**Оценка уровня вредных выбросов в атмосферу.**

**№ 8 Шумовое загрязнение окружающей среды и**

**его воздействие на человека**

**1. Цель занятия:**

1. Определение интенсивности шума при различных источниках звукопоглощающих материалов.
2. Сформулировать выводы.

**Еще одним загрязнением, негативно влияющим на здоровье человека, на растения, животных и даже неодушевленные объекты, является шумовое загрязнение.**

Звук возникает в результате колебаний молекул воздуха и постоянного изменения давления воздуха. Эти волны распространяются в воздухе в продольной форме. Так, звуковые волны являются формой механических волн, распространяемых в форме продольных волн, и вызывают чувство слышимости. Эти волны способны распространяться в среде с разными частотами. Нормальный человек способен слышать звуковые колебания в диапазоне частот от 16 Гц до 15—20 кГц. Звук ниже диапазона слышимости человека называют инфразвуком; выше – ультразвуком.

Шум – это звук любого рода, воспринимаемый людьми как неприятный, мешающий восприятию речи, музыки, отдыху, работе, или даже вызывающий болезненные ощущения. Шум оказывает вредное воздействие на организм человека. Раздражающие шумы существуют и в природе (абиотические и биотические), однако считать загрязнением их неверно, поскольку живые организмы в процессе эволюции адаптировались к ним. Поэтому даже музыка может обладать и негативным влиянием на психику и физическое состояние человека. Звук измеряется в децибелах (дБ), на основе изменения давления воздуха. Ухо человека воспринимает в виде звука колебания, частота которых лежит в пределах от 16 Гц до 20 кГц. Область слышимых звуков, заключенная между порогом слышимости и болевым порогом, составляет от 0 до 130 дБ. Шумовое загрязнение имеет непосредственную связь с промышленной технологией. Иными словами, одновременно с ростом и развитием технологии проблема шума стала более актуальной и вызывает острые проблемы.

Главным источником шумового загрязнения являются транспортные средства – автомобили, железнодорожные поезда и самолёты, а также отрасли промышленности и строительные работы.

Главными источниками шумового загрязнения в городах являются аэропорты, железнодорожные станции, гудки и выхлопы из автомобилей, сирена скорой помощи, и звуки от строительных работ и промышленного оборудования. За городом главным источником шумового загрязнения считается шум вблизи автострад, аэродромов и железных дорог. По мнению специалистов, наличие железной дороги в районе может оказать разрушительные последствия на животных и растения, так как железнодорожные линии пролегают через уникальные природные экосистемы. Шумовое загрязнение, вызываемое проездом поездов, может повлиять на местные растения и животных и подвергать угрозе жизнь живых существ и людей, проживающих возле железнодорожных путей, и вынуждают редких птиц и животных перебираться в другие экосистемы, что само по себе создает предпосылки вымирания редких видов фауны и флоры.

Сейчас шумовое загрязнение в большинстве индустриально развитых стран считается одной из главных экологических проблем. Итоги проведенных исследований показывают, что шумовое загрязнение вызывает у человека многие физические и психологические заболевания, тем самым навязывая обществу колоссальные расходы.

Шумовое загрязнение приводит к сокращению слышимости. Другие неблагоприятные последствия шумового загрязнения – головная боль и головокружение, диспепсия, запор, желудочно-кишечные язвы, зуд и аллергические кожные заболевания, неврологические расстройства, сужение сосудов, повышение артериального давления, сердечный приступ и нарушение сна. Постоянный шум увеличивает вырабатывание гормона адреналина и кортизола в крови. Увеличение адреналина вызывает учащенное сердцебиение, а кортизол усиливает стресс и тревогу у человека. В результате шумового загрязнения повышается кровяное давление, в частности в черепе, уменьшается слюноотделение и ощущается сухость во рту. Например, итоги исследования показывают, если человек в течение восьми часов будет подвергаться шуму свыше 70 дБ, его кровяное давление повышается на 5-10 мм рт.ст. Шум вызывает "материнский" стресс, а этот стресс сужает кровеносные сосуды в утробе, несущие обязанность доставлять плоду кислород и питательные вещества, в результате чего рождаются дети с низким весом.

Итоги лабораторных исследований показывают, что в условиях звуков громкостью выше 85 дБ, снижается острота слуха у животных и их способность слышать естественные звуки окружающей среды и других животных. Например, проведенные исследования показывают, что пустынный кенгуру, живущий в среде автомобилей багги с интенсивностью звука 95 дБ не может заметить свое расстояние от потенциального хищника, например гремучей змеи. В нормальном состоянии, не говоря о каком-либо другом факторе, парализующем чувства, когда гремучая змея подползает на расстоянии 40 см от пустынного кенгуру, кенгуру может не заметить ее приближение. В условиях высокой интенсивности звука, эта способность у него снижается с 40 см до 2 см. После этого теста кенгуру понадобилось три недели для того, чтобы восстановить свои естественные чувства. Испытание было проведено в клетке. Очевидно, что в естественной среде кенгуру не могли бы выжить в таких условиях.

Шумовое загрязнение порой может не оказать существенное воздействие на слуховую систему животных, но вызвать увеличение частоты сердцебиения, проблему с дыханием и резкие нервные реакции. Изменение в поведении, например сокращение рождаемости и забытье место обитания являются другими негативными последствиями шумового загрязнение. Этот факт доказывают проведенные тесты над разными животными. К примеру, итоги исследований о обезьянах в клетке показали, что кровяное давление у обезьяны в среде с средней интенсивностью звука 85 дБ за 8 месяцев повысилось на 30% (по ночам этот уровень уменьшался, а по дням завышался за 85 дБ).

По прошествии месяца от прекращения звукового воздействия и возвращения в обычное состояние изменение в кровяном давлении сохранилось, т.е. не вернулось в нормальное состояние.

Аналогичные опыты были проведены и на мышах. Оказалось, что шумовое загрязнение повышает стресс у мышей и риск заболевания в их организме. Еще одним воздействие звука со средним уровнем 82-85 дБ и сроком 8 часов в день было ослабление способности решения вопросов у взрослой мыши и уменьшение массы плода в утробе матери на 66%. Еще другие последствия шума у животных: преждевременное переселение дикой природы и птиц, аборт, кровотечение уха, анорексия (ослабление аппетита), агрессивность, уменьшение выработки материнского молока у млекопитающих животных и укорочение жизни. Итоги исследований также показывают, что городская какофония негативно влияет и на популяцию птиц и вызывает изменение в их пении и поведении. В шумных районах птицы стали петь на более высоких частотах. У летучих мышей возникли трудности с ловлей добычи. Лягушки с трудом находят себе партнеров для спаривания. Киты стали издавать более громкие звуки, чтобы общаться между собой.

Шумовое загрязнение вредит не только животным, но и растениям.

Многие люди полагают, что шумовое загрязнение не влияет на деревья и растения, так как у них нет слуховой системы. Но новые исследования показывают, что шумовое загрязнение способно также оказать влияние на мелкие растения и деревья, зависящие от животных и насекомых, которые разносят их семена и опыляют цветы. Когда животные сталкиваются с возрастающим шумом из-за транспорта или других видов человеческой деятельности, они вынуждены менять свое поведение или же переселяться на более тихие территории. Количество сосновых деревьев, на которых гнездятся многие видов птиц и животных, из-за их ограниченной конкуренции за среду обитания сокращается в последние годы, главной причиной чего является шумовое загрязнение.

Между тем, по мнению специалистов, деревья могут играть заметную роль в сокращении шумового загрязнения. Деревья подобно "щиту" значительно укорачивают звуковые волны, а их листья функционируют как фактор, понижающий уровень звука. На основе исследований Национального центра лесоводства при Министерстве сельского хозяйства США, правильное использование и разработка деревьев уменьшает шум с пяти до десяти дБ, т.е. уменьшает шумовое загрязнение, производимое в результате человеческой деятельности, на 50%. Эксперты рекомендуют, что создание стены листьев или посадки кустарников и высоких деревьев, таких как тополь, может уменьшить шумовое загрязнение вокруг них. Если растительный покров будет иметь достаточную высоту, ширину и плотность, может сократить шум от трафика автострад.

Шумовое загрязнение на сегодня является одним из забытых вопросов общего загрязнения окружающей среды. Из-за недостаточных знаний о шумовом загрязнении все еще не предприняты серьезных меры по борьбе с ним. Но сегодня ученые пришли к тому выводу, что этот вид загрязнения тоже является серьезной угрозой для окружающей среды и биоразнообразия, и поэтому мировому сообществу придется перейти к активным действиям.

**Борьба с шумовым загрязнением**

Было выяснено, что наиболее остро стоит проблема транспортного шума. Наиболее перспективными решениями этой проблемы являются снижение собственных шумов транспортных средств (особенно трамвая) и применение в зданиях, выходящих на наиболее оживленные магистрали, новых шумопоглощающих материалов, вертикального озеленения домов и тройного остекления окон (с одновременным применением принудительной вентиляции).

В общем случае методы снижения транспортного шума можно классифицировать по следующим трем направлениям: уменьшение шума в источнике его возникновения, включая изъятие из эксплуатации транспортных средств и изменение маршрутов их движения; снижение шума на пути его распространения; применение средств звукозащиты при восприятии звука.

Из трех основных видов транспорта *автомобильный транспорт* оказывает наиболее неблагоприятное акустическое воздействие. Автомобили являются преобладающим источником интенсивного и длительного шума, с которым ни в какое сравнение не идут никакие другие.

К числу указанных мер относятся улучшение конструкции дорог и их трассирования, регулирование транспортных потоков, применение экранов и барьеров, пересмотр общих концепций землеиспользования вблизи основных транспортных магистралей. Дополнительной мерой, которая применима ко всем видам транспорта, является улучшение проектирования и звукоизолирующих характеристик зданий для уменьшения шума внутри них.

Также можно добиться весьма существенного снижения шума для значительного числа людей путем создания объездных путей, специально рассчитанных на значительную интенсивность движения и ослабления напряженности транспортной сети, пронизывающей жилые кварталы. В крупных и небольших городах, где объездные пути еще не созданы, можно пойти на переключение движения транспорта в ночные часы на улицы, где расположены торговые предприятия.

Необходимость устройства дорогостоящих ограждающих конструкций с высокими звукоизоляционными характеристиками может быть сведена к минимуму, если форму и ориентацию здания спланировать с учетом воздействия шума со стороны дороги.

*Железнодорожный транспорт* в противоположность автомобильному и воздушному не развивается такими быстрыми темпами. Однако появились признаки того, что железные дороги начнут играть новую роль. После внедрения скоростных поездов в Японии и Франции многие страны приняли решение об увеличении скорости движения поездов и объема пассажирских перевозок, обеспечив тем самым повышение конкурентоспособности железных дорог. Расширение сети железных дорог и увеличение скорости поездов вызовут рост шума, возникнут связанные с этим проблемы защиты от него окружающей среды. Подобные ситуации уже возникли в Японии, где общественность протестовала против скоростных поездов. Следствием этих протестов явилось решение Управления японских государственных железных дорог отложить строительство новых линий, ведущих к Токийскому аэропорту Нарита.

Рассмотрев проблему снижения уровня шума от железнодорожного транспорта, можно отметить, что использующиеся для этого методы либо малоэффективны, либо дорогостоящи. Решение проблемы сводится к вибро- и звукоизоляции зданий, расположенных наиболее близко к железнодорожным путям.

*Авиаперевозки* в последние десятилетия стали наиболее популярными как быстрый и удобный способ передвижения пассажиров и перемещения крупногабаритных грузов на большие расстояния. Поэтому можно предположить, что количество аэропортов будет только расти, а следовательно – увеличиваться общий уровень шума от авиасудов. Наиболее оптимальный способ снижения шума видится в создании новых, менее шумных, конструкций самолетов.

**2. Исходные данные:**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | | Последняя цифра номера студенческого  Билета | | | | | | | | | |
|  | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Источник  шума 1 | R,m | 2,5 | 2,0 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 |
| L1,дБ | 80 | 90 | 95 | 100 | 100 | 110 | 100 | 90 | 90 | 100 |
| № преграды | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Источник  шума 2 | R,m | 7 | 7,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 | 8,5 | 8,5 | 8 | 7,5 |
| L1,дБ | 110 | 100 | 90 | 80 | 80 | 80 | 90 | 90 | 100 | 110 |
| № преграды | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 |
| Источник  шума 3 | R, м | 7 | 6,5 | 6 | 5,5 | 5 | 4,5 | 4 | 3,5 | 3 | 2.5 |
| L1,дБ | 95 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 105 | 100 | 95 | 90 |
| № преграды | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Материалы и конструкции  преграды | Толщина конструкции, м | Масса 1/м2 преграды, кг |
| 1 | Стена кирпичная | 0,12 | 250 |
| 2 | Стена кирпичная | 0,25 | 470 |
| 3 | Стена кирпичная | 0,38 | 690 |
| 4 | Стена кирпичная | 0,52 | 934 |
| 5 | Картон в несколько слоев | 0,02 | 12 |
| 6 | Картон в несколько слоев | 0,04 | 24 |
| 7 | Войлок | 0,025 | 8 |
| 8 | Войлок | 0,05 | 16 |
| 9 | Железобетон | 0,1 | 240 |
| 10 | Железобетон | 0,2 | 480 |
| 11 | Стена из шлакобетона | 0,14 | 150 |
| 12 | Стена из шлакобетона | 0,28 | 300 |
| 13 | Перегородка из досок толщиной 0,02 м, отштукатуренная с двух сторон | 0,06 | 70 |
| 14 | Перегородка из стоек толщиной 0,1 м, отштукатуренная с двух сторон | 0.18 | 95 |
| 15 | Гипсовая перегородка | 0,11 | 117 |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Предпоследняя цифра номера студенческого билета | | | | | | | | | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Snm, м2 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 |
| Sc ,м2 | 160 | 180 | 200 | 220 | 250 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 |
| α1,10-3 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 |
| α2 10-2 | 95 | 90 | 85 | 80 | 75 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| *β*1,10-3 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| *β*2,10-2 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 90 | 85 | 80 | 75 | 70 |

**4. Методика решения**

1.Расчёт изменения уровня интенсивности шума с изменением расстояния R от источника шума производится по формуле:



где LR и L1 - уровни интенсивности шума источника на расстоянии R метров и одного метра соответственно.

Если между источником шума и рабочим местом есть стена-преграда, уровень интенсивности шума снижается на N дБ



где G - масса одного м2 стены-преграды, кг.

Уровень интенсивности шума на рабочем месте с учётом влияния стены-преграды определяется как



Суммарная интенсивность шума двух источников с уровнями LA и LВ, определяется как



,

где *LA* - наибольший из двух суммируемых уровней, дБ;

Необходимость введения поправок по шкале А обусловлена несоответствием уровней громкости, воспринимаемых человеческим ухом, уровням звуковых давлений на частотах, отличных от восприятия на стандартной частоте 1000 Гц. Согласно [частотной характеристике А](http://ftemk.mpei.ac.ru/bgd/_private/Shum/Ist_shuma_2/Krivye_A_B_C_D.htm) человек воспринимает чистый тон 100 Гц с уровнем звукового давления 29 дБ, как если бы он воспринимал уровень звукового давления 10 дБ чистого тона 1000 Гц.

 ∆L - поправка, зависящая от разности уровней, определяется по таблице 2.4 .

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Разность уровней источников Lа-Lв, ,дБ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | 20 |
| Поправка, ∆L ,дБ | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0 |

В таблице рассматриваем уровень интенсивности шума, с учетом влияния преграды.

При определении суммарной мощности нескольких источников суммирование следует проводить последовательно, начиная с наиболее интенсивных.

Следует учесть, что LΣ определяется для трех источников шума и каждый источник рассматривается с соответствующей стеной-преградой.

2. При определении интенсивности шума после покрытия стен и потолка шумопоглощающим материалом для простоты допускается пренебречь действием прямых звуковых лучей, считать, что стены- преграды находятся внутри помещения и на звукопоглощение влияния не оказывают.

Суммарное звукопоглощение стен и потолка определяется как



где Snm, Sс- соответственно площади потолка и стен помещения, м2;

α, *β*, γ - соответственно коэффициенты поглощения материалов, которыми покрыты потолок, стены и пол.

В задаче принято, что площади пола и потолка помещения равны. Снижение интенсивности шума составит



где М1,М2,- соответственно звукопоглощения без покрытия стен и потолка специальными звукопоглощающими материалами (М1) и после покрытия такими материалами (М2), ед. погл.

Значение М1, вычисляется с использованием коэффициентов *a1* и *β*1, а М2 - с использованием *а2,* и *β*2. Пол обычно звукопоглощающим материалом не покрывается и при расчётах принять, что пол паркетный (γ =0,061).

Уровень интенсивности шума на рабочем месте с учётом покрытия стен и потолка звукопоглощающими материалами составит



**Вопросы для самоподготовки**

1. Объясните действие шума на человека, назовите допустимыеуровни шума по нормам и меры защиты.
2. Что такое звук?
3. В каком диапазоне человеческое ухо может воспринимать звуки?
4. Скольки децибел не превышает природный шум?
5. Перечислите источники шумового загрязнения?
6. Перечислите методы снижения транспортного шума?

**Домашнее задание:**

Экологический шум - одна из форм загрязнения окружающей среды. Увеличения шума сверх природного отрицательно действует на человека: повышается утомляемость, снижется умственная активность, возникают неврозы. Для определения шумового показателя можно использовать шумометр или воспользоваться таблицей с готовыми показателями уровня шума для определенных источников.

**Цель работы:** оценить степень шумового загрязнения в разных участках микрорайона; научиться производить математические расчеты по формуле; освоить навык работы с шумометром.

**Оборудование:** шумометр, блокнот, карандаш.

**Ход работы**

1. Выбрать участок дороги (можно вблизи своего дома) и подсчитать количество проехавших по нему транспортных единиц в течение часа.

2. Шумометром определить шумовой показатель каждого вида транспорта на обочине дороги и около дома (при подсчете учитывать все виды транспорта: поезд, грузовик, трактор, автобус, легковой автомобиль, трамвай, троллейбус и т. д.).

**Отчетное задание:**

1. Заполнить таблицу, определив шумовое загрязнение по формуле:

ш = Σ (р \* n):

ш - общее шумовое загрязнение,

Σ - знак суммирования,

р - шумовой показатель у дома,

n - количество данного вида транспорта, проехавшего по участку за один час.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид транспорта | Шумовой показатель | | Количество транспорта за час | Общее шумовое загрязнение |
| На обочине дороги | У дома |
| Поезд  Грузовик  Трактор  Автобус  и т. д. |  |  |  |  |

2. Заполнить сводную таблицу.

|  |  |
| --- | --- |
| Место исследования | Общее шумовое загрязнение |
| Магазин  Школа  Гараж  Клуб «Мечтатель»  и т. д. |  |

3. Сравнить результаты и выявить наиболее неблагоприятные участки микрорайона.

4. Определить причины снижения транспортного шума вблизи дома.

5. Предложить меры защиты от шумового загрязнения.

6. Как уменьшить шумовое загрязнение в городе? Что можете сделать вы в борьбе с шумовым загрязнением?