



**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 городе Мурино и Московском районе г. Санкт-Петербурга»

**Исполнитель:** Бражник Александр Васильевич  
(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)

«20» июля 2022 г.

Санкт-Петербург  
2022

## СОЖЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. Источники шума условиях городской среды. Влияние шума на здоровье человека.....	6
1.1 Основные определения, источники и физико-гигиеническая характеристика шума .....	6
1.2 Классификации шума.....	12
1.2.1 Классификация производственного шума.....	12
1.2.2 Классификация шума в условиях населенных пунктов.....	13
1.3. Допустимые уровни шума и нормируемые параметры шума.....	14
1.3.1 Допустимые уровни производственного шума.....	14
1.3.2 Допустимые уровни шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.....	17
1.4. Источники шумового загрязнения в городах.....	21
1.5 Влияние шума на организм человека.....	23
1.5.1. Профессиональная нейросенсорная тугоухость.....	25
2. Методы исследования и профилактические мероприятия.....	29
2.1 Методы измерения шума, гигиеническая оценка результатов исследования.....	29
2.1.1 Методы измерения шума на рабочих местах.....	29
2.1.2 Методы измерения шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.....	31
2.2 Профилактические мероприятия по борьбе с шумом.....	33
2.2.1 Профилактические действия, направленные на борьбу с шумом на производстве.....	33
2.2.2 Действия, направленные на борьбу с шумом в населенных пунктах.....	37

2.3 Действия, направленные на борьбу с шумом внутри жилых помещений.....	40
2.4. Методы использования цифрового шумомера Мегеон 92132.....	43
2.4.1 Особенности цифрового шумомера Мегеон 92132.....	43
2.4.2 Порядок работы с цифровым шумомером Мегеон 92132.....	43
3. Натурные измерения уровня шума .....	45
3.1 Методика, объекты и территория исследования.....	45
3.1.1 Методика исследования.....	45
3.1.2 Объекты исследования.....	45
3.1.3 Описание районов на территории которых проводились исследования.....	46
3.1.3.1 Московский район, г. Санкт-Петербург.....	46
3.1.3.2 город Мурино, Ленинградская область.....	47
3.2 Натурные измерения уровня шума в Московском районе г. Санкт-Петербурга и его результаты.....	48
3.3 Натурные измерения уровня шума в городе Мурино и его результаты.....	54
Заключение.....	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	67

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, шум, является очень значимой проблемой. Как в плане гигиены, так и социальном. Почти во всех видах деятельности существуют шумовые воздействия, отрицательно влияющие на организм человека. На данный момент шум является одним из основных вредных факторов производственной среды, как в сельском хозяйстве, так и в других видах деятельности. При этом шум воздействует не только на работников предприятий, но и на рядовых граждан. Шум окружает современного человека повсюду, начиная от рабочего места, заканчивая местом проживания.

Шум является одним из самых основных физических факторов ухудшающим условия проживания человека на территории городов. Это связано прежде всего с увеличением автотранспорта, быстрой урбанизации и повсеместным использованием бытовых приборов с большим шумовым воздействием.

Создание мероприятий по уменьшению воздействия шума на современного человека в виде санитарно-технических, правовых и технологических задач является одной из самых основных задач.

В связи с актуальностью нами сформулирована тема исследования: «Исследование шумового загрязнения воздушной среды в городе Мурино и Московском районе г. Санкт-Петербурга».

Проблемы исследования: какие источники шумового загрязнения воздушной среды являются основными в городе Мурино и Московском районе г. Санкт-Петербурга и в чем состоят их особенности.

Целью работы является оценка величин шума вблизи автомобильных трасс, жилой застройки Московского района Санкт-Петербурга, а также города Мурино.

Объект исследования: Московский район Санкт-Петербурга, город Мурино.

Предмет исследования: шумовое загрязнение атмосферы, способы осуществления замеров шумового загрязнения.

В соответствии с целью, объектом, предметом исследования сформулированы следующие задачи работы:

- изучить источники шума в городской среде;
- изучить особенности влияния шумов на состояние здоровья человека;
- изучить допустимые уровни шума, нормируемые параметры и допустимые уровни производственного шума;
- изучить способы замера шумового загрязнения воздушной среды;
- выполнить натурные измерения шума с помощью прибора-анализатора Мегеон 92132 на территории Московский района Санкт-Петербурга, город Мурино Ленинградской области;
- провести анализ полученных результатов оценки уровней шума;
- разработать практические рекомендации и возможную программу по уменьшению шумового загрязнения воздушной среды в городских условиях.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Во введении обосновывается актуальность темы, определяется проблема, цель и задачи, объект, предмет, а также методы исследования.

В первой главе рассматриваются основные понятия шумового загрязнения воздушной среды, источники шума в городской среде и влияние шума на здоровье человека. Во второй главе описаны способы замера шумового загрязнения воздушной среды, а также профилактические действия, направленные на уменьшение шумового воздействия. В третьей главе приведены результаты проведенных исследований в области шумового загрязнения воздушной среды на территории изучаемых районов, а также методы решения данной проблемы в изучаемых областях. В заключении изложены основные полученные результаты.

## **1. Источники шума в условиях городской среды. Влияние шума на здоровье человека.**

### **1.1 Основные определения, источники и физико-гигиеническая характеристика шума.**

Рассматривая звук с физической перспективы, можно сделать вывод о том, что это механические колебания упругих твердых тел с определенной частотой, а также интенсивностью. В свою очередь звуковые колебания, возникающие в твердом теле, могут распространиться как в воздушной среде [1], так и могут восприниматься органами слуха человека.

Шум – совокупность звуков различной силы и высоты, беспорядочно изменяющихся во времени и вызывающих неприятные субъективные ощущения.

С физической точки зрения шум – механические колебания частиц упругой среды (газа, жидкости, твердого тела), возникающие под воздействием какой-либо возмущающей силы (перемещение предметов, удар и т.п.). А также шум – это беспорядочное сочетание звуков различной интенсивности и частоты, постоянно меняющихся во времени. [2]

Различные звуковые волны могут возникнуть при разных обстоятельствах:

- в упругой среде имеется не устойчивое тело
- если части упругой среды колеблются при воздействии на них любой провоцирующей силы.

При этом не все колебательные движения могут восприниматься органами слуха как полноценное физиологическое восприятие звука.

Колебания, которые может услышать человеческое ухо начинаются от частоты в 16 и достигают 20000 в 1 секунду времени. Измеряется звук в герцах (Гц). При этом частота до 16 Гц называется инфразвуком, а частота, превышающая 20000 Гц именуется ультразвуком. Как инфразвук, так и

ультразвук не восприимчив для органов слуха. Однако диапазон от 16 до 20000 кГц человеческое ухо может воспринимать. [3]

В свою очередь границы воспринимаемых довольно индивидуальны и зависят, в основном от возраста:

- дети слышат весь диапазон частот от 16 до 20 кГц
- людей среднего возраста, примерно от 13 до 15 кГц,
- пожилые люди, от 10 кГц и меньше.

В зависимости от свойств окружающей среды и вида звуковой волны, скорость распространения звука может варьироваться. Так, скорость звука может достигать 340 м/с, при условии, что температура воздуха будет 20°C.

Звуковое давление (P) - переменная составляющая давления воздуха, возникающая в результате колебаний источника звука, которая накладывается на атмосферное давление и вызывает его флюктуации. Единица измерения паскаль (Па).

Длина волны (X) – расстояние между «гребнями» синусоидальной волны или расстояние (по перпендикуляру) между двумя фронтами, различающимися по фазе на один целый период. Измеряется в м, см, мм, мкм.

Амплитуда колебания (A) – наибольшая величина измерения давления при сгущениях и разрежениях (наибольшее отклонение колеблющегося тела от точки устойчивого равновесия). Измеряется в м, см, мм, мкм. Амплитуда определяет величину давления и силу (интенсивность) звучания: чем она больше, тем больше звуковое давление и громче звук.

Период колебаний (T) – время, в течение которого колеблющееся тело совершает одно полное колебание. Измеряется период колебаний в секундах. [2]

Частота колебания ( $\nu$ ) - число полных колебаний в 1 сек. Единица измерения герц (Гц). Частота колебания определяет высоту звучания и может составлять от единиц и многих тысяч герц [4]

Существуют верхние и нижние пределы слуховой чувствительности уха. Как интенсивность, так и звуковое давление звука могут изменяться в

большом диапазоне. Однако ухо человека улавливает быстрые и незначительные изменения давления в определенных пределах.[3]

Порог слышимости или так называемый слуховой порог (нижний порог) – это, минимальная величина звуковой энергии, которая воспринимается ухом человека как звук (соответствует давлению  $2 \times 10^{-5}$  Па, интенсивности  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>). [2]

В зависимости от частоты звукового стимула, а также давления, громкость звучания воспринимается субъективно.

Раздражители, начиная от 500 заканчивая 4000 Гц, максимальны для чувствительности слуховой системы. В свою очередь, чувствительность не снижается на других частотах

Болевой порог (верхний порог) - высший предел звуковой энергии, который воспринимается ухом в виде болевого ощущения (соответствует давлению  $2 \times 10^2$  Па, интенсивности  $10^2$  Вт/м<sup>2</sup>) [2].

Спектральная характеристика шума – это, распределение энергии по частотам входящих в него звуков [2]

При выборе метода измерения интенсивности звуков учитывается, что в восприятии звуков по их силе существует важная физиологическая особенность: при увеличении звуковой энергии в 10 раз на слух это ощущается как повышение громкости вдвое.

В связи с наличием ступенчатости в восприятии, а также в связи с большой шириной диапазона воспринимаемых энергий для измерения интенсивности звуков или шума используют логарифмическую шкалу - шкала бел или децибел. За исходную цифру «0» бел принята пороговая для слуха величина звуковой энергии  $10^{-12}$  Вт/м. При возрастании её в 10 раз (т.е. до  $10^{-11}$  Вт/м) звук воспринимается как вдвое более громкий и интенсивность его составляет 1 бел.

При измерении интенсивности звуков пользуются не абсолютными величинами энергии или давления, а относительными, выражая отношение величины энергии или давления данного звука к величинам, являющимися

пороговыми для слуха.

Бел – это логарифмическая единица, отражающая десятикратную степень увеличения интенсивности звука над уровнем другого, принятого за единицу сравнения. Измеряемые таким образом величины называют уровнями (L) интенсивности шума или уровнями звукового давления.

Во время измерений пользуются единицей в 10 раз меньшей, чем бел так как слух может воспринимать не только усиление громкости в двое. Органы слуха воспринимают меньшее и промежуточное усиления. За величину измерения берется децибел (дБ), и соответственно называют шкалой дБ. Использование подобной шкалы крайне удобно [2] т.к. у интенсивности звуков большой диапазон, укладываемый в 130 – 140 дБ.

При оценке разных шумов, необходимо всегда оценивать логарифмическое построение шкалы. Например, шум интенсивностью 60 дБ вдвое громче, чем 50 дБ, а шум интенсивностью 70 дБ вдвое громче, чем 60 дБ и в 4 раза громче, чем 50 дБ, хотя эти величины (50, 60, 70) в цифровом выражении в децибелах довольно низкие.

Шкалой дБ имеет еще один дополнительный и крайне важный недостаток, а именно, оценка звука в децибелах не дает достаточного представления о его громкости. Всё это происходит из-за того, что звуки одинаковой силы, но разной частоты воспринимаются на слух как неодинаково громкие. В частности, подобный факт выражается при средних и низких интенсивностях (менее 70 - 80 дБ).

Все дело в большой восприимчивости уха к высоким частотам. Из-за этого появилось понятие громкости, единицами у которой являются соны и фоны.

Громкость, без труда, определяется в сравнении со звуком с частотой 1000 Гц. Данный параметр является эталонным. Как 100 Гц звук с интенсивностью в 50 дБ на слух может восприниматься также, как и 1000 Гц и интенсивностью в 30 дБ т.е. одинаково громко.

Например, если у звука с частотой 1000 Гц единица его интенсивности

в децибелах означает одновременно его громкость в фонах, т.е. громкость второго звука равна 30 фонам. Но т.к. первый звук имеет одинаковую громкость со вторым, то и громкость первого звука также равна 30 фонам.[2]

Так же используется единица громкости сон. Данная единица измерения показывает, во сколько раз один звук будет громче второго. 1 сон равен уровню громкости в 40 фон, 2 сона это 50 фон, 4 сона это 60 и т.д. Соответственно, при увеличении громкости на 10 фон, сон увеличивается вдвое соответственно.

Во время исследований необходимы так же знания и других физических особенностей шума.

Так, высокочастотные звуки распространяются в пространстве в виде узкого луча, а низкочастотные сферически от источника образования. Из этого можно понять, что низкочастотный шум намного легче проникает через неполные преграды и от него невозможно защититься с помощью экранирования. Соответственно, такой способ защиты будет более подходящим для борьбы с высокочастотным шумом.

К основным физическим особенностям шума, так же относят явления дифракции и интерференции (рисунок 1.1), а также поглощения и отражение.

Дифракция – это, процесс огибания звуковой волной препятствия на своем пути.

Интерференция - эффект сложения двух и более волн.

Отражение - свойство волн отражаться от поверхностей.

Поглощение – свойство волн поглощаться материалами (резина, войлок).

Эффект реверберации (отражение) - процесс постепенного затухания звука в закрытых помещениях после выключения его источника.

Время реверберации – время, затраченное на угасание звука. Чем больше объем помещения, тем больше время реверберации. [2]

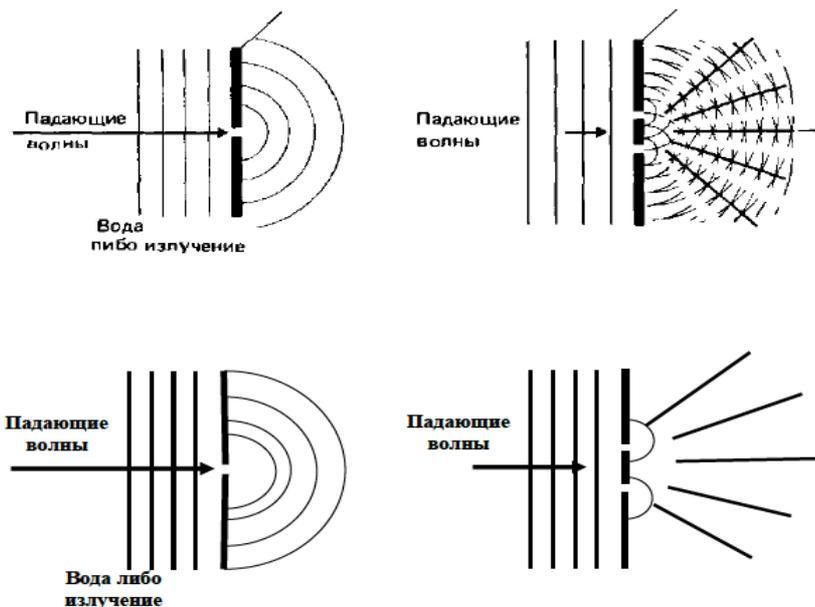


Рисунок 1.1 – Дифракция, находится слева; интерференция, находится справа [2]

По большей части, источники шума делятся на 2 типа:

- источники на производстве
- источники находящиеся внутри жилой зоны

Источники шума, находящиеся непосредственно внутри жилой зоны, делятся на разные типы:

- бытовые приборы (посудомоечные машины, вытяжки, пылесосы и т.п.);
- санитарное оснащение зданий (душевые, водопроводные краны, водопровод в целом и т.п.)
- медиацентры и предметы досуга (саундсистемы, телевизоры, музыкальные инструменты и т.д.)
- техническое оборудование самих зданий (лифты, трансформаторные станции, оборудование для циркуляции воздуха и т.п.);
- технологическое оборудование здания (оборудование мастерских, морозильные камеры магазинов, вытяжки в ресторанах\кафе и т.п.);

Источники шума, расположенные вне жилой зоны:

- Микрорайонные\квартальные – это, источники, связанные с

жизнедеятельностью жителей в пределах квартала\микрорайона (различные виды транспорта, активности на детских площадках, трансформаторные станции, уборка территории)

- внемикрорайонные\внеквартальные – это, прежде всего, предприятия промышленности и энергетики, транспорт всех видов, в зависимости от территории.

## **1.2. Классификации шума**

Сам по себе шум разделяется по происхождению, на 3 разных составляющих:

- механический, возникающий во время ударов или трения
- аэродинамический, возникающий во время передвижений потоков воздуха
- гидродинамический, возникающий во время движения жидкостей.

### **1.2.1 Классификация производственного шума**

Производственный шум, согласно СанПиН 1.2.3685-21 под названием «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» разделяется по характеру спектра [5]:

- тональный шум, с остро выраженными тонами.

Тональный характер шума для практических целей устанавливается измерением уровней звукового давления в 1/3-октавных полосах частот в диапазоне частот 25-10000 Гц по превышению уровня в одной из 1/3-октавных полос над соседними не менее чем на 10 дБ или по превышению суммарного уровня двух соседних 1/3-октавных полос, уровни которых отличаются менее чем на 3 дБ, над соседними не менее чем на 12 дБ.

- широкополосный шум, который не содержит в себе выраженных тонов.

Так же, выделяют шум по временным характеристикам:

– постоянный шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день или за время измерения изменяется не более, чем на 5 дБА при режиме усреднения шумомера  $S$  (медленно);

– непостоянный шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день, рабочую смену или за время измерения изменяется более чем на 5 дБА при измерениях с постоянной времени усреднения шумомера  $S$  (медленно);

– импульсный шум, состоящий из одного или нескольких звуковых событий, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука  $L_{p.A1max}$  и  $L_{p.ASmax}$  измеренные соответственно с временными коррекциями  $I$  (импульс) и  $S$  (медленно), отличаются не менее чем на 7 дБ.

### **1.2.2. Классификация шума в условиях населенных пунктов**

В соответствии с определениями изложенными в СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» шума выделяют по характеру спектра [6]:

- широкополосный шум с непрерывным спектром шириной более 1 октавы;

- тональный шум, в спектре которого имеются выраженные тоны. Тональный характер шума для практических целей устанавливается измерением в  $1/3$  октавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

По временным характеристикам шума выделяют:

- постоянный шум, уровень звука которого за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно»;

- непостоянный шум, уровень звука которого во время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки

изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно».

Непостоянные шумы подразделяют на следующие типы:

- колеблющийся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;

- прерывистый, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 секунду и более;

- импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука в дБА1 и дБА, измеренные на временных характеристиках «импульс» и «медленно», отличаются не менее чем на 7 дБ.

Помимо упомянутых ранее классификаций, так же существуют следующие виды шума:

- низкочастотный, максимум уровня звукового давления которого находится в области частот ниже 400 Гц,

- среднечастотный, от 400 до 1000 Гц;

- высокочастотный, свыше 1000 Гц.

### **1.3. Допустимые уровни шума и нормируемые параметры шума**

#### **1.3.1 Допустимые уровни производственного шума**

Подробное описание основных требований к предельно допустимому уровню шума на рабочих местах изложены в СанПиН 1.2.3685-21 под названием «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [5]

К главным параметрам, подвергающиеся нормированию на рабочих местах, являются следующие уровни звука:

- пиковый скорректированный, по С

Предельно допустимый уровень шума у него составляет баснословные 137 дБс, где С, это взвешенное наибольшее значение за время измерений.

- максимальный, по А

Предельно допустимый уровень у данного показателя не должен превышать 110 дБ А, с учетом временной коррекцией S, т.е. медленной. При условии, что учитывается временная коррекция I, т.е. импульс, предельно допустимый уровень составит целых 125 дБ А.

- эквивалентный

На трудящегося, за всю рабочую смену, должно воздействовать не более 80 дБА. Данный параметр рассчитывается с учетом 8 часовой смены.

В добавок к ранее сказанному, можно отнести тот факт, что в зависимости от типа, сложности, трудозатратности и прочих параметров трудового процесса, рекомендованные показатели могут отличаться и варьироваться от 50 до 80 дБА

В случае превышения предельно допустимого уровня одного из перечисленных параметров нормирования, будет говорить о несоответствии необходимых показателей для комфортной работы и является нарушением санитарного законодательства.

На данный период времени, показатели уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 герц не являются параметрами, для которых необходимо нормирование. Они являются справочными параметрами и используются для подбора средств индивидуальной защиты. Так же данные частоты учитываются при разработке мер профилактики, и при изучении связи заболеваний с профессией и т.д. [7]

Все это измеряется и учитывается при заполнении протоколе измерения.

При подобных раскладах используется таблица 2 из СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [6].

Определение гигиенического нормирования шума заключается в том что это научное обоснование ПДУ шума, который при каждодневном и постоянном воздействии, на протяжении всего времени, проведенного на рабочем месте, а так же на протяжении долгих лет не вызывает заболеваний человека связанных с шумовым воздействием. При этом шум так же не должен мешать нормальной трудовой деятельности.

Нормирование шума на местах трудовой деятельности, должен осуществляться с учетом того, что организм человека в зависимости от определенной характеристики организма по-разному реагирует на шум одинаковой интенсивности. Чем выше и больше частота звука, тем сильнее его воздействие на нервную систему рабочего. По своей сути, сила вредности шума зависит от его спектрального состава.

Основным принципом гигиенического нормирования является ограничение шума, действующего на человека, с учетом самого характера шума [2], а также характера непосредственно трудовой деятельности. Осуществляются подобные мероприятия путем аргументации допустимых уровней шума и комплекса гигиенических требований, которые дают предупреждения о заболеваниях.

Для шума на производстве установлен специальный гигиенический норматив, определенный на законодательном уровне. Предельно допустимый уровень, о котором говорилось ранее в тексте - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Однако соблюдение предельно допустимого уровня не исключает будущих проблем со здоровьем у сверхчувствительных рабочих [6].

### **1.3.2 Допустимые уровни шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки**

При оценке уровня шума ориентируются на свойства именно самого шума. Постоянный шум измеряется в уровнях звукового давления ( $L$ ). В качестве единицы измерения используются децибелы в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц [2].

Для того что бы оценить непостоянные шумы, используют термин «уровень звука». Это общий уровень звукового давления, определяемый шумомером на частотной коррекции А, характеризующей частотные показатели восприятия шума ухом человека. Для этого же термина применяют ориентировочную оценку постоянных шумов.

Непостоянные шумы оценивают по равноценным уровням звука. Эквивалентный (по энергии) уровень звука ( $L_{Aэкв}$ , дБА) определенного непостоянного шума – это показатель уровня звука постоянного широкополосного неимпульсного шума, который имеет то же среднеквадратическое звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение определенного времени.

Допустимые уровни звукового давления ( $L_A$ ) в октавных полосах частот, эквивалентных ( $L_{Aэкв}$ ) и максимальных уровней звука ( $L_{Aмакс}$ ) проникающего шума в помещения жилых зданий нормируются по таблице 3 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»

Допустимые уровни шума, создаваемого в помещениях зданий техническим и инженерным оборудованием, а также вентиляцией, оцениваются с учетом вычета 5 дБ А из данных, представленных в таблице 1. Оценка производится с учетом установленных требований.

Помимо прочего, эксплуатация оборудования, о котором говорилось ранее, не должна вызывать увеличения фоновых значений шума и вибрации в

жилых помещениях,

В случае не превышения установленных значений предельно допустимых уровней шума в жилом помещении, фоновый шум не измеряется и поправки не принимаются. Необходимо отметить, что при вводных описанных ранее, принимаются к сведению суммарные уровни шума из всех источников.

Измерения проводятся как минимум в трех разных точках. Все они должны быть плавно распределены по помещениям и располагаться не ближе, чем в 1 метре от стен, но не ближе 1,5 метра от окон, находящихся в помещениях, на высоте 1,2 - 1,5 м от уровня пола.

В зависимости от характера шума различается и продолжительность измерений на каждой точке. Измерения проводятся до того момента, пока  $E(A)_{экв}$  в течение 30 с не будет изменяться более чем на 0,5 дБ А, а постоянного шума - не менее 15 с. [8]

Во время проведения замеров необходимо нахождение исключительно сотрудников ответственных за проведение измерений. В случае нахождения на месте исследований наблюдателей, необходимо добиться от них соблюдения полной тишины.

Рекомендуется дислокация аппаратуры для измерения шума в альтернативном помещении, а непосредственно сам микрофон в нужной точке. При этом необходимо отключить любые приборы, во время работы которых, может возникнуть сторонний шум, например:

- радио
- телевизоры и т.д.

При расположении источника шума внутри здания, окна и двери должны быть закрыты. Такие же условия должны соблюдаться и при источнике шума вне здания. Однако, если в помещении нет механической вентиляции форточки, то вентиляционные устройства должны быть открыты на ширину - 15 см.

Во время приемки зданий, так же проводятся измерения уровня шума.

Сами измерения проводятся в помещениях с отсутствующей мебелью. При этом из полученных результатов вычитается поправка в 2 дБ (дБА).

Необходимость проведения измерений уровня шума на территории жилой застройки проводится только в следующих случаях:

- при запросе физических или юридических лиц.
- при производственном контроле;
- во время уточнения границ санитарно-защитных зон;
- во время рассмотрения жалоб непосредственно самих жильцов;
- при получении информации, для дальнейшего улучшения акустической обстановки;
- во время определения возможности отвода земельных участков под жилую застройку, а также социально значимых объектов (лечебные заведения, детские сады, школы и пр.)

Источников шума на территории жилой застройки может быть очень много. Например:

- предприятия;
- работы отделочного, строительного ремонтного характера.
- различные виды транспортных средств (воздушный, наземный транспорт, ЖД и т.д.)

Необходимо подчеркнуть что всегда необходима оценка общей акустической обстановки во время решения вопроса о строительстве различных социально-значимых объектов (лечебные заведения, детские сады, школы и пр.). Подобная процедура проводится так же и во время выделения участка под строительство ранее перечисленных объектов. Проводится подобного рода мероприятие по результатам расчетов и измерений, которые обязаны быть предоставлены заявителем [2].

Точки измерений должны располагаться не ближе 2 метров от стен зданий и находится границе участков территории для которых имеются гигиенические нормативы уровня шума. В добавок к перечисленному точки должны быть максимально приближены к источникам шума, для

уменьшения вероятности отражения звука, что может повлечь неточность данных.

Само по себе количество точек определяется лицом, проводившим санитарно-эпидемиологическую экспертизу. Этих точек должно быть достаточным для характеристики уровня шума на протяжении всей территории измерений [5].

В случае с больницами, санаториями, детскими садами и т.д. точки должны быть расположены на расстоянии 2ух метров от ограждений, на высоте 1,2- 1,5 м от земли. Данные показатели учитываются только если перечисленные учреждения являются прилегающими к жилым постройкам.

В случае нахождения источника шума внутри здания, необходимо чтобы все вентиляционные проемы были открыты.

Измерения должны проводиться последовательно, от точки к точке, постепенно перемещаясь к источнику шума либо удаляясь от него. Проводятся подобного рода манипуляции при уточнении границы санитарно-защитной зоны, а также фиксации уровня шума на уровне допустимого значения.

Во время измерений обязательно определяется характер самого шума, а также другие, различные свойства (длительность, время воздействия и т.д.). Все это необходимо для проверки на соответствие гигиеническим нормативам. Далее выбираются нормативные значения и параметры [8]

Все измерения проводятся отдельно друг от друга в дневное и ночное время. Продолжительность определяется в зависимости от количества искомых нормируемых параметров шума. Во время выбора конкретного времени, обязательно должны учитываться периоды, во время которых можно ожидать максимальных превышений предельно допустимых уровней шума.

В завершении необходимо отметить, что согласно нормам изложенным во все том же СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» в дневное время с 07:00 до 23:00, шум не должен превышать показателей в промежутке от 40 до 55 дБ. Для ночного времени суток с 23:00 до 7:00 требования еще

жестче, а именно с 30 до 45 дБ [6].

#### **1.4. Источники шумового загрязнения в городах**

В современном мире остро встала проблема шумового загрязнения в городах, в частности в мегаполисах. Согласно проведенному исследованию, «Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации» в 2019, самыми шумными городами, как и следовало ожидать, стали два крупнейших города России, а именно Санкт-Петербург и Москва [15]

Каждый человек, даже путем собственных наблюдений, может с уверенностью сказать, что именно является источниками шума в городах, а конкретно:

- различного рода транспорт (авиа, ЖД, авто и т.д)
- предприятия промышленности

В зависимости от плотности автомобильного потока, типа транспорта и скорости, шум, производимый автомобильными дорогами, может создавать звук, достигающий от 90 до 95 дБ.

Как известно, наземный транспорт разделяется на 3 самых распространенных категории:

- мотоциклы

В зависимости от модели, производят от 65 до 80 децибел. В случае увеличения скорости до 56 километров в час, показатель может увеличиться до промежутка от 85 до 95. На полной скорости уровень шума достигает баснословных показателей от 100 до 115 децибел [10].

- грузовые

Шум от грузовых автомобилей может достигать примерно 100 децибел, при условии того, что у него установлен стандартный дизельный двигатель [11].

- легковые

Самыми тихими из всего списка являются легковые автомобили. Средний показатель данного класса транспорта держится на отметке в 70 децибел. При скорости в 105 километров в час и высоте в 8 метров шум может достигать 77 децибел [9].

Информация об остальных транспортных средствах, а так же других, потенциальных, источниках шума изложена в Таблице 1.1

Таблица 1.1 – Источники шума и последствия воздействия от них [9]

Источник шума	Уровень шума, дБ	Последствия от воздействия шума
Взлет реактивного самолета (на 25 метрах)	150	Разрыв барабанной перепонки
Палуба авианосца	140	Контузия, травмы
Взлет военного реактивного самолета с авианосца на форсаже на высоте 15 метров	130	Контузия
Удар грома, бензопила	120	Болезненные. В 32 раза громче 70 дБ
Металлургический комбинат, Гудок автомобиля в радиусе 1 метра. Живая рок-музыка (108 - 114 дБ).	110	Средний болевой порог человека. В 16 раз громче 70 дБ.
Звук мотора, от моторной лодки. Мотоцикл, отбойный молоток. Вертолет Bell J-2А на высоте 30 метров (100 дБ).	100	В 8 раз громче 70 дБ. Возможны серьезные повреждения органов слуха, в случае воздействия в течение 8 часов
Оборудование по производству газеты (97 дБ), газонокосилка (96 дБ), мотоцикл на высоте 8 метров (90 дБ)	90	В 4 раза громче 70 дБ. Вероятное повреждение органов слуха, в случае воздействия в течение 8 часов
Мусоровоз, товарный поезд (в 15 метрах), кухонный блендер (88 дБ), фрезеровочный станок (85 дБ)	80	В 2 раза громче 70 дБ. Возможны повреждения органов слуха, в случае воздействия в течение 8 часов
Музыка в гостиной (76 дБ); радио или ТВ-аудио, пылесос (70 дБ).	70	Субъективный эффект для индивидуального человека. Звуки свыше 70 дБ могут быть раздражать определенных граждан

Беседа в ресторане, фоновый шум в офисе, фоновая музыка, кондиционер на высоте 30 метров	60	Довольно тихий шум. В два раза меньше 70 дБ
Фоновый шум пригорода, домашний разговор. Большие электрические трансформаторы на высоте 30 метров	50	На одну четвертую меньше 70 дБ
Библиотека, пение птиц (44 дБ)	40	На одну восьмую меньше 70 дБ
Тихая сельская местность	30	На одну шестнадцатую меньше 70 дБ. Очень тихо
Шепот, шелест листьев	20	Едва слышно
Дыхание	10	Почти не слышно

Как можно было понять из таблицы 1.1, есть и другие источники, влияющие на шумовое загрязнение в городах. В этот список входят товарные поезда, вертолеты (которые хоть и редко, но пролетают в мегаполисах), различные предприятия промышленности и даже, казалось бы, банальные звуковые сигналы от автомобилей.

Так же, одним из основных источников является шум от строительных работ и деятельности жилищно-коммунальных структур. Такой вывод можно сделать на примере шумового воздействия от отбойных молотков, газонокосилок и прочего описанного в таблице 1.1.

### **1.5 Влияние шума на организм человека**

Шум может влиять на организм человека очень драматически. Однако, необходимо отметить, что возможность проявления патологий, на почве шумового воздействия, зависит не только от его наличия, но и от времени воздействия, уровня непосредственно самого шума и его характеристик. Не маловажную роль играет возраста человека, на которого воздействует шум.

В 1957 г. профессор Е.Ц. Андреева-Галанина Е.Ц. выяснила что шум как таковой, может воздействовать на головной мозг, а также вызывать различные сдвиги в самом организме. Во время его влияния могут проявиться нарушения центральной нервной системы. [2] Данные исследования внесли огромный вклад в изучение вопроса шумового воздействия на организм человека.

Сами по себе патологии разделяются на следующие типы:

- неспецифические (экстраауральные)
- специфические (ауральные)

Первые возникают в организме как таковом, а вторые образуются непосредственно на самом органе слуха.

В свою очередь шумовая болезнь развивается по нейрогуморальному механизму, и может сказываться, пожалуй, даже на самых неочевидных системах человеческого организма, а именно:

- центральная нервная система (повышенная утомляемость головная боль, нарушение сна, снижение памяти и т.д.)
- сердечно-сосудистая система (боль в области сердца, гипертоническая болезнь и т.д.)
- пищеварительная системы (возможность проявления язвенных дефектов)

Шум как таковой является стрессорным фактором, соответственно в случае его долгого воздействия может вовлечься неспецифическая гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система с выбросом и последующим попаданием в кровь различных биологически активных веществ. Все это происходит только в случае превышения предельно допустимого уровня шума [2]

Если рассматривать гипертензивные состояния, то для них максимально отрицательным и негативно воздействующим является широкополосный, импульсивный шум с показателями более 90 децибел. Необходимо так же понимание что к если к обычному превышению шума, органы слуха могут адаптироваться, то в случае отделом нервной системы, регулирующей

деятельность различных внутренних органов, такого не происходит и негативное воздействие все равно рано или поздно проявится.

Если превышения шума достигают 95 децибел и далее, то в дальнейшем может проявиться нарушение витаминного, углеводного, белкового, холестерина и водно-солевого обменов. Так же стоит отметить, что подобного рода нарушения проявляются при воздействии интенсивного шума.

В последние годы, можно отметить значительное увеличение показателей шума средних уровней (показатель должен быть ниже 80 дБ А).

Средний уровень, по своей сути, вызывает утомление, раздражение и дезориентацию, но не вызывает проблем со слуховым аппаратом. В добавок ко всему вышеперечисленному, все негативные эффекты суммируются с напряженностью труда т.е. утомлением от него и стажем работы. Все это, в дальнейшем, может привести к общесоматическим заболеваниям, а также развитию экстраауральных эффектов.

Во избежание негативного влияния шума был создан биологический стандарт, в 10 дБА. Он равен воздействию на организм рабочего во время стрессового и крайне напряженного труда. Необходимо отметить, что, одна категория напряженности трудового процесса равна предыдущей единице. Данный принцип применяется в СанПиН 2.2.4.3359-16, п.3.2, прил. 6 [12].

### **1.5.1. Профессиональная нейросенсорная тугоухость**

Люди занятые шумоопасными профессиями (горнорабочие, чеканщики, слесари, кузнецы, мотористы, дерево-, металл-, камнеобрабатывающую промышленность и т.д) больше всех подвержены потери слуха, либо его ухудшению со временем. Из современных профессий, к шумоопасным, можно отнести диджеев. Как следствие, все ранее перечисленные рабочие имеют предрасположенность к высокой степени, тугоухости.

Профессиональная нейросенсорная тугоухость – это, уменьшение остроты слуха (зачастую постепенное, а не мгновенное), связанное очень

длительным (в большинстве случаев, исчисляется годами) воздействием производственного шума, как правило высокочастотного. Как следствие, ухудшается восприятие высоких тонов т.е. на частотах в 4000 герц.

Все ранее перечисленное выливается в тот факт, что людям, задействованным в таких профессиях, в будущем будет трудно распознать шепот т.к. он как раз состоит из высоких тонов. Слух теряется постепенно, с течением времени и как следствием повышением стажа работы.

Развитие профессиональной тугоухости происходит из-за специфического действия шума. В конечном итоге затрагивается слуховой анализатор, а именно его звуковоспринимающая часть, в конечном итоге доходя до самого конца слухового анализатора.

Все это влечет за собой микротравматизацию нервных-сосудистых окончаний в анализаторе и дистрофические изменения в спиральном органе, который также, является связующим звеном между началом и концом слухового анализатора. К поврежденным элементам между ними можно отнести и спиральный ганглий. Происходит ишемия и расстройства питания чувствительных клеток [2], а также и других нервных элементов, вплоть до дегенерации.

Изменения подобного формата, а именно дистрофические и деструктивные, проявляются из-за длительного стресса органа слуха, возникающий в следствии повышенной шумовой нагрузки, сильной и обширной афферентной импульсации, находящейся в режиме истощения.

Некротические изменения в кортиевом органе, а также спиральном ганглии являются главной морфологической основой профессиональной тугоухости

Существуют определенные неблагоприятные факторы, влияющие на слух, такие как:

- пыль
- вибрации,
- физическое напряжение

- неудобные положения тела и т.д.

В случае их воздействия, патологии органов слуха будут развиваться с повышенной скоростью. Если рассматривать статистику, то в случае комбинации неблагоприятных внешних воздействий, отрицательный эффект от шумового воздействия проявляется в 2,5 раза чаще чем по отдельности.

При комбинации вибрации и шума, могут так же происходить дегенеративные изменения полукружных каналов и в вестибулярном анализаторе-отолитовом аппарате.

На данный момент, все чаще и больше выделяется средств и внимания на оценку профессиональных рисков, связанных с воздействием шума на месте работы.

Сила влияния шума на человека зависит от многих факторов, таких как:

- степень интенсивности
- индивидуальные характеристики человека (возраст, пол, профессия)
- характер шума и т.д.

Необходимо так же выделить городской шум, который может восприниматься как само собой разумеющейся т.е. субъективно.

Главным и самыми яркими показателями того, что человек может быть подвержен воздействию шума является раздражительность, утомляемость и нарушения сна. Повышается реакция на свет и звук. Все перечисленные факторы говорят о поражении центральной нервной системы, в которой произошло подвижности корковых процессов.

Самыми чувствительными к воздействию шума, превышающий ПДУ, являются пожилые люди, дети, а также люди с заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой систем. Именно поэтому важно соблюдение нормативов на территории больниц и детских садов. Зачастую, жалобы на жилищно-бытовой шум могут начаться при уровне шума переходящим планку в 35 дБ А.

При шуме с низкой интенсивностью, могут проявиться изменения функций как слухового, так и зрительного анализаторов, центральной нервной, сердечно-сосудистой [2] и других систем.

Гастрит и язва, в свою очередь, могут проявиться из-за постоянного действия шума. В данном случае проблемы наступают у секреторной и моторной функции желудка. При воздействии на сердечно-сосудистую систему, повышается диастолическое давление. В случае постоянного и интенсивного шума, может возникнуть гипертоническая болезнь

## 2. Методы исследования и профилактические мероприятия

### 2.1 Методы измерения шума, гигиеническая оценка результатов исследования

#### 2.1.1 Методы измерения шума на рабочих местах

Звук может быть измерен с помощью шумомеров первого или второго класса точности. В свою очередь, данные шумомеры должны оснащаться октавными и третьоктавными фильтрами класса номер один по стандарту РФ. Подобные инструменты по измерению звука должны быть внесены в государственный реестр средств измерений и иметь действующее свидетельство о государственной метрологической поверке.

Все измерения шумового воздействия на рабочих местах проводятся с помощью ГОСТ ISO 9612-2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах». Данный метод [13], используется для измерения шума с использованием персональных дозиметров или шумомеров, и является стандартным способом оценки шумового воздействия. (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Приборы для измерения уровней шума [2]

а) дозиметр шума (индивидуальный); б) шумомер

Этот метод имеет определенные этапы, а именно:

- оценка рабочей ситуации,
- подбор методов измерения
- проведение непосредственно самого измерения
- определение гипотетических ошибок
- оценка неопределенности измерения
- расчеты
- представление результатов

Главная общепринятая характеристика шумового воздействия – это равнозначный уровень звука за 8 часовой. рабочий день (LEX,8h). Измерения шума, для оценки его воздействия на рабочем месте выполняют при помощи интегрирующих- усредняющих шумомеров или различных персональных дозиметров шума [13].

Сами измерения шумового загрязнения на рабочем проводят в несколько этапов.

Этап 1. Оценка обстановки на рабочем месте

Этап 2. Выбор стратегии измерения.

Этап 3. Проведение измерений.

Этап 4. Проверка на ошибки и анализ источников неопределенности измерения.

Этап 5. Вычисления и представление результата измерения.

В зависимости от выбранной стратегии измерения рассчитывают эквивалентный уровень звука за 8 часовой рабочий и соответствующую ему неопределенность измерения, которые в совокупности составляют результат измерения.

По итогам измерений оформляется специальный протокол установленного образца, в который обязательно должны быть включена следующая информация [13]:

- сведения общего характера;
- анализ рабочей обстановки;
- средства измерений;

- данные последних поверок;
- результаты проверок работоспособности, выполненных до и после каждой серии измерений);
- условия измерений
- направление его измерительной оси;
- число измерений в каждой точке измерений;
- длительность каждого измерения;
- продолжительность каждой операции в номинальный рабочий день и соответствующая неопределенность измерения;
- результаты каждого измерения и, при необходимости, максимальное наблюдаемое значение;
- результаты измерений и выводы,

Все перечисленные ранее этапы необходимо произвести с особой тщательностью, главным образом опираясь на инструкции, изложенные в ГОСТ ISO 9612-2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах» [13]

### **2.1.2 Методы измерения шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки**

Контроль уровня предельно допустимых показателей шума проводится, в зданиях, предназначенных для проживания, в соответствии с нормативно-техническими документами [8], а именно:

- после завершения строительства здания и введения в полноценную эксплуатацию. Исключениями являются подобные замеры не производятся в случае строительства частного дома, предназначенного для жилья (кроме многоквартирных), а также дачных строений.

- во время контроля деятельности пристроенных или встроенных к зданиям объектов, а также перед вводом в эксплуатацию. Плюс оцениваются объекты у которых есть возможность создать повышенный уровень шума в

жилых помещениях;

- во время рассмотрения различных жалоб населения и жильцов на превышенный уровень звука в помещениях;

- в случае обращения физического или юридического лица

- во время сбора информации, для дальнейшего создания специальных мероприятий по улучшению акустики (только в случае согласия жителей);

Контроль уровня ПДУ шума с использованием инструментария проводится в общественных зданиях, во время

- сразу после реконструкции здания или непосредственно перед самим вводом в эксплуатацию

- во время производственного контроля;

- во время проведения государственного санитарно-эпидемиологического надзора;

- во время оценки жалоб на превышение предельно допустимых показателей шума

- по заявкам юридических и физических лиц.

- в случае обращения и оформления заявки на измерение шума от физического или юридического лица [2]

Список возможных источников шумового загрязнения в жилых и общественных зданиях включает в себя:

- внешний шум: деятельность на территории стройки, транспорт, оборудование, генерирующее шум, промышленные предприятия и т.д.

- пристроенные или встроенные объекты.

- внутренний шум: оборудование инженерно-технологического характера, производственное оборудование и т.д.

Во время решения вопроса о вводе в эксплуатацию жилых и общественных зданий, производится оценка ПДУ шума. Делается она в помещениях, расположенных приблизительно к источникам внешнего шумового загрязнения. Так же оцениваются помещения, находящиеся близко к внутренним источникам шума.

Оценка уровня шума, создаваемого в здании и на прилегающей территории инженерно-технологическим оборудованием самого здания, предусмотренным проектом: системами вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, лифтами и др. с поправкой «-5 дБ (дБА)», проводится на стадии проектирования (по расчетным данным), при приемке (вводе) здания в эксплуатацию и при эксплуатации здания (по результатам измерений уровня шума).

Во время измерений ПДУ шума от оборудования, нужно принять меры по снижению фонового шума. Для минимизации его влияния следует делать замеры во время наименьшей интенсивности движения транспорта.

В случае если разность между полученными показателями уровня шума от оборудования и его фоновой величиной не превышает 10 децибел, нужно вносить поправку в результаты измерений [8].

Когда нужно произвести оценку фонового уровня шумового влияния оборудования, замеры необходимо провести при работающем оборудовании, а уже затем при выключенном

Измерения уровня шума проводится в зависимости от режима работы (день\ночь) оборудования. Так же, если фоновым и измеренным шумом менее 3 децибел, то такой результат нельзя использовать

Если оборудование используется круглосуточно, то проводить замеры в нужно в любое удобное время суток, при условии, что, фоновый уровень будет в порядке. В таком случае сравниваются результаты с ночными нормативами.

## **2.2. Профилактические мероприятия по борьбе с шумом**

### **2.2.1 Профилактические действия направленные на борьбу с шумом на производстве**

Действия, направленные на борьбу с шумом на производстве, а также профилактики заболеваний, связанных с шумом, выполняются различной

совокупностью мероприятий, которые является одинаковым для всех отраслей промышленности. Частными, для каждой, эти мероприятия могут быть в соответствии с нормативными документами.

Огромную роль в профилактике подобного формата заболеваний, играют законодательные меры. Все они направлены на создание комфортных условия труда, исключаящие заболевания, связанные с шумовой этимологией и направленные на охрану здоровья сотрудников в целом. Основным мероприятием, направленным на борьбу шумовым дискомфортом на рабочем месте, является гигиеническое нормирование

Все предельно допустимые уровни шума представлены в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», Данный документ обязателен для всех работников, нанятые юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями. Все перечисленные в данном СанПиН требования распространяются на ныне эксплуатируемые, реконструируемые, проектируемые и вводимые в эксплуатацию объекты.

В сфере борьбы шумом, а также профилактики заболеваний связанным с ним основными задачами по решению данного вопроса занимается федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор. Они решают исследуют и решают следующие задачи:

- уровень шумового загрязнения
- выявляют причины превышений звукового воздействия
- находят источники шумообразования
- проводят гигиеническую оценку
- разрабатывают методы профилактики
- создают оздоровительные мероприятия [5]

Непосредственно за контроль за превышениями уровня звука осуществляется во время производственного контроля. В свою очередь на административный комплекс возложена задача и ответственность, за создание условий препятствующих увеличению предельно допустимых уровней шума.

Проводятся подобного рода мероприятия в соответствии со статьей № 32 ФЗ от 30.03.1999 N 52-ФЗ, СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарнопротивоэпидемических (профилактических) мероприятий» [14].

Все профилактические средства, направленные на защиту от шума и их методы, можно разделить на:

- технологические
- технические,
- архитектурно-планировочные
- организационные
- медико-профилактические

Технические средства разделяются на следующие пункты:

- устранение причин
- снижение и ослабление шума в источнике и на путях распространения
- защита работников в целом

Помимо этого, к техническим и технологическим относятся:

- смена технологий производства на менее шумные
- дистанционное управление шумным оборудованием
- смена конструкции оборудования и замена деталей на менее шумные
- улучшение технологического пласта в направлении обслуживания и

ремонта

- использования средств шумопоглощений (поглотители звука и т.д)
- изоляция непосредственно источника звука
- виброизоляция
- использование глушителей звуков (реактивные, абсорбционные, комбинированные)

К архитектурно-планировочным способам можно отнести:

- изначальная рациональная планировка зданий с учетом всех источников шума

- грамотное размещение рабочих мест с учетом шумового воздействия
- изначальная установка режима работы наиболее шумных приборов, а также планирование зон с грамотным распределением акустики:

- учет возможности движения того или иного транспорта и его потоков,
- создание зон с изоляцией от шума, на территории всего предприятия

Организационные способы защиты:

- рациональное распределение графика трудящегося (например: ограничения по времени, проводимого на шумном объекте и т.д.)

- запрет доступа на рабочие места с уровнем звука более 80 децибел. работающих, не связанных с основным технологическим процессом.

Медицинские способы защиты:

- осуществление медосмотров всех форматов (предварительные, периодические и постоянные)

- витаминизация

- возможность лечения и профилактики заболеваний связанных с шумовым воздействием в специальных санаторно-курортных заведениях

В условиях, когда выполнение вышеизложенных требований невозможно, применяются средства индивидуальной защиты. К средствам защиты, направленным на уменьшение шумового воздействия, относятся:

- шлем звукоизоляционный
- вкладыши или беруши
- наушники со звукоизоляцией (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Средства индивидуальной защиты органов слуха [2]

Вкладыши и беруши, направленные на защиту от шума, разделяются на

два типа: направленные на многократное использование или однократное

Все они могут иметь вид заглушки, по типу своеобразного тампона, состоящего из волокна или специальные заглушки, изготовленные по слепку уха будущего владельца и т.д.

Наушники со звукоизоляцией тоже разделяются на несколько типов, например по способу крепления на голове, а именно:

- независимые
- встроенные в головной убор и т.д.

Исходя из огромного выбора типов средств индивидуальной защиты органов слуха, существует возможность выбора исходя типа производственного шума разных рабочих местах. Так же можно осуществить подбор по типоразмерам

### **2.2.2 Действия, направленные на борьбу с шумом в населенных пунктах**

Все действия, направленные на защиту от шума в населенных местах, подразделяются на несколько пунктов:

- в источнике распространения
- на пути распространения
- в непосредственно самом защищаемом объекте.

Помимо всего вышеперечисленного существуют следующие мероприятия:

- организационно-административные (законодательные),
- планировочные
- санитарно-технические

Мероприятия, проводимые непосредственно в самом источнике шумового загрязнения:

Организационно-административные мероприятия

- Государственный надзор за техническим состоянием транспортных

средств.

- Контроль за состоянием дорожного покрытия.
- Создание специальных государственных стандартов (например: на приборы быта, различные средства передвижения, а также инженерное оборудование)
- Нормы уровней шума.
- Регламентация движения транспортных средств по различным параметрам (время, состав, направление)
- Грамотная организация движения (например, запрет на подачу звуковых сигналов от автомобилей в населенных пунктах и тд.).

Технологические мероприятия.

Уменьшение шума издаваемый транспортом:

- Глушение впуска и выпуска;
- Модернизация подвески, рессоров
- Амортизация колесного обода диска для рельсового транспорта (трамваи, поезда)
- эксплуатация противозумных паст
- модернизация крепления арматуры
- применение нешумных рисунков протекторов.
- модернизация непосредственно самих транспортных средств (уменьшение шумности двигателя и т.д.).

Сохранение в соответствующем состоянии путевого и дорожного хозяйств:

- использование бесстыковых рельс
- использования более мягкого покрытия дорог
- использование резиновых прокладок между шпалами и рельсами
- предотвращение волнообразного износа рельсов;

На пути распространения шума

Планировочные мероприятия:

- Защита расстоянием. Как известно, с удалением от источника шума он

уменьшается.

- Зеленые насаждения. Для подобного формата защиты немаловажную роль имеет время года, возраст растения, порода дерева \ кустарника.

- Использование в качестве экранов нежилых зданий.

- Изначально зонирование территории с учетом зоны внешнего транспорта и расчетом на то что она будет изолирована от жилой зоны.

- Создание и проектировка объездов и кольцевых движений для уменьшения проезжающего транспорта.

- Разработка возможности непрерывного движения транспорта путем создания бесветофорного движения (например: транспортные подземные пешеходные переходы)

- Учет различных особенностей местного рельефа (например: создание автомагистрали в низине).

- Изначальная грамотная планировка зоны для проживания.

Санитарно-технические мероприятия, а именно:

- Создание стенок-экранов из материалов, уменьшающих звуковое воздействие.

В защищаемом объекте.

Планировочные мероприятия:

- Изначальная грамотная внутренняя планировка того или иного объекта. Т.е при проектировке спальная должна выходить во внутренний двор, а кухня уже на просект\проезжую часть т.к. человек находится не так часто в таких помещениях.

Санитарно-технические мероприятия:

- Звукоизоляция. Необходимо снижение проникающей способности звука через оконные проемы общественных и жилых домов. Достигается снижение шумового воздействия за счет использования уплотняющих прокладок в притворах окон, использование окон с тройным стеклопакетом и т.д.

### **2.3 Действия, направленные на борьбу с шумом внутри жилых помещений**

В 2018 году был проведен социологический опрос на тему сна, по заказу компании «Аскона», занимающийся производством и реализацией матрасов. Согласно данному исследованию выяснилось, что шум, ранее охарактеризованный как шум вне жилой зоны, мешает полноценному сну 22% опрошенных, в основном гражданам старше 60 лет (25%). В свою очередь шум, находящийся непосредственно в самом жилом помещении, мешает 18% опрошенных, в основном людям в возрасте от 46 до 60 лет. При этом, около 46% людей ответили, что тишина в квартире\доме и снаружи влияет на сон благотворно [16]. Данный опрос в очередной раз доказывает, что превышение допустимых уровней шума напрямую влияет на полноценную жизнедеятельность рядового человека, одним из компонентов которого является здоровый сон.

Для решения задач по уменьшению шумового воздействия на жильцов домов, к которым по большей части относятся люди, проживающие в мегаполисах, проводятся специальные мероприятия и разрабатываются новые методы. Для уменьшения ПДУ шума используются шумоизоляционные материалы отделки как в отношении внутренних помещений, так и внешней облицовки жилища.

Как известно, пожалуй, каждому человеку проживающему в большом городе, основное шумовое загрязнение проникает в квартиру по средствам оконных проемов, которые иной раз слишком тонки.

Многие люди самостоятельно стараются уменьшить внешнее воздействие шума используя шторы с шумоизоляцией, современные тройные стеклопакеты и т.д.

Путем визуальных наблюдений, во время замеров в г. Мурино Ленинградской области, было установлено, что большинство новых жилых домов оснащены балконом с одинарным стеклопакетом, а также двойным

покрытием дверей и окон ведущих на балкон. Такие окна способны снизить уровень внешнего шума на показатели от 25 до 35 дБ. Как показывает личный, субъективный опыт проживания с подобными вводными, покрытия такого формата вполне достаточно для почти полного уменьшения шумового воздействия. Однако, в новых домах можно столкнуться с повсеместным шумом от граждан проживающих по соседству т.к. зачастую проводится ремонт. Для избегания шумового воздействия внутри квартиры, делается ремонт с использованием шумоподавляющих материалов и покрытий. Из всего перечисленного ранее, можно сделать вывод что современные квартиры оснащены средствами шумоподавления «под ключ».

С учетом всего вышеизложенного, шумовое загрязнение остается проблемой для домов со старой планировкой. Для таких случаев так же существуют приемлемые решения, по мимо замены всего стеклопакета и окон, в частности. Решения представляют собой замену уплотнителей на окнах, шумоизоляцию откосов, улучшения прилегания створки окна к раме и т.д. Так же, в этом вопросе, могут сыграть значимую роль шторы со специальным покрытием способным в достаточной мере изолировать жилое пространство от шума. Например, покрытия из бархата хорошо поглощают звуки, а также виниловое покрытие на обратной стороне штор и т.д. Стоит учесть, что необходимый эффект будет достигнут, только, в случае если шторы будут задвинуты. Данный метод скорее подойдет для ночного времени суток, по понятным причинам.

При способе уменьшения шумового воздействия, связанного с окнами, возникает другая проблема, а именно возможное отсутствие свежего воздуха и как следствие будет увеличиваться количество углекислого газа в квартире. Для таких вводных существуют решения в виде приточной вентиляции.

Приточная вентиляция – это, система доставки воздуха с улицы непосредственно в жилое помещение. Будут рассматриваться только бытовые решения, доступные обычному обывателю, а именно:

- приточные клапаны

С помощью небольших отверстий в такой приточной вентиляции, воздух поступает в квартиру. Такое оборудование может быть вмонтирована как в стену, так и в окно, а также, рассчитана, по большей части на одного человека.

- механические проветриватели

В отличие от предыдущего образца, в таком решении присутствует вентилятор, способствующий более качественному притоку чистого воздуха. Так же, как и приточный клапан, механический проветриватель монтируется в стену.

- бризер

Данный тип оборудования снабжен тремя фильтрами, которые помимо всего очищают воздух от различных загрязнителей, таких как пыль, газы и прочее. Монтируется устройство всё так же в стену и снабжен управлением с помощью пульта или смартфона. [17]

С помощью решений описанных ранее можно добиться как уменьшения поступающего шума, так и чистоты воздуха

Продолжая вопрос касемо использования шумоподавляющих материалов, стоит заметить, что такой вариант подойдет скорее людям, только переехавшим на новое место жительства и не имеющих в новом жилище полноценного ремонта. Стоит сразу же учесть, что способ описанный далее довольно дорогой в плане финансовых затрат, а также поглощает пространство и может не подойти для маленьких квартир или студий. Если же дело все-таки дошло до полноценного ремонта, то стоит учесть, что необходим дополнительный каркас, который должен располагаться в 5 – 10 сантиметров от стены. Делается это для того, чтобы, в данное пустое пространство вложить специальные звукоизоляционные панели.

## **2.4 Методы использования цифрового шумомера Мегеон 92132**

### **2.4.1 Особенности цифрового шумомера Мегеон 92132**

Все замеры во время натуральных измерений шума будут проводиться с помощью прибора Мегеон 92132. Данный цифровой шумомер с функцией регистратора, разработан согласно стандартам IEC PUB 651TYPE2 и ANSI S1.4 TYPE2. Используется подобного формата прибор для выявления нарушений в области техники безопасности, в виде превышений значений шумового воздействия и контроля уровня шума.

К особенностям данного оборудования можно отнести:

- Моментальный замер уровня звука, а как следствие шума
- Промежуток измерения звука от 30 до 130 децибел.
- Графическая круговая шкала
- Индикаторы OVER и UNDER для сигнализации о выходе измеряемого уровня звука за верхний или нижний пределы диапазона измерения.
- Полудюймовый электронный конденсаторный микрофон, оснащенный ветрозащитой - поролоновым шариком, надеваемым при порывах ветра [18].

### **2.3.2 Порядок работы с цифровым шумомером Мегеон 92132**

1. Необходимо включить прибор нажатием на кнопку включения прибора. В течение первых двух секунд на дисплее будет отображаться дата. Через 3 секунды после включения прибор перейдет в режим измерения.
2. Далее нужно сделать выбор необходимой скорости для фиксации замеров, тип взвешивающего фильтра и поддиапазон измерения.
3. В случае если оборудование настроено для измерения общего уровня звука, то необходимо выставить единицы измерения dBA.
4. Если источник звука содержит короткие и неустойчивые скачки, необходимо выставить режим мгновенной фиксации уровня звука FAST. Для

измерения среднего уровня звука, нужно выбрать пункт SLOW.

5. При нажатии кнопки MAX фиксируется максимальный уровень шума. Для возврата к режиму обычного измерения необходимо нажатие на кнопку MAX еще раз.

6. Для начала записи измерений нужно нажать на кнопку записи данных F/S/RECORD и удерживать ее, пока на дисплее не появится цифра 1. С помощью переключателя поддиапазонов выбирается интервал записи измерений. Для начала записи измерений нажимается кнопка F/S/ RECORD еще раз. На дисплее появится мигающий индикатор RECORD.

7. После длительной записи измерений возможно переполнение памяти измерений. В этом случае на дисплее появится индикатор FULL.

8. Завершение записи измерений. Для выхода из режима записи измерений нажимается кнопка F/S/RECORD еще раз.

9. Чтобы стереть все записанные измерения необходимо нажатие на кнопку удаления запомненных данных A/C/CLEAR и удержание её до тех пор, пока на дисплее не появится надпись CLR [18].

### **3.    Натурные измерения уровня шума**

#### **3.1   Методика, объекты и территория исследования**

##### **3.1.1 Методика исследования**

В каждом районе исследования обозначается 20 станций по замеру шумового загрязнения. Выбираются они исходя из их социальной значимости. Непосредственно сами замеры производятся в часы наибольшей шумовой загруженности

На каждой станции, делается 20 измерений через каждые 20 секунд.

Далее, определяется на каждой станции максимальное и среднее значение шумового загрязнения в децибелах, строится общий график.

После, дается обоснование наличия или отсутствия превышения норм шумоизлучения в конкретных районах станций.

##### **3.1.2 Объекты исследования**

Критерии выбора станции: обязательно должны быть остановки общественного транспорта, перекрестки (до 2 м от магистрали), стены жилых зданий (выходящие на магистрали в 2 м от стены замер), внутри-дворовые территории около детских площадок, школ, детских садов. Сами точки выбираются на границе территории для которых имеются гигиенические нормативы уровня шума.

Станции должны дислоцироваться не ближе 2ух метров от зданий и максимально сильно быть приближенны к источнику возможного шумового загрязнения. Это необходимо для уменьшения вероятности возникновения ошибок, которые могут быть вызваны отражением звука.

Для каждого района составляется карта исследований и указываются точные координаты расположения станций.

### **3.1.3 Описание районов на территории которых проводились исследования**

#### **3.1.3.1 Московский район, г. Санкт-Петербург.**

Московский район г. Санкт-Петербурга, Ленинградской области, располагается в юго-западной части города. Площадь данного района составляет около 7306 гектар. На территории Московского района располагается международный аэропорт «Пулково», на пару с двумя северо-западными автомагистралями России – Киевским и Московским шоссе.

В настоящее время, Московском районе более 343 тысяч жителей, что составляет 6% от всего населения г. Санкт-Петербурга. Из 343 тысяч около 260 проживают на территории отдельных жилых квартир. Если вести подсчет непосредственно зданий, в том числе и социально значимых (например, школы и больницы) расположенных во всем районе, то это:

- свыше 1270 жилых домов
- 300 тысяч жилых квартир
- 34 школы (к ним относятся так же лицей и 2 гимназии)
- 8 школ с углубленным изучением предметов
- 16 средне-профессиональных и специальных учебных заведений
- 71 детское дошкольное учреждение
- 2 больницы
- 2 стоматологические поликлиники
- 20 амбулаторно-поликлинических учреждений

В добавок ко всему, помимо ранее вышперечисленного, горожанам проживающим в Московском районе будет доступно следующее количество различных мест для проведения досуга, а именно:

- три парка
- детский театр, под названием «Сказка»
- дом молодежи

- 12 библиотек
- муниципальный выставочный зал
- культурно-досуговый центр
- 21 подростково-молодежный клуб
- 2 музыкальные школы
- художественная школа
- 5 стадионов
- центр физической культуры
- 3 плавательных бассейна
- 27 теннисных кортов
- 117 спортивных залов

Необходимо так же подчеркнуть, что в середине 19 века вся промышленная застройка, расположенная на территории Московского района, была застроена стихийно вдоль Московского тракта.

Основная инфраструктура района (например, социальная), а также, дома рассчитанные для жилья, возводились в пятидесятые\шестидесятые года прошлого века. Сам процесс застройки новых зданий носил планомерный, а также комплексный характер. В свою очередь, за последние десять лет, в Московском районе г. Санкт-Петербурга было возведено около 169 различных сооружений, предназначенных для заселения и жилья [19].

### **3.1.3.2 город Мурино, Ленинградская область**

Мурино – это город, расположенный в Ленинградской области на территории Российской Федерации. Является административным центром Муринского городского поселения Всеволожского муниципального района. На момент 1 января 2022 года является самым густонаселенным городом, во всём Всеволожском районе, с населением в 89 636 человек [20].

Мурино является городом спутником и расположено в западной части Всеволожского района, у самой границы г. Санкт-Петербурга.

Через данный населенный пункт проходят две автомагистрали, а именно:

- 41К-065 (Санкт-Петербург - Матокса)

- А118 (Кольцевая автомобильная дорога, проходящая вокруг города Санкт-Петербурга, она).

Город Мурино разделён на несколько разных микрорайонов [21], а именно:

- Центральный,

- Западный

- Восточный.

Все исследования шумового загрязнения были произведены преимущественно в Западном и Восточном микрорайонах.

Жилой фонд города Мурино состоит из 167 многоквартирных домов в которых имеется 74 110 квартир. В будущем, есть планы на строительство 64 детских садов на 7 980 мест. Данная информация актуальна на момент 1 января 2019 года [22].

### **3.2 Натурные измерения уровня шума в Московском районе г. Санкт-Петербурга и его результаты**

Измерения в Московском районе г. Санкт-Петербурга проводились в период часа пик, с 17:30 по 20:30

Расположение станций измерения уровня шума были выбраны исходя из их социальной значимости. В данном случае это остановки общественного транспорта, перекрестки, внутренние двory жилых зданий с прилегающими к ним парковками и детскими площадками, скверы\парки, муниципальные объекты (больницы, школы, детские сады), а также здания, выходящие непосредственно на дорогу с активным шумовым воздействием.

Все станции были разделены на подтипы и визуально изображены на рисунке 3.1

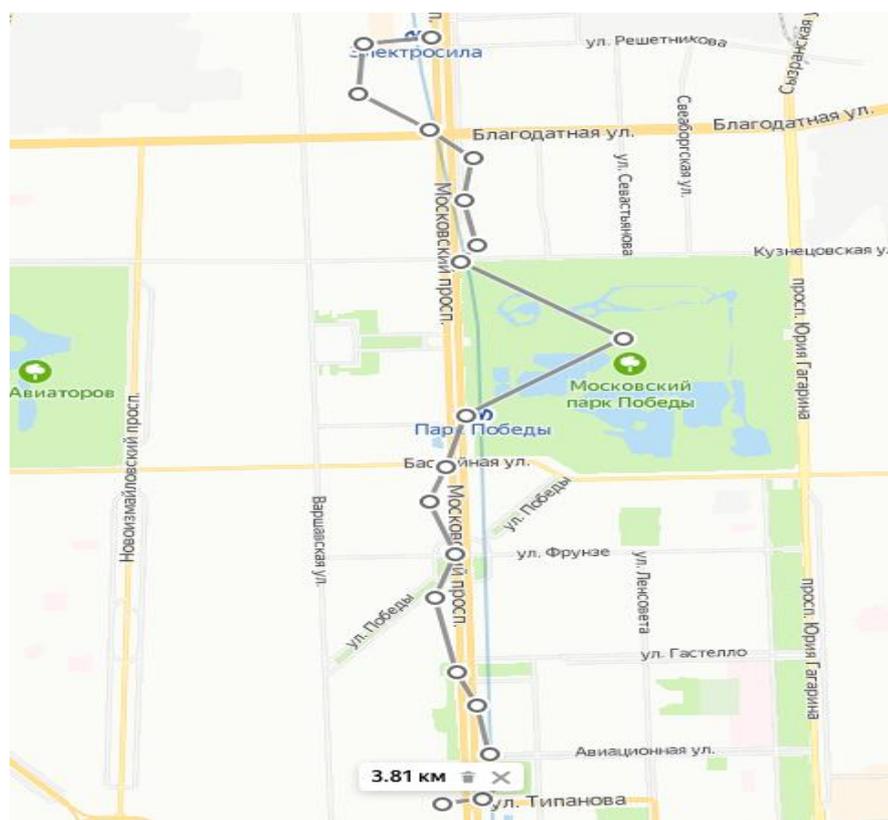


Рисунок 3.1 – Местоположение пунктов наблюдений за шумом в Московском районе г. Санкт-Петербурга

Точные координаты каждой станции, краткое описание, а также результаты проведенных исследований, в виде средних и максимальных значений дБ, приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты проведенных исследований в Московском районе г. Санкт-Петербурга

№ станции	Краткое описание	Средние значения, дБ	Максимальные значения, дБ	Координаты станции
1	Внутренний двор	54,5	61	59.853339, 30.319956
2	Перекресток	72,2	82,1	59.853525, 30.321849
3	Сквер\Парк	61,0	64	59.854068, 30.322970
4	Остановка	66,6	72,6	59.855041, 30.322187

5	Дом, выходящий на проезжую часть	72,1	83,2	59.856648, 30.321606
6	Остановка	74,4	84	59.857797, 30.320675
7	Внутренний двор	58,4	68,4	59.862309, 30.320205
8	Перекресток	73,8	82,1	59.861765, 30.320585
9	Объект муниципалитета	58,2	70,7	59.863526, 30.319355
10	Перекресток	72,1	76,6	59.864692, 30.320145
11	Остановка	74,1	83,8	59.866431, 30.321066
12	Сквер\Парк	51,5	55,6	59.869032, 30.328421
13	Перекресток	73,2	83,6	59.871577, 30.320861
14	Внутренний двор	56,8	69,4	59.872171, 30.321565
15	Дом, выходящий на проезжую часть	68,8	82,5	59.873669, 30.320958
16	Внутренний двор	53,8	63,9	59.875080, 30.321393
17	Перекресток	74,0	79,5	59.875991, 30.319589
18	Объект муниципалитета	52,1	61,7	59.877267, 30.316066
19	Объект муниципалитета	50,6	66,6	59.878916, 30.316322
20	Остановка	73,2	83,4	59.879129, 30.319442

В добавок к приведенным данным выше, был составлен график для визуальной демонстрации средних и максимальных значений. Изображена данная информация на рисунке 3.2.

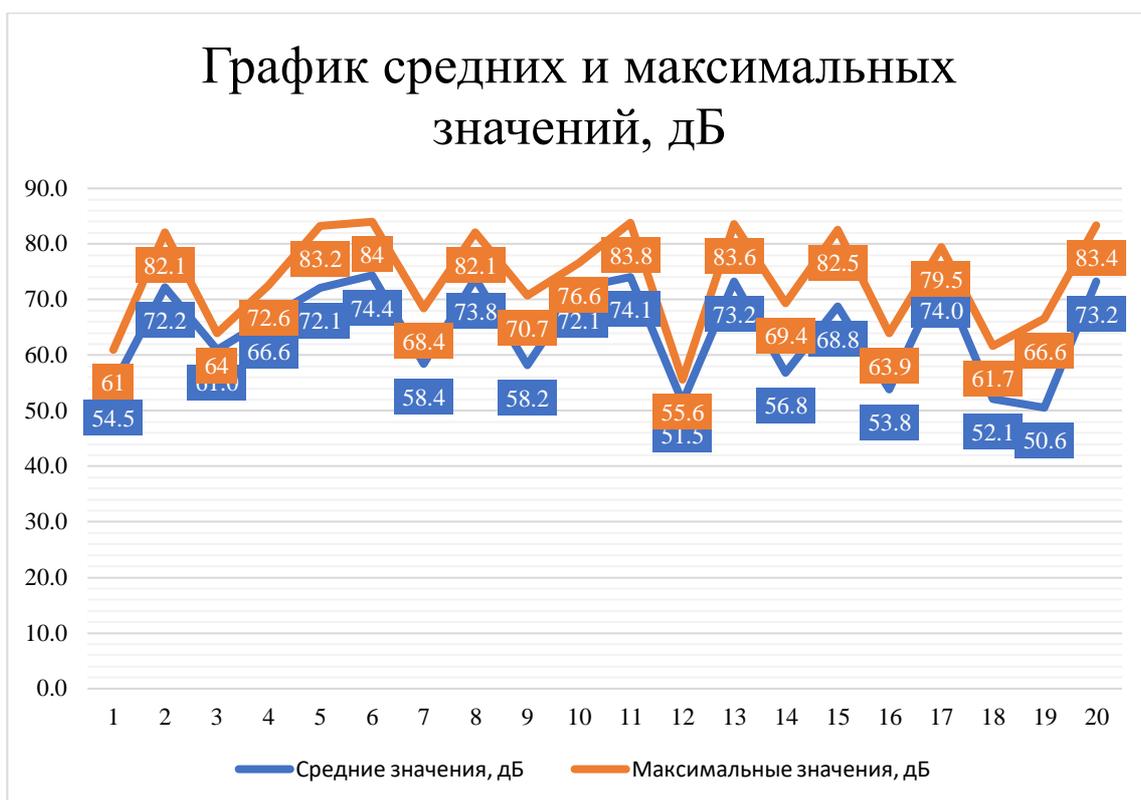


Рисунок 3.2 – График средних и максимальных значений шумового воздействия, дБ

Исходя из полученных и представленных ранее результатов натурного измерения можно сделать определенные выводы о состоянии шумового загрязнения Московского района г. Санкт-Петербурга.

Для начала сразу необходимо отметить, что уровень шума, для наружной населенной местности, не должен превышать 55 дБ с 7 до 23 часов.

Анализ результатов, полученных в ходе исследования, показал превышения рекомендуемых параметров в большинстве обследованных точек. Среднее значение шумового воздействия по всему району, в общем, составляет 64,6 дБ, что является превышением аж на 14,6 пунктов или 17%.

Если рассматривать каждую станцию по отдельности, то складывается не совсем позитивная ситуация. Так, только в 5 из 20 станций нет превышений. В них входят 2 двора, парк, детский сад и поликлиника. Добиться таких результатов помогло грамотное зонирование на этапе проектировки и строительства объектов, плотная засаженность деревьями и растительностью.

Немного не дотянули до рекомендуемых значений станции под номерами 7,14 (внутренние дворы с детскими площадками) и 9 (школа). Расхождения с нормой составляют не более 3,5 пунктов. При этом на 7 и 14 станции присутствовали дети что могло несколько повысить итоговые значения.

Результаты, остановившиеся в промежутке от 60 до 70 дБ, были зафиксированы на трёх станциях. Все данные точки так или иначе соприкасались с проезжей частью. Например, замеры, произведенные на точке, находящейся в сквере "Северная Роща", недалеко от входа в метро "Московская", показала средний результат в 61 дБ. Такой результат связан с достаточно низким забором вокруг сквера, а также хаотичной засаженностью.

Превышения, достигшие средних показателей в более чем 70 дБ были зафиксированы почти на половине всех изученных станциях, а именно на 9 из 20. Все эти станции являются остановками и перекрестками, за исключением станции под номером 5, представляющую собой часть дома, выходящую на Московский проспект. Необходимо учесть, что если звук доходит до значений в промежутке от 70 до 90 дБ, а также продолжается очень долгое время, то подобное шумовое воздействие, при особо долгом воздействии может приводить к недугам, связанным с центральной нервной системой.

В свою очередь наибольшие превышения норматива были зафиксированы на остановке находящейся на Московском проспекте. Средние значения шумового загрязнения остановились на отметке в 74,4 дБ, а максимальные достигали 84 дБ, что тоже является максимальным результатом среди всех изученных станций. Стоит так же учесть, что непосредственно сама остановка располагалась достаточно близко к дороге, отсутствовали насаждения и буквально через дорогу располагалась трамвайная остановка, послужившая причиной таких результатов.

Если оценивать средние показатели натурального измерения по типу станций, данные о которых представлены в таблице 3.2, то можно подтвердить прошлый тезис о том, что, действительно, самыми шумными местами

Московского района г. Санкт-Петербурга являются остановки и перекрестки. При этом, самые тихие это объекты муниципалитета (школы, больницы). К ним же можно отнести скверы\парки и внутренние дворы т.к. расхождения с нормой составляют всего около 2% для обоих типов, что можно списать на погрешность. Подобный результат достигается путем грамотного расположения домов в виде буквы П и активной насаженностью деревьями, кустарниками, а также прочей растительностью, хорошо поглощающей шум.

Таблица 3.2. – Средние значения шумового загрязнения дБ, разделенные по типу станций.

Тип станции	Кол-во станций	Средние значения, дБ
Остановки	4	72,1
Перекрестки	5	73,1
Дворы	4	55,9
Скверы\Парки	2	56,2
Объект муниципалитета	3	53,6
Дома, выходящие на проезжую часть	2	70,4

Подводя итог, можно сказать, что большая часть превышения норм шумового загрязнения расположена на протяжении Московского проспекта и приходится на остановки, перекрестки, а также дома, выходящие на проезжую часть. Показатели, представленные ранее, являются далеко не идеальными, и на это есть свои причина.

Как упоминалось ранее, основная инфраструктура района (например, социальная), а также, дома рассчитанные для жилья, прежде всего возводились в пятидесятые\шестидесятые года прошлого века и не была рассчитана на большое количество автотранспорта (легковые автомобили, трамваи и общественный транспорт). Ситуация усугубляется, довольно посредственным озеленением, которое проявляется в слабой однорядной посадке деревьев и почти полном отсутствием кустарников на протяжении почти всего Московского проспекта. Если брать во внимание то, что

показатели шумового воздействия снижаются на 1,5-1,8 раза за полосой зеленых насаждений [24, 25], то появляется необходимость в дополнительном озеленении в виде посадки деревьев и кустарников на протяжении всей автомобильной дороги. При достаточном количестве насаждений, снижение будет достаточно существенным, что приблизит показатели шумового загрязнения к норме в 55 дБ. Ко всему прочему, можно добавить использование малошумного асфальта.

Так же необходима поддержка обычных водителей. Для уменьшения шумового воздействия рекомендуется установка мягкой резины покрышки, исключение движения на шипованной резине в теплый период времени года, снижение шума выхлопа, улучшение аэродинамических характеристик автотранспорта и контроль работы двигателя [23].

Для граждан, чьи квартиры выходят на автомобильную трассу, рекомендуется установка тройного стеклопакета для обеспечения личной защиты от шумового загрязнения.

### **3.3 Натурные измерения уровня шума в городе Мурино и его результаты**

Измерения в городе Мурино, Ленинградской области, как и в случае с первым районом исследований, проводились в период часа пик, с 17:30 по 20:30.

Принцип выбора станций измерения уровня шума остался не изменен по сравнению с первым районом. К обширному списку различных типов точек для замера показателей добавились ЖД\автобусные станции в виду их наличия в регионе исследования

Все станции были разделены на подтипы и визуально изображены на рисунке 3.3.

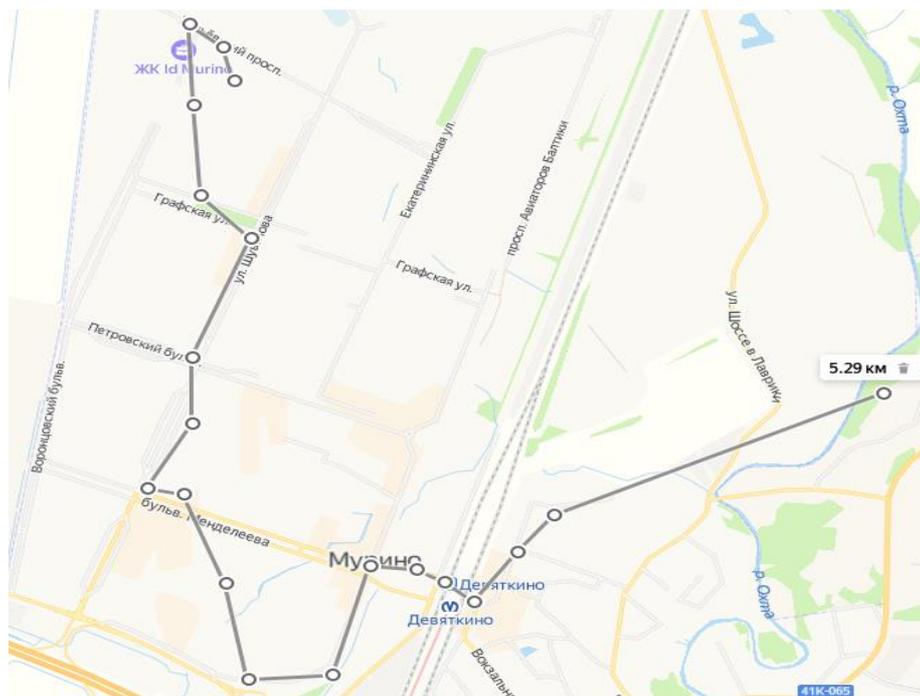


Рисунок 3.3. – Схема местоположения станций в городе Мурино, Ленинградской области

Точные координаты каждой станции, краткое описание, а также результаты проведенных исследований, в виде средних и максимальных значений дБ, приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3. – Результаты проведенных исследований в г. Мурино Ленинградской обл.

№ станции	Тип станции	Средние значения, дБ	Максимальные значения, дБ	Координаты станции, широта\долгота
1	Внутренний двор	52,2	60,2	60.066932, 30.431115
2	Остановка	68,1	72,7	60.068019, 30.430581
3	Дом, выходящий на проезжую часть	62,9	75,2	60.068748, 30.428767
4	Внутренний двор	56,4	77,4	60.066160, 30.429022
5	Объект муниципалитета	59,6	75,8	60.063262, 30.429399
6	Остановка	66,9	78,4	60.061909, 30.432007
7	Перекресток	67,7	74,9	60.062760, 30.433256
8	Внутренний двор	52,2	69	60.058111, 30.428881

9	Перекресток	72,3	79,8	60.057261, 30.427499
10	Внутренний двор	53,7	67	60.055861, 30.428881
11	Объект муниципалитета	51,5	58,3	60.050860, 30.430666
12	Дом, выходящий на проезжую часть	63,5	69,9	60.047788, 30.431848
13	Сквер\парк	57,5	71	60.047928, 30.436365
14	Перекресток	69,4	84,5	60.051422, 30.438306
15	Остановка	69,4	81,6	60.051303, 30.440832
16	Транспортная станция	63,1	71,9	60.050903, 30.442291
17	Транспортная станция	57,7	66,7	60.050287, 30.443808
18	Дом, выходящий на проезжую часть	64,8	82,8	60.051859, 30.446094
19	Внутренний двор	53,1	58,8	60.053057, 30.448072
20	Сквер\парк	47,3	52	60.056960, 30.465458

В добавок к приведенным данным выше, был составлен график для визуальной демонстрации средних и максимальных значений в дБ. Изображена данная информация на рисунке 3.4.

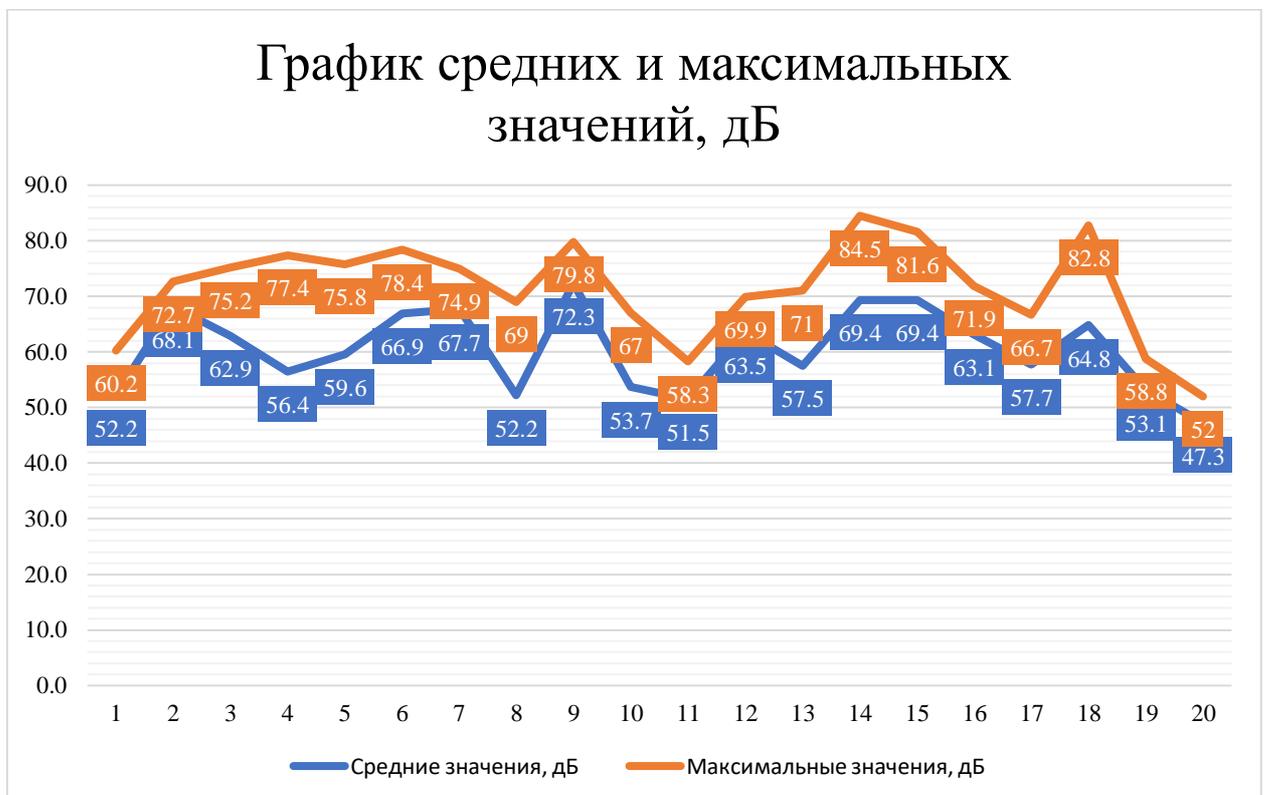


Рисунок 3.4 – График средних и максимальных значений шумового воздействия, дБ

После анализа результатов, представленных ранее, можно сделать вывод что в г. Мурино ситуация несколько лучше, нежели в Московском районе г. Санкт-Петербурга. Так, среднее значение шумового воздействия по всему району, в общем, составляет 60,5 дБ, что на 4,1 дБ ниже, чем в предыдущем регионе исследования. Однако, если опираться на рекомендуемые параметры в виде 55 дБ для периода с 7 утра до 23 часов вечера [25], то можно наблюдать превышение показателей на 10%.

Рассматривая каждую станцию по отдельности, тоже можно убедиться в том, что ситуация в г. Мурино несколько лучше, чем у предшественника. Так, самая тихая станция, за всё время исследований, встречается именно здесь, даже не смотря на ее удаление от остальных точек для замеров в регионе.

Средние показатели на станции под номер 20, расположенной в парке «Охтинская долина», составляют всего 47,3 дБ, а максимальные не превышают 52 дБ т.е. всё равно не выходят за пределы рекомендуемых параметров. Отмечу, что жилые постройки располагаются всего в 30 метрах от местоположения пака. Беря во внимание все вышеперечисленные факты, хорошее удаление от автодороги, густую засаженность деревьями и кустами, то данную область можно назвать оптимальной для комфортного проживания.

Четверть станций от общего количества, держатся в промежутке от 50 до 55 дБ. Данный результат достигнут за счет удачного расположения внутри дворов, отдаленности от оживленной автодороги, либо низкой интенсивность движения автомобилей и общественного транспорта.

Еще 4 станции находятся между 55 и 60 дБ. Средние превышения рекомендуемых показателей не превышают 5%. Находятся они на позициях 4,5,13,17 и все они разного типа, а именно – внутренний двор, школа, сквер и автовокзал. Стоит отдельно упомянуть школу - станция номер 5. Напротив нее другая школа, а разделены они новым сквером. В настоящий момент он активно засаживается деревьями и уже усыпан декоративными земляными валами поглощающие часть шума. Показатели данной станции составляют

59,6 дБ. В перспективе, данный показатель будет уменьшен после роста уже посаженных деревьев и полного благоустройства сквера.

Похожая ситуация происходит на станции под номером 12. Данная точка представляет из себя жилой дом, расположенный в 50 метрах от круговой автострады ведущей на КАД, со средним показателем шумового воздействия в 63,5 дБ и максимальным в 69,9 дБ. Однако уже сейчас ведется работа по исправлению ситуации и снижению уровня. Уже сейчас, на месте кругового движения установлен шумовой экран и высажены ростки деревьев (изображение 3.1).



Рисунок 3.5 – Средства защиты от шума, используемые на станции №12

В промежутке между 60 и 70 дБ находится половина станций, включая двенадцатую. Все они при этом относятся к разным типам, таким как: остановки, дома выходящие на проспект, перекрестки и одна ЖД станция. Максимальные значения шумового загрязнения могут достигать до 84,5 дБ. Причем подобного рода превышения не редкость из-за наличия мотоциклов и активного использования сигнала автомобиля.

Говоря о ЖД станции (станция №16), нельзя не отметить, что она

совмещена со входом в метро «Девяткино». Сама ЖД станция находится под открытым небом, а за стеной от нее же расположена станция метро. Так же, стоит упомянуть что наличие проходящего мимо электровоза «Ласточка» никак существенно не меняет ситуацию и перемещается относительно тихо. Средние значения остаются в пределах 63,1 дБ. При этом, максимальные значения в 71,9 дБ были достигнуты не из-за электровоза, а из-за рядом проезжавшего автобуса.

Добавляя к вышесказанному, на ближайшей остановке (станция №15), находящейся в относительной близости от входа в метро\ЖД станции показатели еще хуже. Средние результаты остановились на отметке в 69,4 дБ, а максимальные достигали 81,6.

Единственной станцией, преодолевшей порог в 70 дБ, стал перекресток между бульваром Менделеева и ул. Шувалова находящийся под номером 9. Средние показатели её составляют 72,3 дБ. Связан данный результат с тем, что этот перекресток соединяет два основных направления движения во всем городе Мурино.

Сравнивая результаты натурных замеров шумового воздействия по типам станций (таблица 3.4), можно провести некоторые параллели с Московским районом г. Санкт-Петербурга.

Таблица 3.4. – Средние показатели шума, разделенные по типу станций в г. Мурино, Ленинградской обл.

Тип станции	Кол-во станций	Средние значения, дБ
Остановки	3	68,1
Перекрестки	3	69,8
Дворы	5	53,5
Скверы\Парки	2	52,4
Объект муниципалитета	2	55,6
Дома, выходящие на проезжую часть	3	63,8
Транспортные станции	2	60,4

Все так же, станции, находящиеся вне дворов, являются проблемными. Ко всем этому добавляются транспортные станции со средним показателем в 60,4 дБ.

Со внутренними дворами все в порядке из-за плотности застройки, и зачастую, П-образности самого двора. При этом объекты муниципалитета отошли от рекомендованных значений всего на 1%.

Подводя итог по всему городу Мурино можно сделать вывод, что результат несколько лучше, чем в Московском районе г. Санкт-Петербурга и превышение составляет 10% против 17% у второго.

Данный город-спутник является относительно молодым, развивающимся и быстро-застраиваемым. Как следствие, в Мурино почти полностью отсутствует растительность, сдерживающая шумовое загрязнение.

Несмотря на почти полное отсутствие растительности как таковой, уже сейчас принимаются активные действия к озеленению и, соответственно, уменьшению шумового воздействия. Однако, устранение шумового загрязнения на оживленных проспектах выглядит маловероятным из-за слишком узких дорог, как для пешеходов, так и для водителей. Добавляется ко всему этому полная заасфальтированность дорог, хаотичная застройка и ошибки в зонировании при выборе мест под строительство жилых домов. Все это с учетом уже посаженных деревьев и кустов. Необходимо так же учесть что возле проезжей части существует немного места под посадку невысокой растительности, однако о полноценных деревьях с плотной посадкой речи не идёт из за расположенных линий электропередач

Как решение сложившейся ситуации и не допуска ее усугубления, можно предложить расширение проезжей части для озеленения деревьями\кустарниками, использование малошумного асфальта для создания новых дорог, проектировка расположения будущих домов с расчетом на полноценное озеленение.

## Заключение

Во время выполнения данной работы были выполнены все поставленные цели и задачи.

Было выяснено что основными источниками шума являются:

- различного рода транспорт (авиа, ЖД, авто и т.д)
- предприятия промышленности

В зависимости от плотности автомобильного потока, типа транспорта и скорости, шум, производимый автомобильными дорогами, может создавать звук, достигающий от 90 до 95 дБ.

Существуют и другие источники, влияющие на шумовое загрязнение в городах. В этот список входят товарные поезда, вертолеты (которые хоть и редко, но пролетают в мегаполисах), различные предприятия промышленности и даже, казалось бы, банальные звуковые сигналы от автомобилей.

Так же, одним из основных источников является шум от строительных работ и деятельности жилищно-коммунальных структур. Такой вывод можно сделать на примере шумового воздействия от отбойных молотков, газонокосилок и прочего.

В свою очередь, шум может влиять на организм человека очень драматически. Однако, необходимо отметить, что возможность проявления патологий, на почве шумового воздействия, зависит не только от его наличия, но и от времени воздействия, уровня непосредственно самого шума и его характеристик. Не маловажную роль играет возраста человека, на которого воздействует шум.

Сами по себе патологии разделяются на следующие типы:

- неспецифические (экстраауральные)
- специфические (ауральные)

Шумовая болезнь развивается по нейрогуморальному механизму, и может сказываться, пожалуй, даже на самых, порой, неочевидных системах

человеческого организма, а именно:

- центральная нервная система (повышенная утомляемость головная боль, нарушение сна, , снижение памяти и т.д.)
- сердечно-сосудистая система (боль в области сердца, гипертоническая болезнь и т.д.)
- пищеварительная системы (возможность проявления язвенных дефектов)

Шум как таковой является стрессорным фактором, и в случае с превышением предельно допустимого уровня шума могут возникнуть проблемы со здоровьем.

Во избежание негативного влияния шума был создан биологический стандарт, в 10 дБА.

В случае с предельно допустимыми уровнями шума на производстве, нормированию подвергаются, следующие уровни звука:

- пиковый скорректированный, по С
- максимальный, по А
- эквивалентный

На трудящегося, за всю рабочую смену, должно воздействовать не более 80 дБА. Данный параметр рассчитывается с учетом 8 часовой смены.

В зависимости от типа, сложности, трудозатратности и прочих параметров трудового процесса, рекомендованные показатели шумового воздействия могут отличаться и варьироваться от 50 до 80 дБА

В случае превышения шумового ПДУ одного из перечисленных параметров нормирования, будет говорить о несоответствии необходимых показателей для комфортной работы и является нарушением санитарного законодательства.

Нормирование шума на местах рабочем месте, должно осуществляться с учетом индивидуальных характеристик организма рабочего т.к. реакция у всех людей субъективная.

Основным принципом гигиенического нормирования является

ограничение шума, действующего на человека, с учетом самого характера шума, а также характера непосредственно трудовой деятельности.

Для шума на производстве установлен специальный гигиенический норматив, определенный на законодательном уровне.

Во время оценки уровня шума на территории жилой застройки, прежде всего ориентируются на свойства именно самого шума

Для того что бы оценить непостоянные шумы, используют термин «уровень звука».

Непостоянные шумы оценивают по равноценным уровням звука.

В случае не превышения установленных значений предельно допустимых уровней шума в жилом помещении, фоновый шум не измеряется и поправки не принимаются.

Измерения проводятся как минимум в трех разных точках.

Во время проведения замеров необходимо нахождение исключительно сотрудников ответственных за проведение измерений.

Рекомендуется дислокация аппаратуры для измерения шума в альтернативном помещении, а непосредственно сам микрофон в нужной точке.

В случае расположения источника шума внутри здания, окна и двери должны быть закрыты

Во время приемки зданий, проводятся измерения уровня шума. Сами измерения проводятся в помещениях с отсутствующей мебелью.

Источниками шума на территории жилой застройки могут быть: предприятия, различные виды транспортных средств и виды хозяйственных работ

Точки измерений должны располагаться не ближе 2 метров от стен зданий и находится границе участков территории для которых имеются гигиенические нормативы уровня шума.

Само по себе количество точек определяется лицом, проводившим санитарно-эпидемиологическую экспертизу.

В случае с больницами, санаториями, детскими садами и т.д. точки должны быть расположены на расстоянии 2ух метров от ограждений, на высоте 1,2- 1,5 м от земли.

Измерения должны проводиться последовательно, от точки к точке, постепенно перемещаясь к источнику шума либо удаляясь от него.

Во время измерений обязательно определяется характер самого шума, а также другие, различные свойства.

В завершении необходимо отметить, что согласно нормам, установленные законодательством, в дневное время с 07:00 до 23:00, шум не должен превышать показателей в промежутке от 40 до 55 дБ. Для ночного времени суток с 23:00 до 7:00 требования еще жестче, а именно с 30 до 45 дБ.

Звук может быть измерен с помощью шумомеров первого или второго класса точности.

Все измерения шумового воздействия на рабочих местах проводятся с помощью метода, описанного в ГОСТ ISO 9612-2016

Этот метод имеет определенные уровни обработки, описанные во все том же документе.

Сами измерения шумового загрязнения на рабочем проводят в 5 этапов.

По итогам измерений оформляется специальный протокол установленного образца

Помимо рабочих мест, уровень шума измеряется в жилых помещениях.

Контроль уровня предельно допустимых показателей шума проводится, в зданиях, предназначенных для проживания, в соответствии с нормативно-техническими документами

В список возможных источников шумового загрязнения в жилых помещениях и общественных зданиях входят: внешний и внутренний шум; шум от пристроенных или встроенных объектов.

Во время решения вопроса касемо ввода в эксплуатацию зданий жилых и общественных, производится оценка уровня шумового воздействия.

При раскладе, когда нужно произвести оценку фонового уровня

шумового влияния оборудования, замеры необходимо провести при работающем оборудовании, а уже затем в той же самой точке при выключенном

Все необходимые натурные измерения шума с помощью прибора-анализатора Мегеон 92132 были выполнены в полном объеме на заданных, при планировании работы, территориях.

Подводя итог по Московскому району, г. Санкт-Петербурга, можно сказать, что большая часть превышения норм шумового загрязнения расположена на протяжении Московского проспекта и приходится на остановки, перекрестки, а также дома, выходящие на проезжую часть. Показатели, представленные ранее, являются далеко не идеальными, и на это есть свои причины.

Основная инфраструктура района, а также, дома рассчитанные для жилья, прежде всего возводились в пятидесятые\шестидесятые года прошлого века и не была рассчитана на большое количество автотранспорта (легковые автомобили, трамваи и общественный транспорт). Ситуация усугубляется, довольно посредственным озеленением, которое проявляется в слабой однорядной посадке деревьев и почти полном отсутствием кустарников на протяжении почти всего Московского проспекта. Если брать во внимание то, что показатели шумового воздействия снижаются на 1,5-1,8 раза за полосой зеленых насаждений, то появляется необходимость в дополнительном озеленении в виде посадки деревьев и кустарников на протяжении всей автомобильной дороги. При достаточном количестве насаждений, снижение будет достаточно существенным, что приблизит показатели шумового загрязнения к норме в 55 дБ. Ко всему прочему, можно добавить использование малошумного асфальта.

Так же необходима поддержка от обычных водителей. Для уменьшения шумового воздействия рекомендуется установка дополнительных шумоизоляционных аксессуаров.

Для граждан, чьи квартиры выходят на автомобильную трассу, рекомендуется установка тройного стеклопакета для обеспечения личной защиты от шумового загрязнения.

Подводя итог по городу Мурино можно сделать вывод, что результат несколько лучше, чем в Московском районе г. Санкт-Петербурга и превышение составляет 10% против 17% у второго.

Данный город-спутник является относительно молодым, развивающимся и быстро-застраиваемым. Как следствие, в Мурино почти полностью отсутствует растительность, сдерживающая шумовое загрязнение.

Несмотря на почти полное отсутствие растительности как таковой, уже сейчас принимаются активные действия к озеленению и, соответственно, уменьшению шумового воздействия. Однако, устранение шумового загрязнения на оживленных проспектах выглядит маловероятным из-за слишком узких дорог, как для пешеходов, так и для водителей. Добавляется ко всему этому полная заасфальтированность дорог, хаотичная застройка и ошибки в зонировании при выборе мест под строительство жилых домов. Все это с учетом уже посаженных деревьев и кустов. Необходимо так же учесть что возле проезжей части существует немного места под посадку невысокой растительности, однако о полноценных деревьях с плотной посадкой речи не идёт из за расположенных линий электропередач

Как решение сложившейся ситуации и не допуска ее усугубления, можно предложить расширение проезжей части для озеленения деревьями\кустарниками, использование малошумного асфальта для создания новых дорог, проектировка расположения будущих домов с расчетом на полноценное озеленение.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мазаев, В. Т. Коммунальная гигиена, ч. 2 / Мазаев В. Т. , Гимадаев М. М. , Королев А. А. , Шлепина Т. Г. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 336 с.
2. 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.
3. Гигиеническая оценка шума: учебно-методическое пособие / И. П. Семёнов, И. В. Скоробогатая. – Минск : БГМУ, 2019. – 40 с.
4. Большаков, А. М. Общая гигиена : учебник / А. М. Большаков. - 3-е изд. , перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 432 с.
5. СанПиН 1.2.3685-21 – Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания – 469 с.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки – 8 с.
7. Сыросенко Л.И. Проблемы гигиенического нормирования физических факторов на рабочих местах / Сыросенко Л.И. // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – 2019. – 1. – С. 170-175.
8. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях: Методические указания.—М.. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2007 — 21 с.
9. Purdue University Department of Chemistry. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.chem.purdue.edu/chemsafety/Training/PPETrain/dblevels.htm>

10. PowerSportsGuide. - [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<https://powersportsguide.com/why-are-motorcycles-so-loud>
11. Odyne Systems, LLC. - [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<https://www.odyne.com/benefits/quiet-operation/>
12. СанПиН 2.2.4.3359-16 - Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах – 72 с.
13. ГОСТ ISO 9612-2016 - Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах – 46 с.
14. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901729631?marker=7D20K3>
15. Известия. - [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<https://iz.ru/839961/2019-01-30/minprirody-nazvalo-samye-shumnye-goroda-rossii/>
16. Фонд Общественное Мнение / ФОМ. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fom.ru/Obraz-zhizni/13952/>
17. Официальный сайт Тион. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tion.ru/ventilyaciya/pritochnaya/>
18. Цифровой шумомер с функцией записи Мегеон 92132. Руководство по эксплуатации и паспорт. – С. 8
19. Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга. - [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
[https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg\\_moscow/information/](https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg_moscow/information/)
20. Фонтанка.ру. - [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<https://www.fontanka.ru/2022/04/27/71291177/>
21. Официальный сайт муниципального образования Всеволожский муниципальный район. - [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<https://www.vsevreg.ru/city/news/people/29389/>
22. Муниципальное образование "Муринское городское поселение". Официальный сайт. - [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[https://администрация-мурино.рф/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8&Itemid=125](https://администрация-мурино.рф/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=125)

23. Васильев В.А. Шум автомобильного транспорта / Васильев В.А., Ксенофонтова В.В. // Noise Theory and Practice. – 2020. – 1 (19). – С. 66-76
24. СП. 13330.2011. Защита от шума. М., Минрегион России, 2000. - 46с
25. Чудинова О.Н., Тумуреева Н.Н., Санжиева С.Е. Оценка шумового загрязнения городской среды от автотранспорта // Вестник Оренбургского государственного университета, 2017 №6. – С. 94-96.