

УДК 612.084

## НИЗКОЧАСТОТНЫЙ И ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ЗВУКИ

**Андрей Алексеевич Хохлов**

студент

garlic142@gmail.com

**Максим Викторович Ковыльников**

магистрант

**Кирилл Альбертович Пономарев**

магистрант

**Юлия Михайловна Аксеновская**

ассистент

aksenovskaya.1973@mail.ru

**Алексей Васильевич Аксеновский**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

nokey2002@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Диапазон частот звуков, который человек может слышать 16-20000 Гц. Несмотря на человеческую невосприимчивость к данным частотам, низкочастотные и высокочастотные звуки в сочетании с определенной интенсивностью могут приводить к нарушениям в работе внутренних и слуховых органов, а также других заболеваниям. В основной части статьи и заключении отмечено положительное влияние музыки на человеческий организм.

**Ключевые слова:** инфразвук, ультразвук, шум, частота, колебания, человек, децибел, здоровье, внутренние органы, слух.

Бурный скачок развития промышленности, который наблюдается в последнее время, обусловил возникновение большого числа беспорядочных колебаний разной частоты, называемых шумом. Человек, находясь в постоянном взаимодействии с шумовым воздействием перестает замечать монотонные звуки. Даже, казалось бы, находясь в условии полной тишины, мы не замечаем, как на наш организм – психическое и физическое состояние, воздействуют невидимые вредные факторы.

Добиться полной тишины без специальных звукоизолирующих комнат невозможно в рамках обычной квартиры. Даже в промышленности абсолютная тишина пока не достижима, хотя людям уже удалось добиться показателей в 99,99% защиты от внешних шумов, это не абсолютный 100% показатель. Единственным местом, где царит полная тишина, является космос. Распространение звука в космосе невозможно из-за расположения частиц на очень большом расстоянии друг от друга, что создает вакуумную среду [1, 5].

Сегодня наука различает несколько видов шумов:

1. звуковой;
2. радиошум;
3. электрический.

Как уже говорилось выше, звук – это определенная частота звуковых колебаний. Единица измерения частоты звука называется Герц. Человеческие органы слуха воспринимают звук в диапазоне от 16 Гц до 20000 Гц (кГц). Самый нижний порог слышимых звуков называют инфразвуком (низкочастотные звуки), а самый верхний слышимый порог – ультразвуком (высокочастотные звуки) [2].

Стоит отметить, что большая часть человеческих органов работают на низкочастотном звуке, чтобы человек не слышал работу собственных органов и не сходил с ума. Мозг фильтрует звуковые частоты, чтобы повысить концентрацию внимания на определённом процессе. Частота работы сердца в спокойном состоянии – 1 Гц [3].

Однако в ситуации, когда у человека повышается сердцебиение, вследствие физических нагрузок или стресса, мы можем услышать собственное сердцебиение, частота которого может быть от 50 до 500 Гц. В редких случаях патологических заболеваний – тахикардия (частота сердечных сокращений более 90 ударов в минуту), частота работы сердца может быть 700-900 Гц, что приводит к сильному шуму в ушах.

Отметим, что громкость звука принято измерять в международной системе СИ в сонах. 1 сон - единица громкости звука, которая соответствует громкости чистого тона частотой 1000 Гц с уровнем 40 дБ. В рамках измерения влияния давления и интенсивности звука на человеческий организм, то измерения проводят в децибелах. Измерение громкости звука в этом случае будет проводиться в белах, но из-за слишком большого числа – 1 бел – 10 децибел, для удобства измерения приняли децибел [6].

Перейдем к рассмотрению инфразвука и ультразвука.

Инфразвук представляет серьезную опасность для организма человека, входя в резонанс с внутренними органами способен вызвать нарушение их работы и даже летальный исход. Это зависит от частоты и длительности воздействия. Все внутренние органы человека работают на частоте ниже слышимого – от 1 до 12 Гц. Частота колебаний инфразвука – 0,001 до 16 Гц. При частоте колебаний до 10 Гц он способен вызвать нарушения в работе Легких, желудка, печени и даже сердца. Колебаний более 10 Гц вызывают сбой в работе кишечной системы, мочевом пузыре и других органов [1, 3, 4].

Особенной частотой колебаний является 12 Гц при силе 85-110 дБ. Она вызывает морскую болезнь. На этой частоте у человека возникает резонанс с ритмами мозга и другими органами, описанными выше. Впервые с этой болезнью столкнулись моряки в морских путешествиях, откуда и пошло название. Она вызывает головокружение, тошноту и укачивание. Морская болезнь также может проявляться на суше.

При частоте 6-9 Гц, в особенности при 7 Гц и силе более 80 дБ, нарушается работа мозга из-за совпадения с его альфаритмом. Опасность

инфразвук заключается в его сочетании с определенной частотой и громкостью. Существует гипотеза, что под действием инфразвука состояние тела как бы находится в режиме физической нагрузки [2].

В положительном ключе инфразвуковая терапия используется в медицине и позволяет лечить различные заболевания:

1. роговицы глаза;
2. злокачественных опухолей;
3. кисты;
4. заболевания эндокринной системы;
5. кожные заболевания;
6. заболевания мочекаменной болезни;
7. сосудистые заболевания.

Инфразвук используется в качестве противодействия массовым беспорядкам. Он также используется в гидроакустике для изучения и исследования рельефа морей и океанов, поиска полезных ископаемых, а также для связи судоводных кораблей. В геоакустике инфразвук применяется для определения пустот в земной коре, что способствует своевременному предупреждению землетрясений и поиску драгоценных и полезных ископаемых, а также исследование акустических свойств горных пород [3].

Природными источниками инфразвука является:

1. гроза;
2. землетрясение,
3. извержение вулкана;
4. смерчи и ураганы
5. падение метеоритов.

Высокочастотным звуком или ультразвуком принято считать звук с частотой, превышающей 20 тысяч герц. Этот диапазон не входит в распознаваемый ухом звучание и не слышен для нас.

Использование ультразвука можно наблюдать повсеместно и его пользу очень сложно недооценить. Его применение в различных областях науки и

техники нашло обширное применение и крепко укоренилось в повседневной промышленности страны (рисунок 1) [7, 8, 9].



Рисунок 1 – Отрасли науки и техники, где применяется ультразвук.

Тем не менее, несмотря на всю безопасность применения ультразвука, высокочастотные колебания все же представляют некоторую опасность для организма человека. Например, колебания, превышающие 10 кГц, вызывают мигрень, тошноту и могут привести к звону в ушах и, как следствие временной потере слуха, головокружению. При систематической нагрузке высокочастотных колебаний могут быть нарушения не только слухового, но и сердечно-сосудистой и нервной систем.

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» определенную опасность представляет диапазон высокочастотных звуков от 10000 до 20000 Гц с интенсивностью от 100-130 дБ. При сочетании описанной частоты и интенсивности возникает бессонница, артериальная гипотензия, повышается чувствительность к звукам и, как следствие,

раздражительность. Стоит отметить, что некоторые из описанных негативных факторов могут быть причинами профессиональных заболеваний, другие же проходят по окончании рабочей смены [1, 6].

Проведенные испытания длительного и интенсивного воздействия высокочастотного звука на животных показали, что свёртываемость крови заметно ухудшилась, повысилась ее вязкость, начали разрушаться лейкоциты и эритроциты. Другие проблемы были связаны с органом зрения, помутнение хрусталика, сильные ожоги и кровоизлияния внутренних органов.

Природными истопниками высокочастотного звука (ультразвука) принято выделять шум дождя, ветра, треск льда. Такие животные как: дельфины, крысы, киты, ночные бабочки, летучие мыши, лягушки используют ультразвук в качестве эхолокации, а мыши, кузнечики в качестве общения [4].

Первым в истории ультразвуком, произведенным людьми, считается свисток английского ученого Френсиса Гальтона в 1883 году. Воздух в свитке разрезался в цилиндре с острыми краями создавая ультразвук.

В заключении отметим, что некоторые композиции положительно влияют на психическое и физическое состояние человека, помогает при слабоумии и душевных расстройствах, в положительном ключе оказывают воздействие на детей, повышая концентрацию внимания, улучшая память и моторику.

Например, проведенные в 1993 году исследования Фрэнсисом Раушером доказали, что при прослушивании сонаты К. 448 пространственное мышление и память улучшались на несколько пунктов. При этом, как подчеркивал сам Раушер ничего схожего с общим интеллектом этот эксперимент не имел.

Другим примером служит исследование Франка Роше и Гордона Шоу на 79 студентах в 1993 году. Студенты поделались на три группы и должны были угадать возможные формы салфетки в ходе эксперимента. Наибольшая эффективность была у той группы студентов, которая прослушивала музыку Моцарта – «Сонаты для двух фортепиано до-мажор». Однако, данное исследование вызвало бурные споры, так как сами ученые не смогли

обосновать весь процесс. К сожалению, эксперимент Роше больше никому из коллег повторить не удалось [10].

### Список литературы:

1. Медико-биологические основы безопасности: учебник для вузов / О. М. Родионова, Е. В. Аникина, Б. И. Лавер, Д. А. Семенов. / 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт. 2025. 475 с. ISBN 978-5-534-16110-6.
2. Медико-биологические основы безопасности. Охрана труда: учебник для вузов / О. М. Родионова, Е. В. Аникина, Б. И. Лавер, Д. А. Семенов. / 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт. 2025. 599 с. ISBN 978-5-534-17210-2.
3. Беляков Г. И. Организация работ по охране труда и производственная санитария: учебник для вузов / 5-е изд., перераб. и доп. / Москва: Издательство Юрайт. 2025. 353 с. ISBN 978-5-534-15976-9.
4. Карелин А. О., Александрова Г. А. Гигиена: учебник для вузов / Москва: Издательство Юрайт. 2025. 472 с. ISBN 978-5-534-14323-2.
5. Ананьин М. Ю., Кремлева Д. В. Строительная физика. Звукоизоляция зданий ограждающими конструкциями: учебник для вузов / под научной редакцией И. Н. Мальцевой. Москва: Издательство Юрайт. 2025. 91 с. ISBN 978-5-534-05151-3.
6. Зацепин А. Ф. Акустические измерения: учебник для вузов / А. Ф. Зацепин; под редакцией В. Е. Щербинина. / Москва: Издательство Юрайт. 2025. 209 с. ISBN 978-5-534-02903-1.
7. Зацепин А. Ф., Бирюков Д. Ю. Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы: учебник для вузов / под научной редакцией В. Н. Костина. Москва: Издательство Юрайт. 2025. 120 с. ISBN 978-5-534-08496-2.
8. Новокрещенов В. В., Родякина Р. В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении: учебник для вузов / под научной

редакцией Н. Н. Прохорова. 2-е изд., испр. и доп. / Москва: Издательство Юрайт. 2025. 301 с. ISBN 978-5-534-07040-8.

9. Акопян В. Б., Ершов Ю. А., Щукин С. И. Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии: учебник для вузов / под редакцией С. И. Щукина. 3-е изд., испр. и доп. / Москва: Издательство Юрайт. 2025. 224 с. ISBN 978-5-534-12870-3.

10. «Эффект Моцарта» - история одного мифа // LiveJournal. – URL: <https://fdfgroup.livejournal.com/12100.html?es=1>

**UDC 612.084**

## **LOW FREQUENCY AND HIGH FREQUENCY SOUNDS**

**Andrey Al. Khokhlov**

student

garlic12@gmail.com

**Maxim V. Kovylnikov**

graduate student

**Kirill Al. Ponomarev**

graduate student

**Yulia M. Aksenovskaya**

assistant

aksenovskaya.1973@mail.ru

**Alexey V. Aksenovsky**

candidate of agricultural sciences, associate professor

noky2002@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The frequency range of sounds that a person can hear is 16 - 20000 Hz. Despite human immunity to these frequencies, low-frequency and high-frequency sounds combined with a certain intensity can lead to disorders in the work of internal and auditory organs, as well as other diseases. The main part of the article and the conclusion note the positive effect of music on the human body.

**Keywords:** infrasound, ultrasound, noise, frequency, vibrations, human, decibel, health, internal organs, hearing.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.