видно – солевом обменах [5].

На производствах, где наблюдается высокий уровень шума, отмечают частые несчастные случаи и рост травматизма. Связано это с тем, что из-за длительного воздействия шума и вибрации, снижается рефлекторная деятельность, происходит расстройство вестибулярного аппарата, а также зрительного анализатора [16].

Люди, работающие в шумной обстановке, чаще остальных страдают гастритами и язвой желудка, поскольку действие шума сочетается с воздействием таких факторов как токсические и раздражающие вещества, пыли, неблагоприятный микроклимат на предприятии, неудобное положение тела на рабочем месте, нервное напряжение. Сочетание всех этих факторов вызывает отрицательный эффект в 2,5 раза чаще, чем если бы каждый фактор воздействовал на организм по отдельности [18].

Степень воздействия шума на условия жизни человека зависит во многом от его интенсивности, звукового спектра, времени, характера, а также индивидуальных особенностей, например, пола и возраста. Город шум воспринимается людьми субъективно. Стоит отметить, что первыми показателями являются жалобы на беспокойство, раздражительность и нарушение сна.

1.2 Природные и техногенные источники шума в городской среде

Не зависимо от деятельности человека в природе присутствуют шумы естественного происхождения. Природные шумы имеют довольно широкий диапазон от инфразвука до ультразвука и гиперзвука [25]. Человек способен воспринимать звук в диапазоне от 16 Гц до 20 кГц. В этот промежуток попадает уровень шума, который соответствует человеческому голосу (100 – 4000 Гц). Диапазон частот, который способно воспринимать человеческое ухо, называют слуховым диапазоном, также человек может слышать часть высоких частот – ультразвук, и низких – инфразвук [14].

Примерами естественного шума являются падение капель дождя, горный обвал, шум морского прибоя, пение птиц и т.д. При обтекании потоками воздуха различных поверхностей, например, углов зданий, образуются инфразвуковые колебания [17].

С развитием человеческого общества появляется все больше источников антропогенного шума. Источниками шума в городах являются промышленные и энергетические предприятия, средства наземного и воздушного транспорта, санитарно – техническое и инженерное оборудование, а также шумовой фон внутри жилых кварталов [11]. Проведенные исследования показывают, что в ряде городов России 25 – 40% населения проживает на территориях, где уровень шума превышает санитарные нормы [9]. Так, например, респонденты из Кемеровской (Киселевск) и Московской областях (Электросталь) отметили

наибольший уровень шума. Не смотря на то, что Санкт-Петербург является большим и шумным городом, он оказался лишь на 106 месте из 200 городов [20].

Антропогенные источники шума делятся на следующие виды: источники шума на производстве, например, работающие станки в цехах; источники, которые расположены внутри жилища. Они в свою очередь тоже делятся на несколько групп:

- техническое оснащение самих зданий – лифты, трансформаторные подстанции, воздухотехническое оборудование и т.д.;
- технологическое оснащение зданий – морозильные камеры магазинов и т.п.;
- санитарное оснащение зданий – душевые, водопроводные сети, сети горячего водоснабжения и т.п.;
- бытовые приборы – стиральные и посудомоечные машины, холодильники, пылесосы и т.п.;
- музыкальные системы, телевизоры, радиоприемники, музыкальные инструменты [25].

Источники шума, которые расположены вне жилища:

- микрорайонные, или квартальные – это источники, которые связаны с жизнедеятельностью людей в пределах территории микрорайона;
- источники шума, которые находятся вне микрорайона – к ним относятся различные виды транспорта (автомобильный, воздушный, водный и железнодорожный), а также промышленные и энергетические предприятия.

Примеры шумов антропогенного происхождения с разделением на непроизводственные и производственные представлены в таблице 1.1.

К основным источникам шумоизлучения в Санкт – Петербурге можно отнести транспорт (наземный, подземный, водный и воздушный), а также промышленные предприятия.

Таблица 1.1 – Антропогенные источники шума [6]

Источник шума	Наибольшие эквивалентные УЗ/превышение, дБА		% акустического загрязнения
	День	Ночь	
Автомобильный транспорт	70-80/15-25	55-70/10-25	70-75
Ж/Д транспорт	65-75/10-25	65-70/20-25	10-15
Авиационный транспорт	70-75/15-20	–	3-5
Строительство	75-85/20-30	–	1-2
Предприятия:			
ТЭЦ	65-70/10-15	70-75/20-25	5-10
Котельные подстанции	60-65/5-10	60-65/15-20	

По данным на март 2021 в Санкт – Петербурге передвигается более 2,3 миллиона транспортных средств, на 1000 человек приходится 416,8 автомобилей. Город находится на 4 месте в списке регионов с самым большим количеством автомобилей [21].

Первое место по воздействию шума занимает автотранспорт. Крупные автомобильные магистрали создают уровень шума в 90 – 95 дБ, который в свою очередь зависит от интенсивности трафика, скорости и состава потока (наличие или отсутствие грузового транспорта). Грузовые автомобили и мотоциклы производят высокий уровень шума, примерно 81 – 89 дБ (более старые модели транспортных средств могут быть еще шумными).

Следующий по уровню шума идет железнодорожный транспорт. Движущий поезд создает уровень шума в диапазоне 82 – 93 дБ. Уровень шума в метрополитене находится на том же уровне.

Воздушный транспорт вносит значительное влияние в шумовое загрязнение атмосферного пространства города. Максимальный уровень шума, исходящий от аэропорта может достигать 92 – 108 дБ. Шумовое загрязнение во многом зависит от интенсивности полетов и типа самолетов (их размеры, новизна и т.д.).

Дополнительными источниками шума считаются также строительные объекты, дорожные и ремонтные работы, звуковая сигнализация автомобилей, шум от предприятий питания и торговли и другие источники шума которые связаны с непосредственной жизнедеятельностью человека [3].

В летний период на реках и каналах Санкт – Петербурга появляется еще и водный транспорт, который в свою очередь также является источником шумового загрязнения. От прогулочного катера шум в среднем составляет 70 – 84 дБ, учитывая, как много их находится на водной акватории города и почти каждый идет в сопровождении музыки или аудио экскурсии, получается довольно шумно.

1.3 Нормирование шумоизлучения

Основным принципом гигиенического нормирования является – ограничение уровней шума, который воздействует на человека, с учетом характера шума, путем обоснования допустимых уровней и комплекса требований, которые обеспечивают предупреждение функциональных расстройств и заболеваний организма человека [25].

Нормирование осуществляется с учетом того, что организм человека по – разному реагирует на шум в зависимости от его частотной характеристики, при этом шум одинаковой интенсивности. Сила воздействия на нервную систему человека возрастает с увеличением частоты звука, т.е. степень вредности напрямую зависит от спектрального состава.

В отношении производственного шума установлен законодательно гигиенический норматив – предельно допустимый уровень (ПДУ). Он представляет собой уровень фактора, в нашем случае шума, который при ежедневной (кроме выходных) работе, 40 часовая рабочая неделя в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать отклонений по состоянию здоровья и заболеваний [25]. Использование данного норматива не может исключать нарушения здоровья у лиц со сверхчувствительной реакцией на определенные факторы.

Помимо нормирования шума на рабочих местах существуют допустимые уровни шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории

жилой застройки. Оценка шума будет зависеть в первую очередь характера шума. Различают постоянный и непостоянный шум.

Для оценки этих видов шумов используют термин «уровень шума», что означает общий уровень звукового давления, который определяется шумомером на частотной коррекции А, характеризует частотные показатели восприятия шума человеческим ухом.

Постоянный шум оценивают в уровнях звукового давления (L) в децибелах в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Оценка непостоянного шума происходит по эквивалентным уровням звука. Эквивалентным уровнем звука ($L_{Aэкв}$, дБА) непостоянного шума называют уровень звука постоянного широкополосного неимпульсного шума, который имеет такое же среднеквадратическое давление, что и непостоянный шум за определенный промежуток времени [25].

Шум будет считаться соответствующим норме, когда не будет замечено превышений эквивалентного и максимального уровней установленных значений.

Допустимые уровни звукового давления (L_A) в октавных полосах частот, эквивалентных ($L_{Aэкв}$), также максимальных уровней звука ($L_{Aмакс}$), которые проникают в помещения жилых зданий, общественных зданий (образовательные и т.д) и шума на селитебных территориях нормируется по таблице 5.35 СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» и представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Допустимые уровни шума в зависимости от времени суток и территории

Наименование помещений/территории	Время суток	Эквивалентные уровни звука ($L_{Aэкв}$), дБА	Максимальные уровни звука (L_{Amax}), дБА
Жилые комнаты квартир	с 7 до 23	40	55
	С 23 до 7	30	45
Территории, прилегающие к жилым домам, образовательным организациям	с 7 до 23	55	70
	С 23 до 7	45	60

Согласно гигиеническим нормативам, оптимальным уровнем шума является тот, который не вредит и не наносит вреда человеческому организму. Такими уровнями принято считать вблизи жилых домов 55 дБ с 7 до 23 часов в дневное время суток и 45 дБ с 23 до 7 часов в ночное; внутри квартир этот уровень оценивают в 40 дБ днем и 30 дБ ночью.

Также согласно установленным требованиям, допустимые уровни шума, которые создают в помещениях зданий системами вентиляции или иным инженерным оборудованием, должны приниматься на 5 дБА ниже, указанных в таблице 1.3. Стоит отметить, что эксплуатация инженерного оборудования в зданиях не должна вызывать увеличение уровней шума и вибрации в самих жилых помещениях [25].

2. Технические средства и методика измерения уровня шума в атмосфере

В Российской Федерации измерение уровня шума выполняется шумомерами 1 – ого или 2 – ого класса точности, которые оснащены октавными и третьоктавными фильтрами 1 класса и внесены в Государственный реестр средств измерений, также должны иметь действующее свидетельство о государственной метрологической проверке [25].

Характеристика районов исследования определялась согласно СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания", ГОСТ 23337 – 2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий» и ГОСТ Р 53187 – 2008 «Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий»

Измерения проводились при помощи шумомера «Мегеон – 92132» на участках территории, для которых есть нормативы по уровню шума, а также точках, которые максимально приближены к источнику шума и соответствуют определенным требованиям: расположение не ближе двух метров от фасада здания, не ниже полутора метров от земли, чтобы избежать отражения звука от поверхностей. На территории парков измерения проводились в центре, а также на его окраинах [12]

На каждой станции было сделано не менее 20 измерений через каждые 20 секунд. Перед проведением измерений нужно представить характер шума, а также некоторые параметры, такие как: время воздействия, длительность перерывов и т.д. Учитывая эти характеристики выбираются нормативные значения и нормируемые параметры шума.

На территориях жилых застроек обычными источниками шума являются: ремонтные работы; общественный (автобусы, трамваи и т.д.), личный транспорт; объекты хозяйственной инфраструктуры города (трансформаторные будки и т.д.)

Характеристика оборудования и порядок работы с ним:

Для проведения измерений в исследуемом районе использовался измерительный прибор «Мегеон – 92132». Цифровой измеритель уровня звука разработан согласно IEC651 TYPE2 и ANSI S1.4 для применения в области техники безопасности и здравоохранения для контроля уровня шума окружающей среды, представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Цифровой измеритель шума «Мегеон – 92132»

Функциональные особенности из руководства по эксплуатации и паспорта цифрового измерителя уровня звука МЕГЕОН 92132:

1. Мгновенное измерение уровня звука
2. Диапазон измерения: 30...130 дБ. Прибор показывает значение уровня звука в пределах одного из четырёх поддиапазонов:
30...80 дБ, 50...100 дБ, 60...110 дБ, 80...130 дБ.

3. Графическая круговая шкала: на 50 дБ с шагом 1 дБ для наблюдения за уровнем звука в пределах текущего поддиапазона, периодичность отображается 50 мс.

4. Индикаторы «OVER» и «UNDER» для сигнализации о выходе измеряемого уровня звука за верхний или нижний пределы диапазона измерения соответственно.

5. Два типа взвешивающего фильтра: А и С.

6. Функция быстрого или медленного снятия показаний (FAST/SLOW).

7. Функция удержания максимального значения (MAX).

8. Выходной аналоговый сигнал переменного (AC) и постоянного (DC) тока.

9. Полудюймовый электронный конденсаторный микрофон, оснащенный ветрозащитой – поролоновым шариком, надеваемым при порывах ветра.

Технические характеристики прибора показаны в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Технические характеристики

Диапазон измерения, дБА/дБС	30...130/35...130
Точность, дБ	±1,5
Диапазон частот, Гц	31,5...8500
Диапазон линейности, дБ	50
Типы взвешивающего фильтра	А, С
Цифровой индикатор, разрядов	5
Разрешение, дБ	0,1

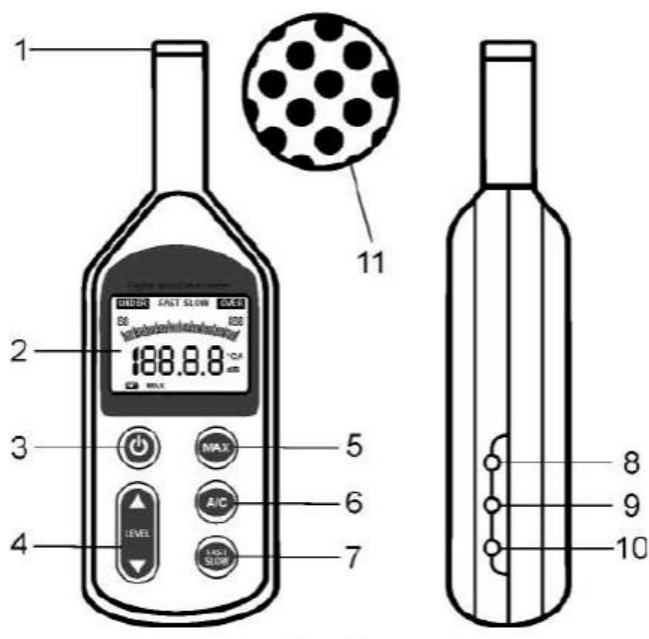


Рисунок 2.2 – Элементы управления шумомером «Мегеон – 92132»

1. Микрофон.
2. Жидкокристаллический экран.
3. Кнопка включения/выключения прибора.
4. Переключатель поддиапазонов (LEVEL): 30...80, 50...100 дБ, 60...110 дБ, 80...130 дБ.
5. Переключатель функции удержания максимального значения (MAX).
6. Переключатель взвешивающего фильтра (A/C):
 А: для измерения общего уровня звука,
 С: для выявления низкочастотной составляющей шума.
7. Переключатель скорости снятия показаний (FAST/SLOW):
 FAST: для обычных измерений,
 SLOW: для измерений среднего уровня шума
8. Выходное устройство переменного тока (AC): 0,707В.

9. Выходное устройство постоянного тока (DC): 10мВ/дБ.

10 Разъём для подключения внешнего блока питания 6В.

11.Ветрозащитный экран

Порядок работы с измерителем следующий:

1. Включить прибор

2. Выбрать желаемую скорость снятия показаний, тип взвешивающего фильтра и поддиапазон измерения.

3. Если прибор настроен для измерения общего уровня звука, установить единицы измерения dBA.

4. Если источник звука содержит короткие и неустойчивые скачки, установить режим мгновенного измерения уровня звука (FAST).

5. Функция MAX: при нажатии этой кнопки MAX фиксирует максимальный уровень шума [19]

3. Натурные измерения уровня шума на территории Василеостровского района

3.1 Обоснование выбора расположений станций наблюдений

Для оценки уровня шумового загрязнения атмосферы в городе Санкт – Петербурге были выбраны точки на определенных участках Василеостровского района, которые расположены вблизи оживленных улиц и в отдалении от них, вблизи детских садов и школ, внутри дворов жилых домов, станций метро, в парках.

Василеостровский район находится в исторической части города и занимает весь Васильевский остров, отделен от остальных районов Большой и Малой Невой.

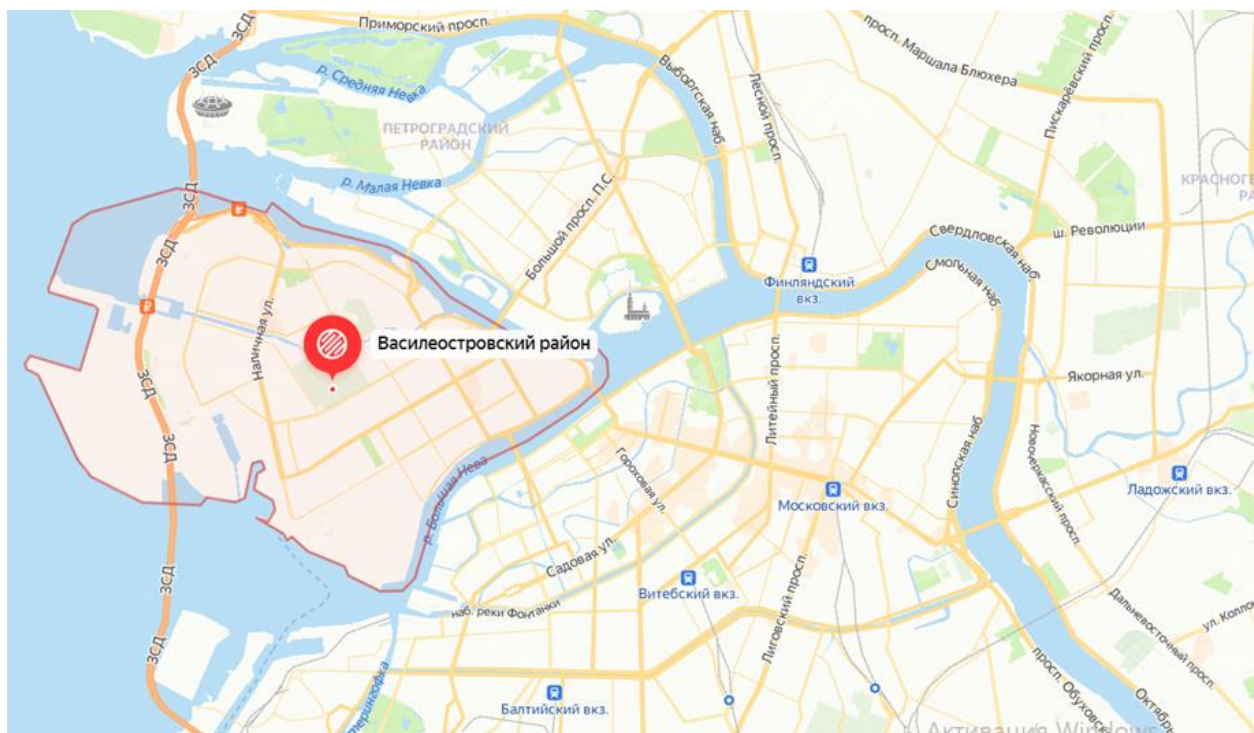


Рисунок 3.1 – Расположение Василеостровского района на карте-схеме города

Площадь Василеостровского района составляет 1,4 тыс. га, благодаря чему он является самым маленьким на территории города Санкт – Петербург. Из них площадь зеленых насаждений 118 га, 51 га которых составляют кладбища. Румянцевский, Опочинский и Шкиперский сады, два небольших парка и мелкие дворовые скверы [13].

На территории Василеостровского района проживает 211 048 человек, что составляет приблизительно 4% от населения всего города. Плотность населения в районе составляет 15 075 человек на км².

Стоит отметить, что через Василеостровский район проходит такая крупная магистраль, как Западный Скоростной Диаметр (ЗСД), которая связывает между собой север и юг города со стороны Финского залива. Так, например, за 11 июня 2021 года на магистрали было совершено 393 тысячи транзакций за день, это говорит, как минимум, о том, что поток грузовых и легковых машин является большим [24].

Для района это означает высокий уровень шума в местах, где ЗСД проходит на небольшом расстоянии от домов, например, в районе ЖК «Я-Романтик», расположенного на намыве Васильевского острова, где по прямой от ближайших домов до ЗСД не более 300 метров.

Застройка в районе плотная, это связано с малым количеством территорий на момент застройки, которая началась в основном еще в дореволюционные годы (до 1917 года). Так, согласно данным сайта Администрации Санкт-Петербурга, в районе находится 1911 здание, из них 1189 жилых, а домов, построенных до 1917 года – 812, что составляет 42,5% от общего числа зданий в Василеостровском районе [13].

Поскольку застройка началась в районе еще до 1917 года, то о соблюдении каких-либо СНиПов или ГОСТов речи не идет. Они возникли много позже и поэтому в районе можно наблюдать дома, стоящие в метре от оживленной улицы, как например, на Среднем Проспекте Васильевского острова, или самая распространенная планировка исторической части города – дома, стоящие стена к стене без каких-либо зазоров между ними.

Мой выбор района исследования основан на том, что за время проживания на территории Василеостровского района, мои окна оба раза выходили в сторону дороги и нахождение в квартире с открытыми окнами вызывало дискомфорт из-за шума.

В ЖК «Я-Романтик» основным источником шума был находящийся рядом ЗСД, где движение не прекращается независимо от времени суток, кроме редких исключений (временные перекрытия для мероприятий). Дом стоял в 300 метрах от магистрали, но даже это никак не спасало от шума, который доносился оттуда. Стоит отметить, что в этой части Западный Скоростной Диаметр находится ниже уровня моря, что по логике должно снижать шум, исходящий от него, но на практике это не работает.

Дом расположенный на улице Железноводской, стоял в метре от дороги и это очень сильно осложняло жизнь там. По этой дороге ездил любой вид автотранспорта: от легковых автомобилей и автобусов до самосвалов, которые в тот момент (2017 год) ездили на ближайшую к дому стройку.

Я бы хотела оценить уровень шума в этом районе, чтобы понять на сколько безопасно проживать в этом районе на постоянной основе, ведь в этом районе многие люди живут более 10-20 лет и испытывают сильный дискомфорт от непродуманной инфраструктуры и близко расположенных к дорогам жилым домам, а также объектам социальной инфраструктуры (садики, школы, поликлиники и т.п.)

3.2 Результаты натурных измерений и их анализ

Для того, чтобы оценить состояние шумового загрязнения городской среды в Василеостровском районе по маршруту №1 были выбраны следующие измерительные станции, которые представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Станции наблюдения в Василеостровском районе по маршруту №1 – от Морской набережной, 45 до Флагманской улицы, 31к1

Номер станции	Название исследуемой точки	Координаты
1	Морская набережная	59.958883, 30.234568
2	Двор морской набережной 45/садик	59.957874, 30.233663
3	Перекрёсток Наличной и Уральской улиц (вход в парк Декабристов)	59.954807, 30.236184
4	Центр парка Декабристов	59.954182, 30.239101
5	Двор Наличной улицы, 40к1	59.949798, 30.230880
6	Перекрёсток Наличной и Одоевского/м. Приморская	59.948515, 30.232569
7	Двор улицы Нахимова 3к1	59.942991, 30.228846
8	Сквер Малые Гаванцы	59.939632, 30.220584
9	Мост над ЗСД	59.938240, 30.208905
10	Двор «Я-Романтик» / улица Вадима Шефнера 12к1	59.939103, 30.205048
11	ЖК Golden City	59.940538, 30.195295
12	174 метра до ЗСД	59.947670, 30.207484
13	Флагманская улица 30к1	59.952517, 30.211844

Расположение на карте – схеме станций наблюдений по маршруту №1 представлено на рисунке 3.2.

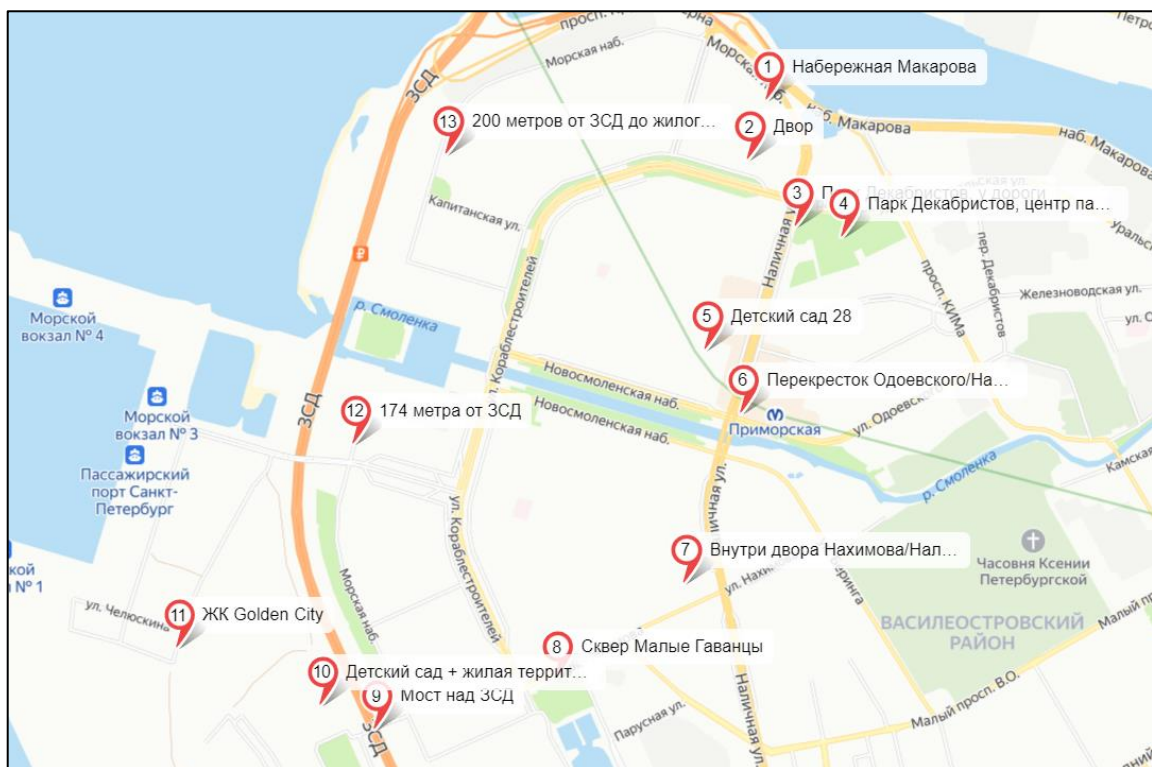


Рисунок 3.2 – Василеостровский район, расположение станций наблюдения по маршруту №1

Результаты измерений по маршруту №1 представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Василеостровский район, результаты измерений по маршруту №1

Номер станции	Значение шумоизлучения, дБА		
	Среднее	Максимальное	Минимальное
1	71,2	79,3	63,8
2	56,6	64,5	50,6
3	70,6	76,3	66,3
4	58,1	61,3	53,4
5	52,3	54,7	49,1
6	70,2	74,6	66,3

Продолжение таблицы 3.2

Номер станции	Значение шумоизлучения, дБА		
	Среднее	Максимальное	Минимальное
7	54,9	58,7	52,9
8	61,1	64,3	56,7
9	80,7	83,7	77,5
10	57,1	58,5	54,4
11	50,8	54	48,2
12	58,3	61,5	56,7
13	56,0	59,6	53,4

Для того, чтобы оценить состояние шумового загрязнения городской среды в Василеостровском районе по маршруту №2 были выбраны следующие измерительные станции, которые представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Станции наблюдения в Василеостровском районе по маршруту №2 – от м.Спортивная до Сада Василеостровец

Номер станции	Название исследуемой точки	Координаты
1	м.Спортивная	59.947684, 30.283521
2	Перекресток 1-я линия В.О. и Средний проспект В.О.	59.945391, 30.285910
3	Двор 3-я линия В.О. 30-32	59.944227, 30.283432
4	м.Василеостровская	59.942954, 30.278845
5	10 линия В.О., детский сад	59.941993, 30.273291

Продолжение таблицы 3.3

Номер станции	Название исследуемой точки	Координаты
6	Двор Средний проспект В.О. 61	59.940186, 30.266533
7	Средний проспект В.О. 60- 62/20 метров от дороги	59.939623, 30.267529
8	Коррекционной школа	59.936960, 30.257973
9	На входе в сад Василеостронец	59.936110, 30.254965
10	Середина сада Василеостронец	59.934036, 30.257425

Расположение на карте – схеме станций наблюдений по маршруту №1 представлено на рисунке 3.3.

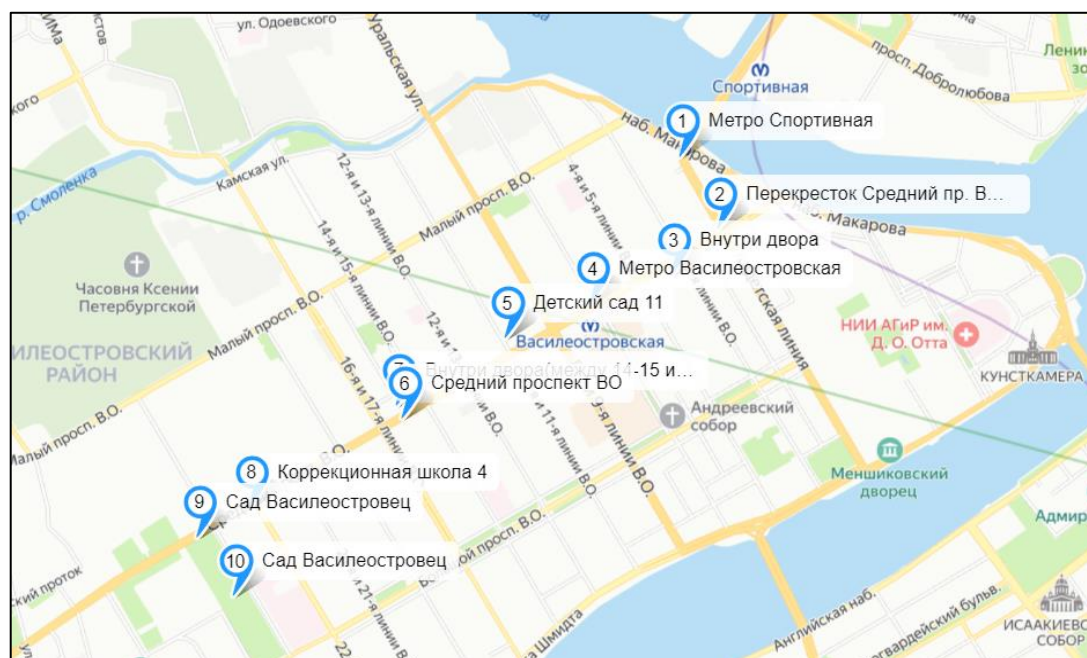


Рисунок 3.3 – Василеостровский район, расположение станций наблюдения по маршруту №2

Результаты измерений по маршруту №1 представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Василеостровский район, результаты измерений по маршруту №1

Номер станции	Значение шумоизлучения, дБА		
	Среднее	Максимальное	Минимальное
1	68,8	73	64,3
2	75,7	87	70,8
3	62,4	72,5	57,3
4	66,2	74,8	61,8
5	62,5	66,3	57,8
6	52,1	57,7	48,5
7	61,3	64,2	57,5
8	67,6	75,4	62,8
9	61,5	68,5	56,4
10	52,7	55,2	49,8

На территории Василеостровского района проводились исследования шумового загрязнения от воздействия внешних источников на урбанизированную территорию. Особое внимание уделялось жилым зонам, которые плотно прилегают к крупным магистралям района.

Уровни шума оценивались в соответствии с гигиеническими требованиями, указанными в СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания", согласно которым для источников непостоянного шума нормируемыми параметрами являются $L_{A_{экв}}$ – эквивалентные уровни звука, а также $L_{A_{макс}}$ – максимальные уровни звука, дБА.

Проведя анализ полученных данных можно выявить, что в некоторых точках наблюдаются превышения предельно допустимых уровней шума.

На территории Василеостровского района было проведено 460 измерений по двум маршрутам в 23 точках. Измерения были проведены в будний день в дневное время. Анализ полученных данных показал, что превышение

нормативных значений по эквивалентному уровню звука на маршруте №1 было выявлено в следующих точках: № 1 - Морская набережная (16,2 дБ), №2 - Двор морской набережной 45/садик (1,6 дБ), №3 - Перекрёсток Наличной и Уральской улиц (вход в парк Декабристов) (15,6 дБ), № 4 - Центр парка Декабристов (3,1 дБ), №6 - Перекрёсток Наличной и Одоевского/м. Приморская (15,2 дБ), №8 - Сквер Малые Гаванцы (6,1 дБ), №9 - Мост над ЗСД (25,7 дБ), №10 - Двор «Я-Романтик» / улица Вадима Шефнера 12к1 (2,1 дБ), №12 - 174 метра до ЗСД (3,3 дБ), №13 - Флагманская улица 30к1 (1,0 дБ).

На станциях №5 – Двор Наличной улицы, 40к1, №7 – Двор улицы Нахимова 3к1, №11 – ЖК Golden City превышения эквивалентного уровня звука не выявлено.

По максимальному уровню звука выявлено превышение на маршруте №1 в следующих точках: №1 - Морская набережная (9,3 дБ), №6 - Перекрёсток Наличной и Одоевского/м. Приморская (6,3 дБ), №9 - Мост над ЗСД (13,7 дБ).

На станциях №2, №4, №5, №7, №8, №10, №11, №12, №13 превышений максимального уровня звука не выявлено.

Результаты измерений в сравнении с предельно допустимым уровнем шума представлены графически на рисунках 3.4 и 3.5.

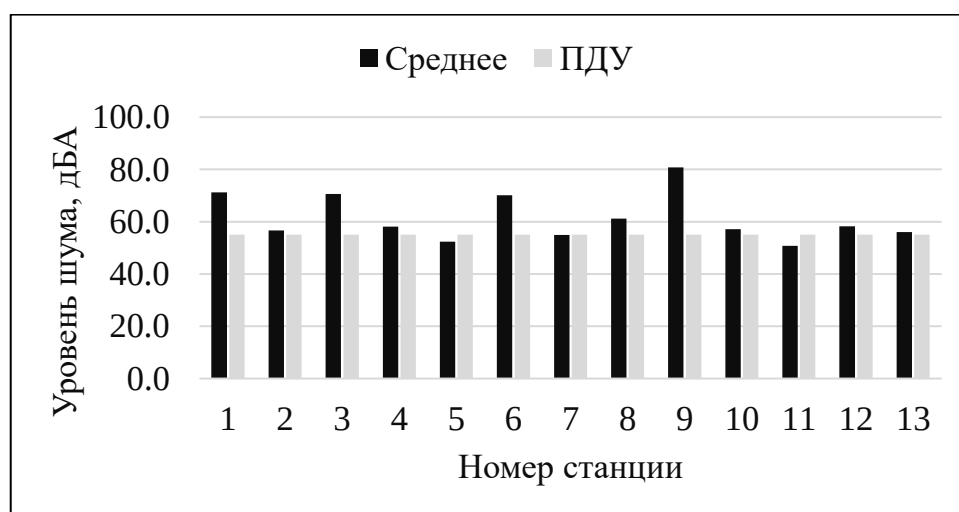


Рисунок 3.4 – Василеостровский район, результаты(среднее) в сравнении с ПДУ маршрут №1

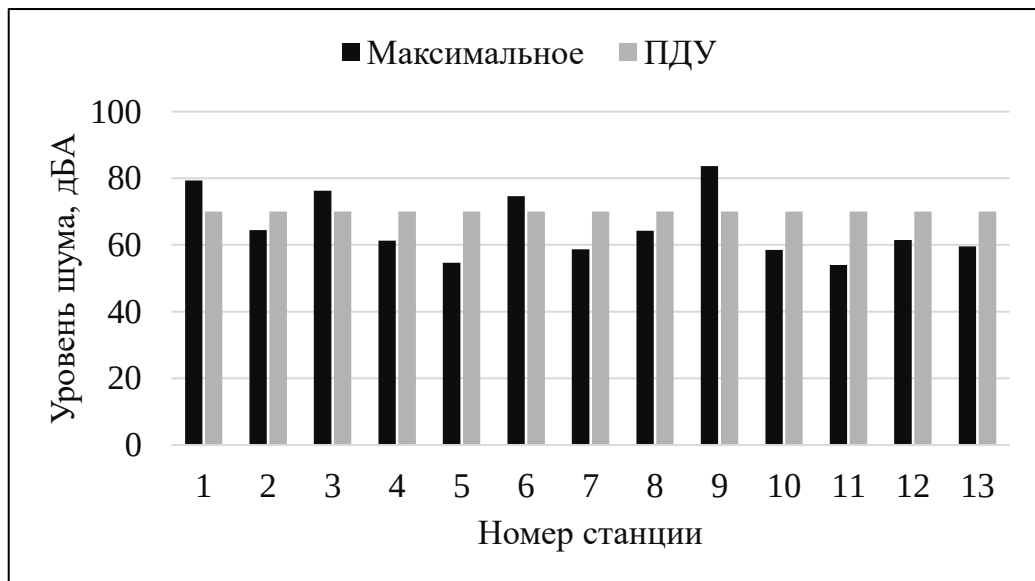


Рисунок 3.5 – Василеостровский район, результаты(максимальное) в сравнении с ПДУ маршрут №1

Анализ маршрута №2 показал, что превышения по эквивалентному уровню звука выявлено на следующих станциях: №1 - м.Спортивная (13,8 дБ), №2 - Перекресток 1-я линия В.О. и Средний проспект В.О. (20,7 дБ), №3 - Двор 3-я линия В.О. 30-32 (7,4 дБ), №4 - м.Василеостровская (11,2 дБ), №5 - 10 линия В.О., детский сад (7,5 дБ), №7 - Средний проспект В.О. 60-62/20 метров от дороги (6,3 дБ), №8 - Коррекционной школа (12,6 дБ), №9 - На входе в сад Василеостровец (6,5 дБ).

На станциях №6 и №10 превышений по уровню эквивалентного звука выявлено не было.

По максимальному уровню звука превышения были выявлены на таких станциях, как: №1 - м.Спортивная (3 дБ), №2 - Перекресток 1-я линия В.О. и Средний проспект В.О. (17 дБ), №3 - Двор 3-я линия В.О. 30-32 (2,5 дБ), №4 - м.Василеостровская (4,8 дБ), №8 - Коррекционной школа (5,4 дБ).

На станциях №5, №6, №7, №9, №10 превышений ПДУ максимального уровня звука выявлено не было.

Результаты измерений в сравнении с предельно допустимым уровнем шума представлены графически на рисунках 3.6 и 3.7.

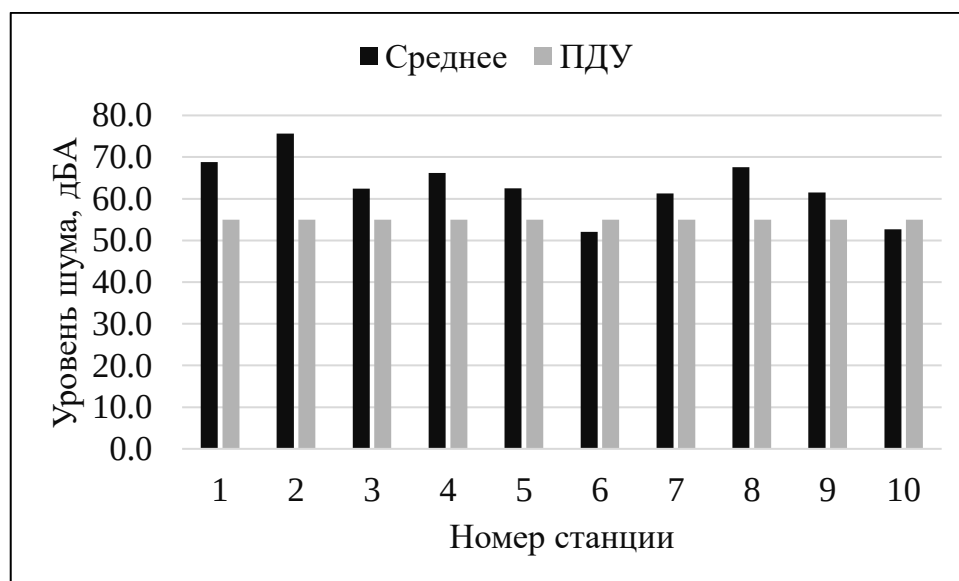


Рисунок 3.6 – Василеостровский район, результаты(среднее) в сравнении с ПДУ маршрут №2

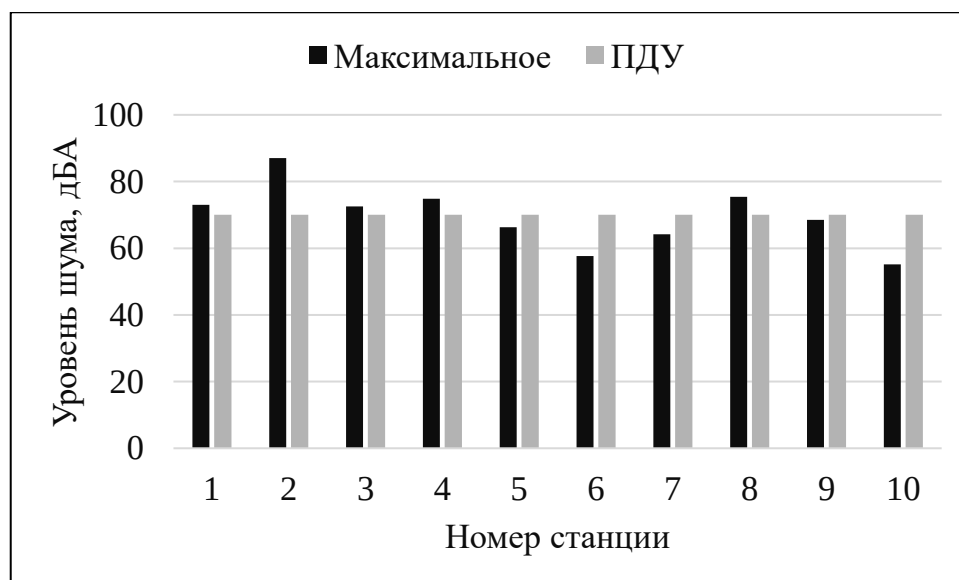


Рисунок 3.7 – Василеостровский район, результаты(максимальное) в сравнении с ПДУ маршрут №2



Рисунок 3.8 – Измерение шумоизлучения, Василеостровский район.
Станция измерений №5 - 10 линия В.О., детский сад

4. Практические рекомендации по снижению шума

Методы борьбы с шумом предложены в ГОСТ 12.1.029-80 «Средства и методы защиты от шума», а также в СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

Проанализируем средства защиты от шума в источнике и на пути распространения. Основным источником шума в городе является транспорт.

Причина возникновения шума от автомобильного транспорта – шины. Применение мягкого дорожного полотна может помочь немного снизить уровень шума, примерно на 3-4 дБА.

Здесь мог бы помочь решить проблему высокопористый асфальт, который благодаря небольшим пустотам в покрытии может гасить колебания воздуха при движении машин. К сожалению, такой способ имеет ряд недостатков из-за которого его применение конкретно в нашей местности является нецелесообразным, а именно: кислород, попадающий сквозь пустоты, негативно сказывается на битуме окисляя его, поэтому нужно заменять этот компонент на более устойчивые и дорогие аналоги; низкая морозостойкость – вода замерзая в покрытии расширяется образуя трещины; также долговечность шумопоглощающих свойств такого асфальта – любые осадки или грязь, попавшая в полости забивают их и эффект исчезает [1].

Такой асфальт было бы сложно применить из-за климата и из-за того, что даже применяя обычный асфальт на дорогах, в том числе на ЗСД, быстро образуется коллейность дорожного покрытия, которая также повышает шум, исходящий при движении автомобилей и транспорта.

Железнодорожный транспорт также является источником шумового загрязнения в городе. Основная причина этому система «колесо-рельс», находящаяся под вагоном. Пропорции излучения звука 30 и 70% соответственно. Попробовать снизить шумоизлучение можно при помощи шлифования рельсов, а также применением специальных накладок на рельсы [6].

Создание малотоннажного транспорта также может помочь в борьбе с шумовым загрязнением города. В районе метро Приморская по Наличной улице происходит движение трамваев старого образца. Смена подвижного состава могла бы помочь в снижении шума, поскольку у старых трамваев и колеса двигаются громче, потому что отсутствует амортизация, и двери открываются громче, чем у более новых моделей.

Также проблемой трамваев являются изношенные пути. Такая проблема наблюдается как у метро Василеостровская (по всему Среднему проспекту В.О.), так и у метро Приморская (по Наличной улице). Замена изношенных рельс на новые длинномерные с бесстычковым соединением, снизит уровень шума и вибрации на пути движения. Хороший пример реконструкции старых трамвайных путей и заменой подвижного состава являются маршруты №9, №59, №63, №64 в Красногвардейском районе Санкт – Петербурга.

Замена автомобилей с системой двигателя внутреннего сгорания на электромобили также снизит уровень шума в городской среде. Движение электрокаров не производит такой же шум, поскольку полностью исключен шум двигателя. Движение таких автомобилей производит более низкочастотный шум, который меньше поглощается окружающей средой. Есть конечно небольшой минус – пешеходам придется лучше следить за дорогой при ее переходе, но, думаю, это небольшая плата за меньшее количество шума на дорогах.

Особенно учитывая, что по Среднему проспекту В.О. все дома стоят от дороги на расстоянии не больше 5-10 метров, а движение здесь очень оживленное. Плотность потока составляет в среднем 30-40 машин в минуту. Замена авто на электрокары существенно снизило уровень шума в районе.

Средства защиты от шума представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Средства защиты от шума

Месторасположение СЗШ	Наименование	Эффективность, дБА
В источнике	Автотранспорт: 1. Мягкий асфальт 2. Электромобили	3-4 10-15
	Ж/Д транспорт: 1. Шлифовка рельсов 2. Накладки на рельс	8-10 2-3
	Авиатранспорт: Самолеты с высокой (9-12) степенью двухконтурности	До 10
На пути распространения	Акустические экраны Выемки Насыпи Тоннели, перекрытия, например, ж/д путей	12-15 5-10 10-15 25-30
В жилых домах	Звукоизолирующее остекление	25-35

Градостроительные меры, которые включают в себя разделение территорий на селитебные, промышленные, коммунально-складскую и внешнего транспорта, с соблюдением норм согласно нормативам СНиП при разработке генплана.

Для защиты от шума при проектировании может учитываться: природные условия – рельеф, зеленые насаждения, специальные сооружения – акустические экраны вблизи магистралей.

Согласно нормам и правилам не допускается строительство учреждений, требующих минимальной шумовой нагрузки вблизи источников шума, например, школы и садики стоит строить в глубине района, а не у дорог. Здания должны формировать собой закрытое пространство внутри селитебных территорий.

Аэродромы и аэропорты должны располагаться строго за чертой города и других населенных пунктов [23].

На пути распространения звука основной мерой защиты от шума являются акустические экраны (АЭ). Их эффективность в защите от шума составляет 10-15 дБА. Перспективным методом в плане защиты от шума считается применение

тоннелей и перекрытий железнодорожных путей, такой метод снижает на 25-30 дБА.

На практике установка акустических экранов имеет некоторые сложности. Слабое место – монтаж, в 90% случаев недостаточная эффективность получается из-за неправильного монтажа.

В то же время, экраны, спроектированные, изготовленные и установленные по всем правилам показали высокую эффективность. Примеры таких АЭ представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Эффективность акустических экранов

Место установки АЭ	Высота, м	Эффективность АЭ, дБА
Ст. Тосно (металлич.)	4	16
Ст. Саблино (металлич.)	4	12

Также на территориях микрорайонов хорошо снизить шум могут помочь зеленые насаждения, они служат словно живая изгородь, заслоняя собой источники шума.

По мнению исследователей хвойные деревья, в отличие от лиственных, гораздо лучше регулируют шумовой режим города. На каждые 50 м от дороги лиственные породы древесины, такие как дуб, клен, тополь, береза, помогают снизить уровень звука на 4,2 дБ, а также лиственные кустарники на 6 дБ, например, в то время, как ель и сосна на 7 дБ и 9 дБ соответственно. Кроны деревьев поглощают до 25 % энергии звука, а также рассеивают и отражают около 75 % той же энергии.

Существует существенный минус у такого способа – время, за которое деревья вырастают до нужных размеров, нужен не один десяток лет, чтобы дерево выросло и приобрело нужный размах кроны и высоту [26].

Звукоизолирующее остекление с клапанами для проветривания позволяет обеспечить высокую защиту от шума, но на их работу очень часто есть жалобы, например, если вытяжная вентиляция не работает или неисправна, то в зимнее время на клапанах выпадает конденсат, а в летнее время поступление воздуха практически не осуществляется; также существуют проблемы с образованием плесени при герметичных окнах и закрытом клапане [6].

Каждый из нас может снизить воздействие шума лично для себя. Несколько рекомендаций, чтобы уберечь себя от влияния громких звуков на здоровье: использовать беруши для сна; поставить в квартире шумозащитные окна, особенно важно если окна выходят на оживленный проспект или магистраль; при покупке квартиры стараться выбирать ее с окнами во двор жилого дома, поскольку чаще всего там будет меньше источников шума.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью работы была оценка величины шумового загрязнения на территории Василеостровского района в городе Санкт – Петербурге.

Анализ полученных данных был проведен с учетом нормативных показателей СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". Превышение показателей было отмечено практически в 80% случаев, что говорит о том, что проблема шумового загрязнения на территории Василеостровского района актуальна.

Основными источниками шума в районе исследования являются все виды транспорта, в том числе общественный, который был представлен трамваями (в районе метро Приморская, в основном трамваи старого образца), троллейбусами и автобусами; а также на территории Василеостровского района в шумовое загрязнение вносит вклад авиационный транспорт, поскольку при исследовании маршрута №1 постоянно пролетали вертолеты.

Высокая интенсивность движения, загруженность проспектов и улиц Василеостровского района транспортом, а также дополнительный шум в виде полетов вертолетов, создают неблагоприятный акустический режим. На территории жилой застройки, даже находясь во дворе на расстоянии 50 метров от Среднего проспекта В.О., превышение нормативов составляло 7,4 дБ.

Для снижения уровня шума предложены следующие мероприятия, которые могут позволить снизить уровень шума до нормативных уровней следующим образом: снижение шума за счет мягкого дорожного покрытия; установка акустических экранов; применение зонирования территорий; высадка деревьев; замена обычных пластиковых окон на шумозащитные.

Так, например, установка акустических экранов помогла бы снизить уровни шума на таких точках как: №1 - Морская набережная №10 - Двор «Я-Романтик»

/ улица Вадима Шефнера 12к1 по маршруту №1. Эти точки находятся в непосредственной близости от крупной магистрали района – ЗСД.

Застройка территории вокруг Среднего проспекта В.О. производилась еще в дореволюционные годы и поэтому речи об проектировании с учетом деления на селитебные, промышленные, коммунально-складскую и внешнего транспорта, тем более с соблюдением норм, не было. Дома стоят стена к стене, до дороги 5-10 метров от силы, дома все однообразные и разобрать без табличек где здесь жилой дом, где садик или школа практически невозможно. Плотность застройки также не позволяет сделать посадку защитных полос растений или установки акустических экранов.

Территория вокруг метро Приморская же застраивалась в основном в период СССР, местами стройка ведется по сей день. Можно заметить, что на этом участке социальные объекты, такие как больницы школы, садики углублены внутрь микрорайонов, так сказать закрывая их от шумового воздействия. Но в случае с современной застройкой вблизи ЗСД это не особенно спасает, только если жилой комплекс стоит на большом удалении, например, ЖК Golden City, где проведении натурных измерений не было выявлено превышений как эквивалентного уровня звука, так и максимальных значений. Возможно, с развитием этой части района появится оживленная улица вблизи этих домов и тогда превышения будут, но сейчас этого нет.

По моей оценке, район крайне неблагоприятный для жизни по уровню шумового загрязнения. Превышение показателей практически в 80% случаев, плотная застройка без учета разделения территорий по зонам, близость жилых домов к магистралям (у метро Василеостровская 5-10 метров, у метро Приморская в среднем 50 метров до ближайших домов), отсутствие большого количества зеленых насаждений (на Среднем проспекте В.О. их просто некуда посадить, территория не позволяет), строительство новых жилых комплексов вблизи ЗСД и без установки акустических экранов. Все это только ухудшает проблему, связанную с шумовым загрязнением. Нужна полная перепланировка

района, но, к сожалению, она невозможна, поскольку большая часть территории района это культурное наследие.

Здоровье людей проживающих в этом районе всю жизнь слишком большая плата за современный уровень жизни большого города.

Список используемых источников

1. Бесшумный асфальт. Новости и аналитика в Германии, России, Европе и мире [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dw.com/ru/бесшумный-асфальт/a-573901> (дата обращения: 26.05.2022).
2. Гараева Хейранса Ризван Кызы Акустический дискомфорт в городской среде (на примере городов Баку и Астрахань) // Вестник АГТУ. 2010. №1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/akusticheskiy-diskomfort-v-gorodskoy-srede-na-primere-gorodov-baku-i-astrahan> (дата обращения: 23.05.2022).
3. Гончаров, П. Шумовое загрязнение: влияние шума на организм человека / П. Гончаров [электронный ресурс]. — URL: <https://xn--90aifdm6al.xn--p1ai/blog/vliyanie-shuma-na-cheloveka#istochniki-shuma> (дата обращения: 23.04.2022).
4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году»
5. Зырянов С.Б., Каминская Ю.С. Шум и здоровье человека. Уральская ГСХА Журнал ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА
6. Иванов Н.И., Буторина М.В., Минина Н.Н. Проблема защиты от шума // Вестник МГСУ. 2011. №3-1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-zaschity-ot-shuma-1> (дата обращения: 12.05.2022). (таблица 1.1)
7. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Куралесин Н.А. Физические факторы. Эколого - гигиеническая оценка и контроль. Руководство, М., Медицина, 1999, т.1.
8. Информационный портал Труд-Эксперт [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.trudcontrol.ru/press/statistics/6660/statistika-neyrosensornoy-tugouhosti-v-chisle-profzabolevaniy-svyazannih-s-vozdeystviem-fizicheskikh-faktorov> (дата обращения 04.03.2022 г.)

9. Исаченко В.С., Никитюк К.В. Гигиеническая оценка влияния бытового шума на здоровье человека. Актуальные проблемы гигиены и экологической медицины. // Сборник материалов V межвузовской студенческой заочной научно-практической конференции с международным участием. 2019 г.
10. Косарев В.В. Профессиональные болезни: учебник / В. В. Косарев, С. А. Бабанов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 - 368 с.
11. Мазитова Н.Н., Аденинская Е.Е., Панкова В.Б. Влияние производственного шума на слух: систематический обзор зарубежной литературы // Медицина труда и промышленная экология. - 2017 - № 2 - С. 48-53
12. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ “ШУМ Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики” от 01.07.2015 акт N 70-П. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115/titles/8Q00LU>
13. Общая информация // Администрация Санкт-Петербурга официальный сайт [электронный ресурс]. — URL: https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg_vasileostr/information/ (дата обращения: 12.04.2022)
14. Оппенгейм А. В., Шафер Р. В. Цифровая обработка сигналов = Digital Signal Processing / Пер. с англ./Под ред. С. Я. Шаца. — М.: Связь, 1979. — 416 с.
15. Периферическая часть слухового анализатора [Электронный ресурс]. — URL: <https://studfile.net/preview/7157882/page:2/> (дата обращения: 15.05.2022).
16. Погонишева И.А. Безопасность жизнедеятельности и здоровья человека. Влияние шум на психофизиологические параметры и работоспособность организма человека. // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2015 ВАК
17. Понятие о шумах. Источники шума естественного и техногенного происхождения [электронный ресурс]. — URL: <https://ru-ecology.info/post/100835503540015/> (дата обращения: 07.05.2022).

18. Профессиональная патология : национальное руководство / ред. Н. Ф. Измеров. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2011 - 784 с.
19. Руководство по эксплуатации и паспорт. Цифровой измеритель уровня звука «МЕГЕОН-92132»
20. Самые тихие и шумные города России [электронный ресурс]. — URL: https://www.domofond.ru/statya/samye_tihie_i_shumnye_goroda_rossii/100243 (дата обращения: 20.04.2022).
21. Санкт-Петербург занял 4 место по количеству автомобилей [электронный ресурс]. — URL: <https://car.ru/news/automobili/110009-sankt-peterburg-zanyal-4-mesto-po-kolichestvu-avtomobiley/> (дата обращения: 17.05.2022).
22. Слух. Характеристика звуковых волн - Физиология человека [электронный ресурс]. — URL: <https://ozlib.com/1010923/biologiya/sluh> (дата обращения: 05.05.2022).
23. Справочник. Архитектурно-планировочные меры шумозащиты. [Электронный ресурс]. URL: https://spravochnick.ru/ekologiya/akusticheskoe_zagryaznenie_okruzhayushey_sredy/arhitekturno-planirovochnye_mery_shumozaschity/ (дата обращения: 26.05.2022).
24. Транспортный поток на ЗСД: итоги первого полугодия 2021 [электронный ресурс]. — URL: <https://nch-spb.com/media/news/transportnyy-potok-na-zsd-itogi-pervogo-polugodiya-2021/> (дата обращения: 03.04.2022).
25. Шум как гигиеническая и социальная проблема: учебное пособие / Е. В. Жукова, Г. В. Куренкова, М. О. Потапова; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра профильных гигиенических дисциплин. – Иркутск: ИГМУ, 2020 – 56 с.
26. Шумозащита с помощью растений [Электронный ресурс]. URL: <https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-shumozaschita-s-pomoschyu-rasteniy-1113205.html> (дата обращения: 26.05.2022).