# Ультразвук и инфразвук

Ультразвук - это звук диапазона, выше предела слышимости человека, т.е. с частотой звуковой волны свыше 20 КГц.

Инфразвук - это звук диапазона, ниже предела слышимости человека, т.е. с частотой звуковой волны менее 20 Гц.

## Ультразвук, инфразвук и человек

В последнее время все более широкое распространение в производстве находят технологические процессы, основанные на использовании энергии ультразвука. Ультразвук нашел также применение в медицине. В связи с ростом единичных мощностей и скоростей различных агрегатов и машин растут уровни шума, в том числе и в ультразвуковой области частот.

Ультразвуком называют механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости -20 кГц. Единицей измерения уровня звукового давления является дБ. Единицей измерения интенсивности ультразвука является ватт на квадратный сантиметр (Вт/см2).

Ультразвук обладает главным образом локальным действием на организм, поскольку передается при непосредственном контакте с ультразвуковым инструментом, обрабатываемыми деталями или средами, где возбуждаются ультразвуковые колебания. Ультразвуковые колебания, генерируемые ультразвуком низкочастотным промышленным оборудованием, оказывают неблагоприятное влияние на организм человека. Длительное систематическое воздействие ультразвука, распространяющегося воздушным путем, вызывает изменения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов. Наиболее характерным является наличие вегетососудистой дистонии и астенического синдрома.

Степень выраженности изменений зависит от интенсивности и длительности воздействия ультразвука и усиливается при наличии в спектре высокочастотного шума, при этом присоединяется выраженное снижение слуха. В случае продолжения контакта с ультразвуком указанные расстройства приобретают более стойкий характер.

При действии локального ультразвука возникают явления вегетативного полиневрита рук (реже ног) разной степени выраженности, вплоть до развития пареза кистей и предплечий, вегетативно-сосудистой дисфункции.

Характер изменений, возникающих в организме под воздействием ультразвука, зависит от дозы воздействия.

Малые дозы - уровень звука 80-90 дБ - дают стимулирующий эффект - микромассаж, ускорение обменных процессов. Большие дозы - уровень звука 120 и более дБ - дают поражающий эффект.

Основу профилактики неблагоприятного воздействия ультразвука на лиц, обслуживающих ультразвуковые установки, составляет гигиеническое нормирование.

В соответствии с ГОСТ 12.1.01-89 "Ультразвук. Общие требования безопасности", "Санитарными нормами и правилами при работе на промышленных ультразвуковых установках" (№ 1733-77) ограничиваются уровни звукового давления в высокочастотной области слышимых звуков и ультразвуков на рабочих местах (от 80 до 110 дБ при среднегеометрических частотах третьоктавных полос от 12,5 до 100 кГц).

Ультразвук, передающийся контактным путем, нормируется "Санитарными нормами и правилами при работе с оборудованием, создающим ультразвуки, передающиеся контактным путем на руки работающих" № 2282-80.

Меры предупреждения неблагоприятного действия ультразвука на организм операторов технологических установок, персонала лечебно-диагностических кабинетов состоят в первую очередь в проведении мероприятий технического характера. К ним относятся создание автоматизированного ультразвукового оборудования с дистанционным управлением; использование по возможности маломощного оборудования, что способствует снижению интенсивности шума и ультразвука на рабочих местах на 20-40 дБ; размещение оборудования в звуко-изолированных помещениях или кабинетах с дистанционным управлением; оборудование звукоизолирующих устройств, кожухов, экранов из листовой стали или дюралюминия, покрытых резиной, противошумной мастикой и другими материалами.

При проектировании ультразвуковых установок целесообразно использовать рабочие частоты, наиболее удаленные от слышимого диапазона - не ниже 22 кГц.

Чтобы исключить воздействие ультразвука при контакте с жидкими и твердыми средами, необходимо устанавливать систему автоматического отключения ультразвуковых преобразователей при операциях, во время которых возможен контакт (например, загрузка и выгрузка материалов). Для защиты рук от контактного действия ультразвука рекомендуется применение специального рабочего инструмента с виброизолирующей рукояткой.

Если по производственным причинам невозможно снизить уровень интенсивности шума и ультразвука до допустимых значений, необходимо использование средств индивидуальной защиты - противошумов, резиновых перчаток с хлопчатобумажной прокладкой и др.

Развитие техники и транспортны) средств, совершенствование технологических процессов и оборудования сопровождаются увеличением мощности и габаритов машин что обусловливает тенденцию повышения низкочастотных составляющих в спектрах и появление инфразвука, который является сравнительно новым, не полностью изученным фактором производственной среды.

Инфразвуком называют акустические колебания с частого! ниже 20 Гц. Этот частотный диапазон лежит ниже порога слышимости и человеческое ухо не способно воспринимать колебания указанных частот.

Производственный инфразвук возникает за счет тех же процессов что и шум слышимых частот. Наибольшую интенсивность инфразвуковых колебаний создают машины и механизмы, имеющие поверхности больших размеров, совершающие низкочастотные механические колебания (инфразвук механического происхождения) или турбулентные потоки газов и жидкостей (инфразвук аэродинамического или гидродинамического происхождения).

Максимальные уровни низкочастотных акустических колебаний от промышленных и транспортных источников достигают 100-110 дБ.

Исследования биологического действия инфразвука на организм показали, что при уровне от 110 до 150 дБ и более он может вызывать у людей неприятные субъективные ощущения и многочисленные реактивные изменения, к числу которых следует отнести изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе. Имеются данные о том, что инфразвук вызывает снижение слуха преимущественно на низких и средних частотах. Выраженность этих изменений зависит от уровня интенсивности инфразвука и длительности действия фактора.

В соответствии с Гигиеническими нормами инфразвука на рабочих местах (№ 2274-80) по характеру спектра инфразвук подразделяется на широкополосный и гармонический. Гармонический характер спектра устанавливают в октавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

По временным характеристикам инфразвук подразделяется на постоянный и непостоянный.

Нормируемыми характеристиками инфразвука на рабочих местах являются уровни звукового давления в децибелах в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16 Гц.

Допустимыми уровнями звукового давления являются 105 дБ в октавных полосах 2, 4, 8, 16 Гц и 102 дБ в октавной полосе 31,5 Гц. При этом общий уровень звукового давления не должен превышать 110 дБ Лин.

Для непостоянного инфразвука нормируемой характеристикой является общий уровень звукового давления.

Наиболее эффективным и практически единственным средством борьбы с инфразвуком является снижение его в источнике. При выборе конструкций предпочтение должно отдаваться малогабаритным машинам большой жесткости, так как в конструкциях с плоскими поверхностями большой площади и малой жесткости создаются условия для генерации инфразвука. Борьбу с инфразвуком в источнике возникновения необходимо вести в направлении изменения режима работы технологического оборудования - увеличения его быстроходности (например, увеличение числа рабочих ходов кузнечно-прессовых машин, чтобы основная частота следования силовых импульсов лежала за пределами инфразвукового диапазона).

Должны приниматься меры по снижению интенсивности аэродинамических процессов - ограничение скоростей движения транспорта, снижение скоростей истечения жидкостей (авиационные и ракетные двигатели, двигатели внутреннего сгорания, системы сброса пара тепловых электростанций и т.д.).

В борьбе с инфразвуком на путях распространения определенный эффект оказывают глушители интерференционного типа, обычно при наличии дискретных составляющих в спектре инфразвука.

Выполненное в последнее время теоретическое обоснование течения нелинейных процессов в поглотителях резонансного типа открывает реальные пути конструирования звукопоглощающих панелей, кожухов, эффективных в области низких частот.

В качестве индивидуальных средств защиты рекомендуется применение наушников, вкладышей, защищающих ухо от неблагоприятного действия сопутствующего шума.

К мерам профилактики организационного плана следует отнести соблюдение режима труда и отдыха, запрещение сверхурочных работ. При контакте с ультразвуком более 50% рабочего времени рекомендуются перерывы продолжительностью 15 мин через каждые 1,5 часа работы. Значительный эффект дает комплекс физиотерапевтических процедур - массаж, УТ-облучение, водные процедуры, витаминизация и др.

## Сонар дельфина.

То, что у дельфина необычайно развитый слух, известно уже десятки лет. Объемы тех отделов мозга, которые заведуют слуховыми функциями, у него в десятки(!) раз больше, чем у человека (при том, что общий объем мозга примерно одинаков). Дельфин способен воспринимать частоты звуковых колебаний, в 10 раз более высокие (до 150 кГц), чем человек (до 15-18 кГц), и слышит звуки, мощность которых в 10-30 раз ниже, чем у звуков, доступных слуху человека, каким бы хорошим ни было зрение дельфина, его возможности ограничены из-за невысокой прозрачности воды. Поэтому основные сведения об окружающей обстановке дельфин получает с помощью слуха. При этом он использует активную локацию: слушает эхо, возникающее при отражении издаваемых им звуков от окружающих предметов. Эхо дает ему точные сведения не только о положении предметов, но и об их величине, форме, материале. Иными словами, слух позволяет дельфину воспринимать окружающий мир не хуже или даже лучше, чем зрение.

Слух человека позволяет различать интервалы времени примерно от одной сотой секунды (10 мс). Дельфины же различают интервалы в десятитысячные доли секунды (0.1-0.3 мс). То же наблюдается и при действии других пробных звуков. Два коротких звуковых импульса отличаются от одного, когда интервал между ними составляет всего 0.2-0.3 мс (у человека - несколько мс). Пульсации громкости звука вызывают ответы, когда их частота приближается к 2 кГц (у человека - 50-70 Гц).

## Сонары летучих мышей.

Природа наградила летучих мышей способностью издавать звуки с частотой колебаний выше 20000 герц, то есть ультразвуки, недоступные уху человека. Локатор летучих мышей высокоточен, надежен и ультраминиатюрен. Он всегда находится в рабочем состоянии и во много раз эффективнее всех локационных систем, созданных человеком. С помощью такого ультразвукового "видения" летучие мыши обнаруживают в темноте натянутую проволоку диаметром 0,12-0,05 мм, улавливают эхо, которое в 2000 раз слабее посылаемого сигнала, на фоне множества звуковых помех могут выделять полезный звук, то есть только тот диапазон, который им нужен.

Летучие мыши издают звуки высотой в 50 000-60 000 Гц и воспринимают их. Этим объясняется их способность избегать столкновения с предметами даже при выключенном зрении (принцип радара). В пределах своего диапазона нормальное человеческое ухо воспринимает все тоны беспрерывно, без пропусков.

У летучих мышей ультразвуки обычно возникают в гортани, которая по устройству напоминает обычный свисток. Выдыхаемый из легких воздух вихрем проносится через него и с такой силой вырывается наружу, словно выброшен взрывом. Давление проносящегося через гортань воздуха вдвое больше, чем в паровом котле! Более того, издаваемые звуки очень громкие: если бы мы их улавливали, то воспринимали бы, как рев двигателя реактивного истребителя с близкого расстояния. Не глохнут же летучие мыши потому, что у них есть мышцы, закрывающие уши в момент испускания разведывательных ультразвуков. Безопасность ушей гарантируется совершенством их конструкции: при максимальной частоте следования зондирующих импульсов - 250 в секунду - заслонка в ухе летучей мыши успевает открываться и закрываться 500 раз в секунду.

Поскольку скорость звука значительно превышает скорость движения даже быстрокрылых птиц, эхолокацией можно пользоваться и во время полета. Самым совершенным локатором обладают летучие мыши, развивающие во время охоты большую скорость и постоянно выполняющие в воздухе фигуры высшего пилотажа. О качестве "локаторного" слуха свидетельствуют результаты охоты: самые маленькие хищники уже за 15 минут охоты на комаров, мошек и москитов увеличивают свой вес на 10 процентов. "Навигационный прибор" настолько точен, что в состоянии запеленговать микроскопически малый предмет диаметром всего 0,1 миллиметра. Дональд Гриффин, исследователь эхолокаторов летучих мышей (давший, кстати, им это название), считает, что если бы не эхолот, даже всю ночь, летая с открытым ртом, летучая мышь поймала бы по закону случая одного-единственного комара.

## Другие природные сонары.

Сонары имеются также и у ряда других видов животных. Они есть у кашалотов, которые используют их для поиска скоплений глубоководных кальмаров. Сонар кашалота своеобразная дальнобойная пушка", имеющая длину до 5 м и занимающая почти треть тела животного. Эхолокация обнаружена у обитающих в Америке птиц гуахаро. Их сонары менее совершенны, чем у летучих мышей и дельфинов. Они работают на относительно низких частотах, а именно в интервале от 1500 до 2500 Гц. Поэтому гуахаро не замечают в темноте объектов, имеющих небольшие размеры. В пещерах гуахаро очень шумно. Птицы издают зловещие пронзительные крики, напоминающие плач и стоны, трудно переносимые для непривычного уха.

Эхолокацией пользуются и стрижи-саланганы, обитающие в Индонезии и на островах Тихого океана. У разных видов саланганов сонары работают на разных частотах: 2000 до 7000 Гц. Любопытно, что когда птица сидит, её эхолокационный аппарат не работает; локационные импульсы посылаются только в полете (при взмахивании крыльями). Не работает сонар саланганов и на свету.

Интересное

Наше ухо слышит звуки различной частоты - от 16 герц (нижняя граница слуха) до 20 тысяч (верхняя граница). Инфразвуки и ультразвуки человек не слышит. Однако, человек к ультразвукам достаточно восприимчив. Частота в 6 герц может вызвать у нас ощущение усталости, тоски, морскую болезнь. Инфразвук в 7 герц особо чувствителен: смерть наступает от внезапной остановки сердца. Попадая в естественный резонанс какого-нибудь органа, инфразвуки могут разрушить его. Скажем, частота в 5 герц повреждает печень. Другие низкие частоты способны вызвать приступы безумия. Определенные низкочастотные звуки, действуя на слуховые анализаторы мозга, даже могут "убеждать" человека бросить курить, спокойно спать, соблюдать диету, быстро читать, усваивать иностранные языки, преодолевать стрессы и испытывать нежные чувства.

А вот в ультразвуковых диапазонах человек не ориентируется. Хотя собакам доступны частоты до 60 тысяч герц, а кошкам - и того больше. Но в нашем голосе есть звуки частотой до 130-140 тысяч герц. Зачем? Скорее всего, ультразвук, как и инфразвук, придает голосу эмоциональную окраску. Иными словами, если мы не слышим многие звуки, которыми обмениваются животные, из этого еще не следует, что они не действуют на нас и через них мы не связаны с природой. Они проникают в наше сознание и вызывают необъяснимые пока эмоции.

Рождение ухоиглоукалывания связано с именем Сун Сы Мяо и датируется VII веком нашей эры. В трактатах китайской народной медицины утверждается, что в ушной раковине находится "скопление главных линий", при помощи которых наружное ухо связано с другими органами и представляет собой как бы портрет всего организма, где он постоянно демонстрирует в развернутом виде свое сиюминутное состояние. Плотность активных точек на ухе в сто раз выше, чем на теле, и ошибка в миллиметр может лишить врача успеха.

В 1956 году врач П. Ножье опубликовал топографическую карту точек и зон в области ушной раковины, являющихся проекцией определенных частей тела и внутренних органов. Картина эта, по его выражению, напоминает поставленного на голову человеческого эмбриона. С помощью ухоиглоукалывания сегодня успешно лечат курильщиков со стажем. Правда, невозможно лечить начинающих курильщиков.

При элементарном ожирении, например, вводят две стальные иглы-скрепки в аурикулярные (ушные) точки "рот-желудок". В итоге снижается аппетит за счет ускоренного вывода воды из организма. Человек ест немного и быстро насыщается, теряет в весе в среднем 4-6 килограммов за месячный курс, а иногда и больше. После лечения его не тянет к мучным изделиям, сладостям.

Ушную раковину можно не только колоть, но и массировать, используя стержень с тупым отполированным концом или палец. Массаж, по данным профессора Е. С. Вельховера, проводится по болевым точкам регулярным, мягким надавливанием и в медленном темпе - по 3 минуты на каждое ухо. Направление массажа должно быть определенное: снизу по двум так называемым большим каналам энерговращения. Внутренний энергетический канал (инь) идет от козелка в углубление ушной раковины латерально (сбоку) и вверх до ножки завитка. Наружный энергетический канал (ян) берет начало в верхнелатеральной части мочки уха, в углублении борозды, по которой поднимается вверх, и заканчивается у корня завитка. Во время массажа человек ощущает сперва локальную боль в ухе, затем ее спад и чувство общего расслабления, напоминающее состояние после принятой ванны. Этот массаж эффективен при лечении страхов, хронического запора, экземы, аритмии сердца.

Проекционная зона сексуальной системы организма расположена от корня завитка до конца восходящей его ветви. Утверждают, что ежедневный легкий массаж этой области предотвращает зачатие.

По ушной раковине можно диагностировать болезни. Они "выражают себя" различными изменениями на ее поверхности. Например, у большинства больных с инфарктом миокарда за несколько часов или дней до коронарной катастрофы (спазм сосудов, питающих мышцу сердца) появляется щекотание, зудящая боль и повышенная чувствительность в центральной части углубления левой раковины. При острых воспалениях в соответствующих кожных проекционных зонах возникают участки покраснения, выпота, реже изъязвления. Во время хронических заболеваний обнаруживаются тусклые точки бледно-желтого и серого цвета, участки помятости, небольшие возвышения и углубления.

У больных язвенной болезнью проекционная зона желудка на ухе приобретает очертания бугорка. Через некоторое время после резекции желудка он превращается в серповидный шрам из белых и красных полосок.

Начиная с 24-й недели утробной жизни, ребенок постоянно реагирует на шумы. Но ритмичное биение сердца матери доминирует над всеми звуками. Не случайно на него ориентируются композиторы. Походные марши пишутся обычно в ритме сердцебиения. Такая музыка облегчает долгий путь, снижает усталость. А вот темп парадных маршей доводят до 72 шагов в минуту, что чаще нормального ритма сердца. Поэтому они поднимают настроение, бодрят, заряжают энергией.

Эффект музыкотерапии основан на успокаивающих, тихих, монотонных напевах, шелесте листвы, рокоте моря, мерных ударах лопастей парохода. С помощью звуков производили даже обезболивание операций в зубной практике. Позднее метод стал успешно применяться в акушерстве.

Музыка Чайковского, оказывается, хорошо помогает от бессонницы. Целительное действие у "Сицилианы" И.-С. Баха, "Лунного света" К. Дебюсси и других. Улучшает сон и пение птиц.

Берегите слух с детства

Нет нужды доказывать, как важен нормальный слух для полноценного развития ребенка. Хотя бы это: слух необходим для освоения речи. И обучение в современной школе в значительной степени построено на слуховой информации, и те виды искусств, которые прочно вошли в нашу жизнь (кино, радио, телевидение, музыка), "доходят" до человека через ухо.

Человеку вообще необходимо "слышать" жизнь: острое снижение слуха при двусторонних серных пробках или преднамеренное исключение звуков, созданное, например, в специальной сурдокамере, оказывает очень тягостное влияние на людей. Нормальный слух делает нашу жизнь богатой, разнообразной и полноценной. Снижение же слуха еще и исключает выбор многих профессий.

Возможности нашего слуха воспринимать и различать звуки удивляют специалистов и конструкторов акустической аппаратуры. С физической точки зрения звук- это упругие колебания, распространяющиеся в газе жидкости и твердом теле. Напомним; звук характеризуется громкостью (интенсивностью), которая определяется звуковым давлением и измеряется в децибелах (сокращенно дБ) и высотой, зависящей от частоты колебаний и измеряющейся в герцах (сокращенно Гц, 1 Гц - 1 колебание в 1 секунду). Человеческое ухо воспринимает звуки с частотой от 16 до 20 тысяч Гц (это составляет свыше 10 октав: вспомним всем знакомое фортепьяно - у него семь с половиной октав), а по интенсивности до 140 дБ. Самый слабый звук, который мы способны слышать, называется порогом слышимости и имеет звуковое давление в 5 миллиардов раз меньше атмосферного. Это очень высокая слуховая чувствительность. С другой стороны, самые громкие звуки интенсивнее порога слышимости в 100 триллионов раз!

В природе существуют звуки с частотой менее 16 Гц (инфразвуки) и более 20 Гц (ультразвуки). Человеческий голос - главное, на что ориентировано ухо,- имеет частоты в диапазоне 500-3000 Гц, и, следовательно, наш слух обеспечивает восприятие речи с большим запасом. Звуковоспринимающая часть внутреннего уха (расположенная в глубине височной кости, в так называемой улитке) была открыта в 1851 году итальянским ученым А. Корти, потому и называют ее кортиевым органом. По пути в кортиев орган звук усиливается на несколько дБ в наружном ухе, затем передается через барабанную перепонку и косточки среднего уха с усилием в 20 раз.

В 1863 году известный ученый Г. Гельмгольц опубликовал работу под названием "Учение о тональных ощущениях, как физиологическая теория музыки", которая и сегодня сохранила свое научное значение. По резонансной теории слуха, разработанной Гельмгольцем, на звук определенной высоты откликается определенный участок кортиева органа. Людей, которые совершенно не воспринимают даже громкой речи, причисляют к глухим. Людей, воспринимающих, хотя и с трудом, громкую речь, называют тугоухими. Исследования детей показали, что среди них встречаются и глухие, и тугоухие. Более пристальное медицинское обследование глухих и тугоухих детей позволило установить, что более 90 процентов приобрели этот тяжелый дефект прижизненно и только 3 процента детей унаследовали глухоту от родителей. Эти обследования убедительно показывают необходимость беречь детский слух.

Охрана слуха должна начинаться, еще до рождения ребенка. Есть такие заболевания, которые, поражая беременную женщину, грозят ребенку врожденной глухотой. Среди этих заболеваний "невинная" краснуха занимает ведущее место. Кроме того, некоторые лекарства (например, стрептомицин и неомицин) при приеме в больших дозах и длительное время отрицательно влияют на слуховой нерв плода и способствуют развитию тугоухости. Отметим еще, что необоснованное использование лекарств может привести к снижению слуха и позже, в "самостоятельной" жизни ребенка.

Среди причин снижения слуха маленьких детей на первом месте стоят инфекционные заболевания и воспаления среднего уха. В прежние времена сифилис, туберкулез, малярия и тифы часто приводили к глухоте. В настоящее время эти заболевания резко пошли на убыль или почти не встречаются в нашей стране, однако их место стали занимать скарлатина, эпидемический гепатит (желтуха), эпидемический паротит ("свинка") и грипп. Особенно следует обратить внимание на две последние болезни: "свинка" и грипп достаточно часто поражают детей. Тщательное соблюдение предписаний врача уменьшит возможность осложнений. Не менее важно для охраны детского слуха и предупреждение острых респираторных заболеваний. Особенности детского уха таковы, что воспалительные процессы в носу и аденоидах очень легко распространяются на ухо, что может повлечь снижение слуха. В последнее время с хроническим воспалением среднего уха врачи встречаются все чаще, поэтому родителям следует проявлять упорство и настойчивость при лечении этих заболеваний.

Причиной глухоты могут быть травмы головы и уха. Маленьким детям в ухо нередко попадают инородные тела (пуговицы, вишневые косточки, горошины и др.). Дети постарше, ковыряясь в ухе неподходящими предметами (спичками, шпильками, гвоздиками), могут поранить барабанную перепонку или внести инфекцию. Важной причиной снижения слуха человека (и детей в том числе) становится действие шума. Более 300 лет назад известные врачи Парацельс и Рамадзини доказали, что шум может вызвать глухоту. С тех пор эти исследования были многократно повторены и расширены.

Вообще говоря, между шумом и звуками нет четкой Границы. Можно сказать, что шум - это звуки, раздражающие человека, мешающие ему работать и отдыхать. Иногда и музыкальные звуки, и человеческая речь выступают в этой роли. Кроме редких случаев чрезвычайно интенсивного шума (пушечные выстрелы, взрывы), что может вызвать разрыв барабанной перепонки и другие нарушения, обычные шумы действуют постепенно. При длительном воздействии шума интенсивностью свыше 90 дБ отмечается постепенное снижение слуха с отмиранием чувствительных клеток кортиева органа. (Конечно, шум действует не только на слух, но и на работу других органов и систем человека. Он плохо влияет на центральную нервную систему, мешая нормальному отдыху и сну, способствуя развитию неврозов; на сердечнососудистую систему, вызывая нарушения кровяного давления и другие расстройства.) Еще в конце прошлого века известный немецкий врач Роберт Кох предупреждал: "Человек должен будет бороться с шумом, как некогда он боролся с холерой и чумой".

В последнее время шум в крупных городах неуклонно возрастает, что привлекает все большее внимание различных специалистов, которые с тревогой говорят о шумовом загрязнении окружающей среды. Уличный шум, проникая в жилище и соединяясь там с бытовым шумом от домашних приборов, сантехники отрицательно действует на всех и особенно на детей. Борьба с шумом в городах - это общее дело, которое требует участия не только специалистов (архитекторов, строителей, конструкторов, врачей), но и всего населения.

В нашей стране за последнее время многое делается для борьбы с шумом. Разработан ряд государственных стандартов па допустимый уровень шума для различного оборудования, введены специальные правила для проектирования зданий с учетом звукоизоляции. Однако, повторим, борьба, с шумом требует участия всего населения. Шум одного мотоцикла без глушителя, промчавшегося по безлюдным улицам ночью, может разбудить несколько тысяч человек. Входная дверь, хлопающая в подъезде, или испорченный водопроводный кран могут в несколько раз увеличить уровень шума в квартирах... Всем надо больше заботиться о звуковой культуре, думать о возможных последствиях своих поступков. Уходя на работу в школу, нельзя оставлять включенными радиоприемники. Не следует приниматься дома за шумные работы в позднее время. Детей надо учить внимательному отношению к взрослым, чтобы каждый из них мог сказать вместе с героиней детского стихотворения:

"Мама спит, она устала...

Ну, и я играть не стала.

И взрослые должны заботиться о покое своих детей: не заставлять их спать в шумной обстановке (включенный телевизор, радиоприемник, громкие разговоры), не класть в детские коляски включенные транзисторы. В рассказе Н. Носова "Федькина задача" живо описано, как школьник безуспешно пытался решить нетрудную задачу во время телеконцерта. Дело не только в том, что его внимание рассеивается и он не может сосредоточиться на решении задачи; шум одновременно утомляет его слух...

Общими усилиями мы можем существенно снизить шум в наших квартирах, на улицах, в школах и тем самым сохранить слух наших детей.

Инфразвук (от лат. infra - ниже, под) - упругие волны, аналогичные звуковым, но с частотами ниже области слышимых человеком частот. Обычно за верхнюю границу инфразвуковой области принимают частоты 16-25 гц. Нижняя граница инфразвукового диапазона неопределенна. Практический интерес могут представлять колебания от десятых и даже сотых долей Гц., т. е. с периодами в десяток секунд. Инфразвук содержится в шуме атмосферы, леса и моря. Источником инфразвуковых колебаний являются грозовые разряды (гром), а также взрывы и орудийные выстрелы.

В земной коре наблюдаются сотрясения и вибрации инфразвуковых частот от самых разнообразных источников, в том числе от взрывов обвалов и транспортных возбудителей.

Для инфразвука характерно малое поглощение в различных средах вследствие чего инфразвуковые волны в воздухе, воде и в земной коре могут распространяться на очень далёкие расстояния. Это явление находит практическое применение при определении места сильных взрывов или положения стреляющего орудия. Распространение инфразвука на большие расстояния в море даёт возможность предсказания стихийного бедствия - цунами. Звуки взрывов, содержащие большое количество инфразвуковых частот, применяются для исследования верхних слоев атмосферы, свойств водной среды.

"Голос моря" - это инфразвуковые волны, возникающие над поверхностью моря при сильном ветре, в результате вихреобразования за гребнями волн. Вследствие того, что для инфразвука характерно малое поглощение, он может распространяться на большие расстояния, а поскольку скорость его распространения значительно превышает скорость перемещения области шторма, то "голос моря" может служить для заблаговременного предсказания шторма.

Своеобразными индикаторами шторма являются медузы. На краю "колокола" у медузы расположены примитивные глаза и органы равновесия - слуховые колбочки величиной с булавочную головку. Это и есть "уши" медузы. Они слышат инфразвуки с частотой 8 - 13 герц. Шторм разыгрывается еще за сотни километров от берега, он придет в эти места примерно часов через 20, а медузы уже слышат его и уходят на глубину.

## Влияние инфразвука на организм человека.

В конце 60-х годов французский исследователь Гавро обнаружил, что инфразвук определенных частот может вызвать у человека тревожность и беспокойство. Инфразвук с частотой 7 Гц смертелен для человека.

Действие инфразвука может вызвать головные боли, снижение внимания и работоспособности и даже иногда нарушение функции вестибулярного аппарата.

## Основные источники инфразвуковых волн.

Развитие промышленного производства и транспорта привело к значительному увеличению источников инфразвука в окружающей среде и возрастанию интенсивности уровня инфразвука.

Основные техногенные источники инфразвуковых колебаний в городах приведены в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Источник инфразвука | Характерный частотный диапазон инфразвука | Уровни инфразвука |
| Автомобильный транспорт | Весь спектр инфразвукового диапазона | Снаружи 70-90 дБ, внутри до 120 дБ |
| Железнодорожный транспорт и трамваи | 10-16 Гц | Внутри и снаружи от 85 до 120 дБ |
| Промышленные установки аэродинамического и ударного действия | 8-12 Гц | До 90-105 дБ |
| Вентиляция промышленных установок и помещений, то же в метрополитене | 3-20 Гц | До 75-95 дБ |
| Реактивные самолеты | Около 20 Гц | Снаружи до 130 дБ |

## Список литературы

1. Брегг У.Г. Мир света. Мир звука. - М., 1967.

2. Клюкин И.И. Удивительный мир звука. - М., 1986.

3. Кок У. Звуковые и световые волны. - М., 1966.

4. Мясников И.Г. Неслышимый звук. - М., 1967.

5. Трофимова Т.И. Курс физики. - М., 1990.

6. Хорбенко И.Г. Звук, ультразвук и инфразвук. - М., 1986.