

Поисковая работа ученицы 8 класса Мужичанской СОШ
Воробьевского района Воронежской области.
Квашиной Екатерины.

ТЕМПЕРАТУРА И ТЕРМОМЕТРЫ.

Температура (лат. *temperatura*--надлежащее смещение, нормальное состояние)--скалярная физическая величина, характеризующая состояние теплового равновесия макроскопической системы.

На практике температуру измеряют с помощью приборов, называемых термометрами. Действие этих приборов основано на явлении зависимости от температуры таких величин, как объем, давление, электрическое сопротивление и др. Соответствующая величина (величина, служащая индикатором температуры) называется термометрической величиной, а тело, характеризующее этой величиной,-термометрическим телом. Так, в жидкостных термометрах термическим телом является жидкость (спирт или ртуть), а термометрической величиной--ее объем. В газовом термометре термометрическим телом служит газ (гелий или азот), а термометрическая величина--давление газа при постоянном объеме резервуара термометра.

Первым прибором для измерения температуры была человеческая рука. Еще в 16 веке в книге алхимических рецептов мы встречаем следующие указания на необходимость разогрева вещества -нагреть так, чтобы не терпела рука. Или нагреть до кипения.

Конечно такой способ обозначения температуры был еще очень далек от ее точного измерения. Но измерять температуру стали только с появлением термометра, что произошло чуть более 250 лет назад.

Термометр (греч. *therme*-тепло)--прибор для измерения температуры. Прообраз термометра--термоскоп--впервые был сконструирован в 1592 г. ит.уч. Г.Галилеем. Само слово “термометр” впервые появилось в 1636 г. в одной из работ Каспара Энса. Так как температура не может быть измерена непосредственно, то о ее величине судят по изменению других физ.величин, одозначно с ней связанных.



Первый жидкостной термометр был изобретен в 1631 г. французским физиком Ж.Реем. Еще до 1597 г. один известный ученый демонстрировал свой прибор (термоскоп), который представлял собой небольшой полый стеклянный шарик, заполненный водой с припаенной к нему стеклянной трубкой. Его современники усовершенствовали термоскоп, снабдив его шкалой. Но и такой прибор не был точным: на его показания влияло изменение атмосферного давления. Этот недостаток был устранен в приборе в 1641 г. По устройству этот термометр ничем не отличается от того, который сегодня висит на окне почти в каждом доме.

Любопытно, что все ученые, занимавшиеся измерением температуры, сошлись на том, что наиболее удобным эталоном для построения шкалы температур является вода.

В качестве опорных точек была избрана температура таяния льда и температура кипения воды. Температура таяния льда была обозначена как нулевая, а с температурой кипения дело обстояло сложнее. Оказалось так, что три разных исследователя, независимо друг от друга, предложили три температурных шкалы. Швед Цельс предложил обозначить точку кипения воды в 100 градусов. Французский физик Реомюр обозначил точку кипения воды в 80 градусов, а немец Фаренгейт обозначил в 212 градусов кипения воды. Этой шкалой в данный момент пользуются в США.

В науке же сегодня основной является шкала Кельвина. Ее градус равен градусу Цельсия, но отсчет по ней начинается выше температуры замерзающей воды (0°C соотв. 273 K).

Происхождение шкалы А.Цельсия.

Наибольшим распространением сразу же стала пользоваться шкала измерения температуры по Цельсию, которая содержится в большинстве современных термометров.

В 1742 г. шведский астроном и физик Цельсий ввел стоградусную шкалу температур, в которой точке плавления льда он присвоил значение температуры, равное 100°C , а точке кипения воды -0°C . В 1750 г. Штремер поменял местами эти числа, и стоградусная шкала приняла современный вид.

С другими шкалами она связана следующей зависимостью:

$$t_F = 9/5 t_C + 32 \quad t_R = 4/5 t_C \quad t_C = T - 273$$

Происхождение шкалы Реомюра.

Первоначальный термометр Реомюра был мало похож на нынешний. Он прежде всего был не ртутный, а спиртовой. При градуировании его шкалы Реомюр опирался только на одну постоянную точку, именно- на температуру таяния льда, которая обозначена была числом 1000. Спирт подобран был такой крепости, что коэффициент его теплового расширения равнялся (в современном выражении , т.е. на градус Цельсия)--0,0008. Приняв объем спирта при температуре таяния льда равным 1000, узнаем, что прибавка объема при нагревании до температуры кипения воды должна была бы быть (если бы спирт оставался при этом в жидком состоянии) равняться :

$$1000 \times 0,0008 \times 100 = 80$$

Увеличение объема спирта в термометре на 0,0001 долю определяло длину одного градуса. При таком счете точка кипения воды должна иметь обозначение на 80⁰ выше точки таяния льда, а именно 1080⁰R. Впоследствии точка кипения получила свое современное обозначение--80⁰R.

В настоящее время шкала Реомюра не применяется.

Происхождение шкалы Фаренгейта.

Считается, что первыми практически удобными термометрами были изготовленные в Амстердаме немецким физиком-любителем и стеклодувом Д.Г.Фаренгейтом.

Зима 1709 г. отмечалась в Западной Европе исключительно суровостью. Таких сильных и продолжительных морозов не было там уже целое столетие. Естественно, что проживавший в городе Данциге физик Фаренгейт, намечая для изобретенного им термометра постоянные точки, принял тогда за нуль температуры ту степень холода, ниже которой морозы в его городе зимою 1709 г. не достигали. Это был холод, полученный с помощью охладительной смеси из льда, поваренной соли и нашатыря.

Для другой постоянной точки термометра Фаренгейт, по примеру ряда своих предшественников (в том числе и Ньютона), избрал нормальную температуру человеческого тела. В ту эпоху распространено было убеждение, будто температура воздуха никогда не поднимается выше температуры крови человека--такое нагревание воздуха считалось для человека смертельным (мнение совершенно ошибочное).

Эту вторую постоянную точку Фарингейт отметил первоначально числом 24, число градусов равнялось числу часов в сутках. но когда практика показала, что такие градусы слишком крупны, Фаренгейт подразделил их на четверть и температура человеческого тела оказалась обозначенной числом

$24 \times 4 = 96$. Этим определялась окончательно длина одного градуса. Откладывая градусы вверх, ученый получил для точки кипения воды -212^0 .

В школьной энциклопедии указывается, что за вторую точку своей шкалы Фаренгейт принял температуру тела своей жены (если бы мы использовали сейчас тот же термометр, он показал бы -100^0 F). Расстояние между двумя точками он разделил на 100 равных частей, каждую из которых он назвал градусом (1^0 F). В 1714 г. он начал изготавливать ртутные термометры. Сохраняя первоначальную шкалу им было установлено температура кипения воды -212^0 F, а точка замерзания воды $-соответственно 32^0$ F.

Происхождение шкалы Кельвина.

Уильям Томсон или лорд Кельвин--английский физик. Работал во многих областях науки, но более всего известен введением абсолютной температуры и шкалы температур (шкалы Кельвина, в 1848 г.) Установил изменение температуры газа при истечении, что использовалось при получении низких температур. Изучал магнитные свойства кристаллов, сконструировал измерительные приборы и многое другое.

Идея связать отсчет температуры с будто бы подсказанным природой самым нижним ее уровнем. Так появилась названная “абсолютной” шкала температур. Нуль этой шкалы равен 273 градуса ниже нуля по шкале Цельсия.

Термометр для температур до 750^0 .

Так как точка кипения ртути 357^0 и стекло размягчается уже при $500--600^0$, о, казалось бы, устроить ртутный термометр для температуры 750^0 невозможно. Между тем такие термометры изготавливаются. Трубка их делается из кварцевого стекла, весьма тугоплавкого (плавится при 1625^0 C), в канале же над ртутью имеется азот. При повышении температуры ртутная колонка сжимает газ и, следовательно, ртуть нагревается под повышенным давлением ($50--100$ ат.). Точка кипения от этого повышается, и ртуть остается жидкой при температуре до 750^0 . Эти термометры очень дороги.

Точное определение высоких температур имеет для новых технологических процессов исключительно важное значение. Достаточно изменить температуру крекирования нефти с 450^0 до 440^0 , чтобы выход бензина уменьшился вдвое. Термическая обработка дюралюминия еще капризнее. Здесь граница между браком и нормальной обработкой определяется в $5--10^0$. В синтезе аммиака, протекающем при громадном давлении 300 ат., технология требует точного поддержания температуры на уровне 550^0 , причем отклонения на единицы градусов уже расстраивают процесс.

Где использовали первые термометры ?

Первые термометры--термоскопы--служили для одной цели : определения температуры тела больных. На то, что у больных повышается температура тела, обратил внимание еще в V веке до н.э. основатель медицины Гиппократ.

Свой первый термометр Галилей демонстрировал на своих лекциях, и не более. Первые термометры и отградуированы были достаточно грубо. Температура человеческого тела-36,6⁰C- требовала приборов более точных. термометры использовали большей частью ученые.

В России, начиная с первой половины XV111в.,использовались ртутные термометры со 150-градусной шкалой, изготовленный петербургским академиком О.Н.Делилем. В дальнейшем они были заменены термометрами Реомюра. Последние применялись вплоть до 20-х г.XX в., когда были вытеснены термометрами Цельсия.

Какие бывают термометры ?

Термометры бывают ртутные, спиртовые, воздушные, или термоскопы, металлические со спиралью, жидкокристаллические, газовые. В лабораториях и в промышленности применяют еще гальванические с термопарой.

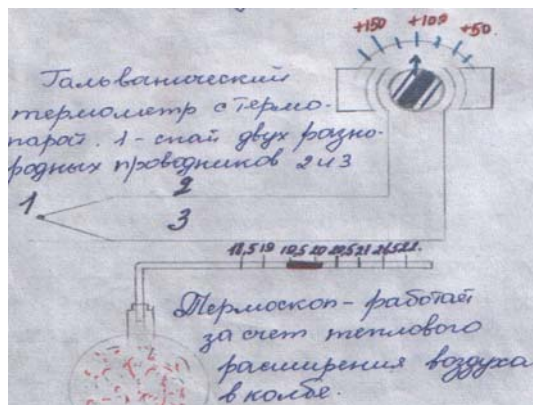
Ртутные и спиртовые термометры всегда имеют хрупкую стеклянную оболочку. Она нередко бьется, бывают случаи, когда дети откусывают кончик ртутного термометра. К тому же, ртуть очень ядовита, осколками стекла можно пораниться, а шкала на термометре очень мелкая, трудно различимая. Издали вообще разобрать ничего нельзя.

рисунки...



Металлические термометры недостаточно точные, а жидкие кристаллы небезвредны.

рисунки...



Есть еще и электронные термометры. Главными элементами в них являются полупроводники, их еще называют терморезисторами. термопара состоит из двух проволочек из разных металлов, спаянных между собой в одной точке. Концы проволочек подключают к чувствительному электрическому прибору, например гальванометру. такие термометры могут измерять температуру в трудно доступных местах. Современные электрические термометры могут измерять температуру с точностью до $0,000001^{\circ}\text{C}$. Термометры могут измерять как очень высокие, так и очень низкие температуры.

Температура и влажность воздуха.

Терпература--наиболее ощущаемый нами метериологический показатель, погода для нас--это прежде всего "тепло" или "холодно". температура воздуха считается температура, которую показывает термометр, находящийся на высоте 2 м над землей и защищенный от прямых лучей, солнечных лучей.

Два термометра, расположенные вертикально, шарик одного обернут полоской ткани, конец которой опущен в стакан с водой. Один называют--сухой, другой--смоченный. температура, которую показывает сухой термометр, и есть температура воздуха в данный момент. Такой прибор называют психрометром--измерителем влажности. На испарение воды зхатрачивается тепло, и смоченный термометр, как правило, показывает более низкую температуру, чем сухой. Если воздух сух, испарение идет быстрее и разница в показаниях термометров будет больше. При влажном воздухе вода испаряется медленнее, соответственно уменьшается разница показаний. Когда влажность достигает 100 %, испарения нет, показания термометров одинаковы. При отьносительной влажности 100 % дефицит влажности равен нулю.

Абсолютную влажность воздуха человек не ощущает, относительную же замечает только тогда, когда она сильно отличается от оптимальной (60--70%)--либо воздух слишком сухой (40 % и меньше), либо слишком сырой (90--100 %).

Влажность фиксируется еще одним прибором --волосяным гигрометром. Его действие основано на том, что в зависимости от

влажности обезжиренный человеческий волос--обязательно женский (он тоньше) и светлый . Показания гигрометра менее точны, их проверяют по психрометру, но зато он позволяет определить влажность сразу, без расчетов: его шкала отградуирована в процентах относительной влажности.

Ветер и термометр.

Никакого влияние на термометр ветер оказать не может(если термометр сухой)--хотя многим и кажется, что ветер должен его охлаждать. Мороз в ветренную погоду переносится нами гораздо хуже, чем в тихую. Объясняется это тем, что ветер быстро сгоняет слой воздуха, нагреваемый нашим телом, заменяя его холодным, и кроме того, усиливает испарение влаги нашей кожи, удаляя насыщенные влагой слои, прилегающие к телу. То и другое вызывает усиленный расход теплоты нашим телом, а следовательно, и резкое ощущение холода. На термометр же ветер никакого действия не может произвести : показания термометра в морозный день не меняется от того, станет ли погода тихая или дует сильный ветер.

Диапазон “ бытовых ” термометров в жизни человека достаточно мал, например, уличный термометр позволяет измерять температуру от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$, медицинский--от 35°C до 42°C , вода замерзает при 0°C , кипит при 100°C , а температура человеческого тела-- $36,6^{\circ}\text{C}$, температура свечи около 1600°C , а в волосок электрической лампы раскаляется до 2500°C . Температура шва при электросварке достигает-- 7000°C .

Литература:

1. Я познаю мир.
2. Большая советская энциклопедия.
3. Энциклопедический словарь по физике.
4. Мир физики.
5. Энциклопедический словарь юного техника.
6. Школьная энциклопедия.
7. Газеты и журналы по физике.

Поисково- исследовательская работа учеников 8 класса
Мужичанской СОШ Воробьевского района Воронежской области
Тюховой Алины и Хлыстовой Ольги.

ГОВОРЯЩИЕ ВОЛНЫ или все о звуке. 8 кл.

Мир звуков так многообразен,
Богат, красив,разнообразен,
Но всех нас мучает вопрос...
Откуда звуки возникают,
Что слух наш всюду услаждают?
Пора задуматься всерьез... (Ф.№ 16/2000).

С помощью звуков люди общаются, обмениваются мыслями, идеями, чувствами, информацией. С помощью звука можно передать всю ярчайшую палитру настроений и чувств: радость и горе, бодрость и уныние, буйство и печаль. Звуки наши неизменные спутники.

Что же такое звук и от чего он зависит?

Еще древнегреческий ученый Аристотель верно объяснил природу звука: колеблющееся тело создает попеременное сжатие и разряжение воздуха. Значит причина всех звуков--вибрация.

Звук (звуковая волна)--**упругие волны**, способные вызвать у человека слуховые ощущения. Звуковые волны переносят энергию, которая, как и другие виды энергии, может использоваться человеком. Раздел физики, в котором рассматриваются свойства звуковых волн, закономерности их возбуждения, распространения и действия на препятствия, называется **акустикой**.

Звуковые волны являются в основном продольными, т.е. это чередование сгущений и разрежений.

Человеческое ухо воспринимает упругие волны с частотой от 16 до 20 000 Гц (эти частоты называются звуковыми). Для распространения звуковых волн необходима упругая среда. В вакууме звук распространяться не может. Звуковые волны в газах и жидкостях являются продольными и состоят из сгущений и разрежений среды, чередующихся во времени и распространяющихся в

пространстве с некоторой скоростью. Достигая нашего уха, они заставляют барабанную перепонку совершать вынужденные колебания, что приводит к возникновению у человека субъективного ощущения слышимого звука.

Распространение звуковых волн характеризуется скоростью звука, которая определяется свойствами среды, в которой этот звук распространяется. При заданных внешних условиях скорость звука является величиной постоянной и не зависит от частоты и ее амплитуды. Скорость среды в газах меньше, чем в жидкостях--меньше чем в твердых телах. При увеличении давления скорость звука возрастает. Скорость звука в воздухе впервые была измерена в 1636 г. фран.уч. Мареном Марсенном (при 0° С и норм.атм.давл. равна 331 м/с). Скорость звука в жидкостях растет с увеличением давления и уменьшается с ростом температуры. Исключением является вода: а ней скорость сначала увеличивается с ростом температуры, а после достижения 74° С начинает уменьшаться. Скорость звука в воде впервые была измерена в 1826 г. Жаном Колладоном и Якобом Штурмом: их опыты на Женевском озере показали, что при 8° С она составляет 1439 м/с. В твердых средах могут распространяться как продольные, так и поперечные звуковые волны. Причем поперечные звуковые волны распространяются с меньшей скоростью.

Звуку присущи все волновые свойства: прямолинейность, отражение (эхо), преломление, наложение и огибание препятствий.

Источниками звука могут быть любые явления, вызывающие изменения давления в среде (выстрелы, удары и т.п.), в частности колеблющиеся (со звуковыми частотами) тела--мембраны телефонов, диффузоры громкоговорителей, струны и деки музыкальных инструментов и т.д.

К приемникам звука относятся слуховой аппарат человека и животных, а также специальные технические устройства: микрофоны(в воздухе), гидрофоны (в воде).

Субъективные восприятия звука человеком характеризуется громкостью и высотой тона. **Громкость звука**--субъективное качество слухового ощущения, зависящее главным образом от амплитуды колебаний в звуковой волне и позволяющее располагать все звуки по шкале от тихих до громких. Чем больше амплитуда звуковой волны, тем громче звук. Громкость звука зависит так же от того, насколько чувствительно наше ухо к звуку данной частоты. На ибольшей чувствительностью человеческое ухо обладает к звуковым волнам с частотой 1--5 кГц. Единицей громкости является **сон**, уровень громкости измеряют в фонах.

Сон (лат. sonus--звук), 1 сон--громкость, которой обладает звук частотой 1 кГц при уровне интенсивности 40 дБ. Интенсивность звука (сила звука) --физическая величина, численно равная энергии, переносимой звуковой волной через еденичную площадь,

перпендикулярную к направлению распространения волны, за 1 с. (в СИ--Вт/м²) или оцениваться уровень интенсивности по шкале децибел (дБ, по имени американского изобретателя телефона А.Г. Белла). 1 Б--уровень интенсивности, превышающий пороговую в 10 раз (I₀). (1Б=10 дБ).

Число децибел при этом находят по формуле:

$$N = \lg(I/I_0), \text{ где}$$

I--интенсивность данного звука, I₀=10⁻¹² Вт/м².

Порог слышимости на частоте 1000 Гц--0 дБ, человеческий шепот--20-30 дБ, шум в салоне легкового автомобиля--40 дБ, разговор--40-60 дБ, крик--80 дБ. При 75 дБ и выше человек испытывает дискомфорт (от отбойного молотка, мотора тяжелого грузовика, оркестра поп-музыки. шума в поезде метро-- 90-110 дБ).

При очень высоких уровнях интенсивности необходимо использовать различные защитные приспособления. болевым порогом считается уровень интенсивности--130 дБ.

Фон (греч. phone--звук)--единица уровня громкости. 1 фон--это уровень громкости звука, для которого уровень интенсивности равен громкому с ним звуку частотой 1 кГц равен 1 дБ.

В начале XX в. связь между мерой раздражения (интенсивность) и мерой ощущения (громкость) изучал немецкий физиолог и психолог Вебер, исходя из экспериментов которого физиолог Г. Фехнер сформулировал закон Суть закона: Если меру раздражения увеличить в геометрической прогрессии, то мера ощущения будет возрастать в арифметической прогрессии (функция $y = \lg x$).

Высота звука (высота тона--звук определенной частоты)-субъективное качество слухового ощущения, зависящее главным образом от частоты звука и позволяющее расположить все звуки по шкале от низких до высоких. Чем больше частота колебаний в звуковой волне, тем выше звук. Колебаниям небольшой частоты соответствуют низкие звуки. Характеристикой звука является так же тембр-спектральный состав сложного типа. Тембр звука придает звуку "окраску". Зависит от числа и частот гармонических составляющих, сопровождающих основную звуковую частоту. При обычной речи в мужском голосе встречаются колебания с частотой от 100 до 7000 Гц, а в женском--от 200 до 9000 Гц. Наиболее высокочастотные колебания входят в состав звука согласной С.

В процессе жизнедеятельности человека в результате воздействия различных факторов чувствительность уха уменьшается. Если сравнить кривую (аудиограмму) с эталонной, можно выяснить степень потери слуха и диагностировать то или иное заболевание органов слуха. При некоторых формах глухоты, когда слуховой нерв не поврежден, звук проходит через кости. Такие глухие могут танцевать, воспринимая ритм через колебания пола. Например, Людвиг ван Бетховен, будучи глухим, слушал музыку с помощью трост-

ти, одним концом которой он опирался на рояль, а другой держал в зубах. (написал произведение “Аппассионата”)--т.е. возможности человека беспредельны.

По Далю шум определяется как совокупность “нестройных” звуков”. Шум--это лишний, мешающий звук, имеющий сложную структуру. Шумы бывают низкочастотные (< 350 Гц) и высокочастотные (> 800 Гц). Шум оказывает негативное влияние на центральную нервную систему человека: повышается кровяное и внутричерепное давление, нарушается нормальная работа сердца, возникает головокружение. В обстановке сильного и длительного шума человек становится раздражительным и менее внимательным, у него нарушается координация движения, могут возникнуть головная боль и тошнота. Шум, связанный с собственной работой и не длительный, не вызывает неприятных ощущений так, как посторонний. Долговременное воздействие мощных звуков и шумов перевозбуждает клетки коры головного мозга, нарушает их работоспособность, в результате чего понижается острота слуха, ускоряется процесс старения организма. Интересно и то, что органы слуха и зрения взаимосвязаны: в темном помещении хорошо слышимый шум может стать неслышимым при освещении. Шум может производить и благоприятное влияние на человека: тихий шум шелеста листьев или ритмичного шума морского прибоя, успокаивает человека и способствует его выздоровлению. На сочетании музыки со цветовой гаммой основана музыкальная терапия.(тихая музыка в сине-зеленых тонах). Предприятия считаются шумными, если в его помещениях более 80 дБ (на дискотеках он составляет до 90, а то и 110 дБ). При 120 дБ--нарушение вестибулярного аппарата, около 140 дБ--испытывает сильные болевые ощущения, при 180 дБ--смерть. (в Китае более двух тысяч лет назад существовало наказание непрерывного воздействия различных звуков, пока человек не падал замертво).

В жилых помещениях допускается шум до 40 дБ днем и 30-ночью. На улицах он может колебаться от 75 дБ до 100 дБ, в метро--90 дБ, джаз-оркестр--120 дБ. Транспортный шум -наиболее подвержены ему 4-5 этажи жилых домов. При превышении его у людей наблюдается бессонница, раздражительность и заболеваемость. Для снижения шума городских улиц применяют следующее: запрещают подачу звуковых сигналов, двигатели автомобилей должны быть снабжены глушителем, правильно планировать строительство домов, что бы свести к минимуму акустические колебания. Сажают зеленые насаждения с густыми кронами. с большими и жесткими листьями (клен, липа, тополь). На производстве шумы снижают: заменой звуковых сигнализаций световыми, амортизация вибрирующих блоков машин, использование звукопоглощающего материала в отделке стен, полов и потолков помещений, иногда

создаются в цехах оранжереи, растония которых способствуют рассеянию и поглощению производственного шума.

Инфразвук (лат. *infra*--ниже, под)--упругие волны с частотами ниже области слышимых человеком частот, т.е. ≤ 16 Гц.

В двадцатых годах прошлого века ученые обратили внимание на странные явления, вызываемые низкочастотными колебаниями. Интерес к ним возрос после загадочного происшдствия. После пуска фабрики в Марселе рядом с научным центром, в одной из лабораторий обнаружили странные явления. Пребывание в ней более 2 часов, исследователи с трудом могли решить даже простые задачи. Хотя челорвек не слышит инфразвук, эти упругие низкочастотные волны способны оказывать на человека особое физиологическое воздействие. Влияние это объясняется явлением резонанса. Внутренние органы нашего тела имеют частоту свободных колебаний, лежащую в области инфразвука. Поэтому волны близких к нему низких частот заставляют эти органы вибрировать, что при достаточно большой силе звука может привести даже к внутренним кровоизлияниям. Специальные опыты показали, что облучение людей достаточно интенсивным инфразвуком может вызвать потерю чувства равновесия, тошноту, непроизвольные вращения глазных яблок и другие последствия. Резонансным влиянием на человеческий организм низкочастотных звуков объясняется и возбуждающее действие современной рок-музыки, насыщенной многократно усиленными низкими частотами барабанов, бас-гитар и т.д. Источниками инфразвука могут служить грозовые разряды, орудийные выстрелы, извержения вулканов, взрывы атомных бомб, землетрясения, работающие двигатели реактивных самолетов, ветер, обтекающий гребни морских волн и т.д. Так как инфразвуки вызывают отрицательные эмоции у человека, то он от них должен себя ограждать.

Для инфразвука характерно малое поглощение в различных средах, вследствие чего он может распространяться на очень большие расстояния. Это позволяет определять места сильных взрывов, положение стреляющего орудия, предсказывать цунами и т.д.

Инфразвук используют для дальней подводной связи, для быстрого обнаружения препятствий под водой.

Ультрозвук (лат. *ultra*--сверх, за пределами)--упругие волны с частотами от 20 кГц до 1 ГГц. Человеческое ухо такие частоты не воспринимает. Однако некоторые животные, например летучие мыши и дельфины, способны излучать ультразвук. Благодаря этому дельфины уверенно ориентируются в мутной воде, а летучие мыши способны летать в полной темноте, не натываясь на преграды.

Ультрозвуковое излучение обладает ярко выраженным свойством направленности. Это свойство впервые использовали француз

ский физик Поль Ланжевен и рус. изобретатель К.В.Шиловский для устройства гидролокатора--прибора позволяющего обнаруживать подводные лодки и подводные мины. Его также можно использовать для подводной сигнализации, для оповещения о близости рифов, песчаных отмелей, айсбергов и всякого рода препятствий, принимая эхо-сигнал, который порождает препятствие.

Ультрозвук находит широкое применение в науке и технике. В промышленности по отражению ультразвука от трещины в металлической отливке судят о наличии в ней дефектов. В 20-х годах физик С.Я.Соколов установил, что дефекты в веществе сильно рассеивают ультразвук. В 1928 г. он построил первый в мире ультразвуковой дефектоскоп сквозного прозвучивания. С помощью ультразвука удастся осуществить пайку алюминиевых изделий. Преобразование ультразвука в электрические колебания, а их затем в свет позволяет осуществить звуковидение. При помощи звуковидения можно видеть предметы в непрозрачной для света среде. Ультрозвук применяется в гидроакустике: посылая короткие импульсы ультразвуковых сигналов, можно уловить их отражение от дна или других предметов. По времени запаздывания отраженной волны можно судить о расстоянии до препятствия. Используя при этом гидролокаторы позволяют измерять глубину моря, решать различные навигационные задачи (плавание вблизи скал, рифов и т.д.), осуществлять рыбопромысловую разведку (обнаруживать косяки рыб), а также решать военные задачи (поиски подводных лодок противника, бесперескопные торпедные атаки и др.)

Ультрозвук оказывает и биологическое действие. Микробы в поле ультразвука погибают. С помощью ультразвука можно стерилизовать молоко, лекарственные вещества, медицинские инструменты и др. Ультрозвук применяется в медицине (сварка сломанных костей, обнаружение опухолей, диагностические исследования в акушерстве и др.).

Применение ультразвука обширное, вот некоторые из них: Ультразвуковой локаторный поводырь для слепых (1), звучащая рыболовная сеть для отпугивания дельфинов, звуковой термометр, переписки китов с помощью акустических датчиков, ультразвуковой пятновыводитель, звук против желчнокаменной болезни, предпосевная обработка семян, исследование износа оборудования, сушка материалов под действием сильного звука--акустическая сушка путем сбрасывания влаги в результате звуковой вибрации акустическая диагностика заболеваний легких, акустическое управление плазмой, ультразвуковое полирование, исследование звуков животных, изучение звучания клеток (соноциология), ультразвуковой скальпель, очистка котлов от накипи, днищ кораблей и судов от нароста. Ультразвуковая диагностика по сравнению с рентгеновской-безвредна для человеческого организма, без всяких последствий (при необходимости) можно делать несколько раз в

день.

Источники звука делятся на : искусственные и естественные. Что касается человека, то у него можно выделить два биологических блока: ухо--звукоприемник и гортань--источник.

Человеческие органы слуха и звука сложно устроены, процессы восприятия звука до конца не изучены.

Ухо --универсальный звукоприемник, считающий в себе: анализатор--разделитель звука по частотам; резонатор--усилитель звука; выбирателя звука и передатчика его в мозг. Можно выделить три отдела: наружное, среднее и внутреннее ухо.

Основными частями уха являются: наружное--ушная раковина, слуховой канал, барабанная перепонка (его функция -улавливание звука и его передача); среднее--полость объемом 1-2 см³, заполненное воздухом, в этой полости имеются три подвижно соединенные между собой косточки: молоточек, наковальня и стремечко (молоточек соединен с барабанной перепонкой, а стремечко через овальное окошко-с внутренним ухом). Среднее ухо через евстахиеву трубу, соединяется с носоглоткой-это своеобразный предохранительный клапан. При перепадах давления (на самолете и подводной лодке) рекомендуется открывать рот и совершать глатательные движения, т.к. при этом открывается евстахиева труба и давление на барабанную перепонку уменьшается.

Внутреннее ухо находится в толще височной кости, где расположен костный лабиринт, внутри которого находится перепончатый лабиринт. Внутреннее ухо заполнено жидкостью. Оно представлено тремя полукружными каналами (вестибулярный аппарат) и улиткой-своеобразный спиральный канал, посередине которого натянута мембрана, а поперек нее--волокна (наподобие лестницы). На этих волокнах расположены цилиндрические эпителиальные клетки, которые образуют кортиева орган-- на них то и оканчиваются чувствительные волокна слухового нерва (рецепторы). Здесь происходит преобразование звуковой энергии в энергию нервных импульсов, которые по слуховому нерву проходят в слуховой центр, находящийся в височной доле коры больших полушарий головного мозга.

Механизм восприятия и передачи звуковых волн : звуковые колебания воздуха вызывают колебания барабанной перепонки, выполняющую роль мембраны микрофона, и через слуховые косточки в усиленном виде передаются к внутреннему уху, где вызывают колебания жидкости, заполняющей канал улитки. При этом начинают колебаться волокна основной мембраны и клетки кортиева органа, аналогично угольному порошку в микрофоне. При каждом подъеме они волосками упираются в покровную мембрану, волоски при этом сгибаются, мембранный потенциал уменьшается, и в нервных волосках возникает возбуждение. (Звук разной частоты

воспринимается разными клетками улитки--как тысячиструнная арфа). Далее по слуховому нерву импульсы передаются в слуховой центр височной доли--мозг, который обрабатывает поступающие им импульсы.



Источник звука: гортань, голосовые связки, воздушные пути (трахея, бронхи, легкие), ротовая и носовая полости (отражение звука от неба). Воздух, которым мы дышим, выходит из легких через дыхательные пути в гортань, где находятся голосовые связки. Под давлением выдыхаемого воздуха они начинают колебаться. Роль резонатора играют полости рта и носа, а также груди. Для членораздельной речи кроме голосовых связок необходимы также язык, губы, щеки, мягкое небо и подгортанник.

(рисунок)

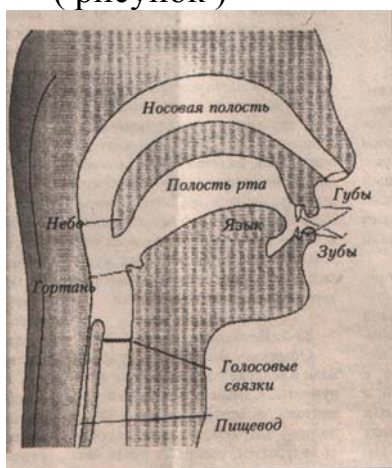


Рис. 33-9. Резонансные полости, «работающие» при произнесении звуков

Высота голоса зависит от длины и натяжения голосовых связок:

у мужчины--длиной 18-25 мм, у женщины--15-20 мм.

И так, источником звука может быть любое колеблющееся тело, а воспринимать звук может приемник, например, микрофон.

Микрофон--преобразует механические звуковые колебания в электрические (аналогичные процессы происходят и в приемнике звука человека).

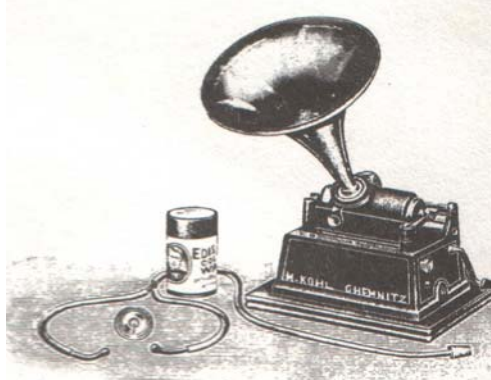
Звуковая волна невидима, но ее можно услышать и зарегистрировать с помощью физических приборов.

Первый микрофон был создан англичанином Д.Юзом в 1878 г. Простейший микрофон является угольный, используемый в теле

фонной трубкою Мембрана этого микрофона колеблется под действием звукового давления и при этом изменяет степень уплотнения находящегося под ней угольного порошка. Сопротивление порошка изменяется, в результате этого ток, протекающий через микрофон, начинает совершать колебания звуковой частоты. Ранее, в 1861 г. немецкий учитель Ф.Рейс для демонстрации принципа действия уха из подручных материалов: кусочка кожи, проволоки, вязальной спицы, части корпуса скрипки-собрал “механическое ухо”, что бы “увидеть и почувствовать звук”. Аппарат Рейса, в котором мембраной служила кожаная диафрагма, натянутая на четырехугольную коробку с растром, обладал недостатками и не мог полностью передавать речь.

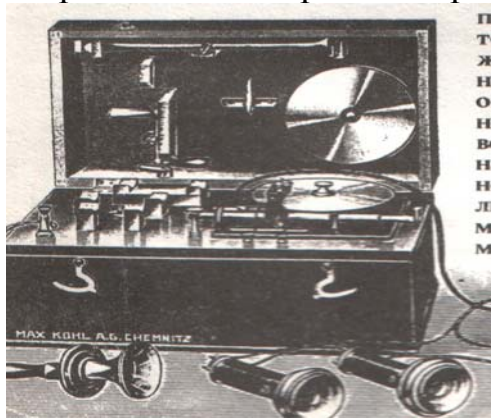
Более совершенный аппарат для преобразования звука в электрические сигналы удалось в 1855 г. амер.изобрет.(профес. электротехники и музыки) Д.Юзу.Сначала он использовал метал.опилки, дробь, проволочные гвозди, а затем графит и угол. Угольные микрофоны используются в телефонах, микрофонах--в радиостудиях, на телевидении для записи звука на магнитную ленту магнитофона.

Электрофон--устройство для воспроизведения звука, записанного на граммпластинку (проигрователь).



Первым аппаратом для записи и воспроизведения звука был **фонограф, изобретенный в 1877 г. Т.А. Эдисоном**. В этом аппарате звуковые колебания приводили в движение мембрану с иглой. Микрофон заменял рупор.От голоса колебалась тонкая стеклянная мембрана и приводила в движение стеклянный резец. Игла выдавливала на вращающемся восковом валике канавку, глубина которой изменялась в соответствии со звуковыми колебаниями. Для воспроизведения звука в канавку снова помещалась игла. При вращении валика она раскачивала мембрану, которая излучала звуковые колебания в каучуковых трубках-наушниках. Усовершенствованные диктофоны подобного типа, оснащенные уже электроникой, выпускались в США фирмой “ Стенофон” вплоть до 50-х годов. Валик размером примерно со стакан давал очень четкую десятиминутную запись. Восковый валик с записью существовал в единственном экземпляре и не

поддавался тиражированию. Немецкий инженер Э.Берлинер предложил записывать звук не на валик, а на диски, с которых легко было получить металлические копии--матрицы. Они затем использовались для прессования пластинок из целлулоида или смолы. Принцип механической записи и воспроизведения звука в современных аппаратах сохранился почти неизменным.



Телефонограф Пульсена--по существу, магнитофон-диктофон. В аппарате, представленном на рисунке, достигалась очень качественная для своего времени пятиминутная фонограмма на тонкой стальной проволоке, уложенной в виде плоской спирали на диске. Таким образом удалось осуществить запись работы научного конгресса. Правда общий вес записи приближался к ... пятнадцати тоннам!. Неудивительно, что изобретатели продолжили поиск. К чему он привел, вы можете убедиться, включив свой магнитофон.

В современных аппаратах одnogолосов (монозвук) звучание заменено объемным стереофоническим звукопроизведением. Стереофония --пространственное звуковое поле, создаваемое в ощущениях одного и того же звука правым и левым ухом. (2 микрофона, 2 независимых канала передачи и 2 громкоговорителя).

Биография Томаса Альва Эдисона (1847-1931).

На счету известного американского изобретателя более 1000 патентов на изобретения и усовершенствования и одно научное открытие. На вопрос, когда он все это успел, Эдисон полушутливо-полусерьезно ответил: "Очень просто: ел в два раза меньше, спал в два раза меньше, работал в два раза больше".

Томас Эдисон родился 11 февраля 1847 г. в средней американской семье в штате Огайо. Его детство можно легко себе представить, прочитав книгу М.Твена "Приключения Тома Сойера". Жил он в таком же маленьком городке и был таким же шмышленным и предприимчивым пареньком, как Том Сойер. Его так же считали ленивым учеником, хотя внимательный учитель мог бы заметить в нем природную любознательность и склонность к исследованиям. В подвале дома он устроил химическую лабораторию и ставил там различные опыты.

В 12 лет Томас бросил школу и стал разносчиком газет, а с 16 лет работает телеграфистом. Первое изобретение Эдисона связано именно с телеграфным аппаратом. Сделал он это изобретение ради собственного удовольствия: сконструировал приставку, которая автоматически и периодически посылала условный сигнал на станцию, подтверждающую, что телеграфист бдительно дежурит у аппарата. а сам он в это время спал, а так же нашел способ посылать по одному кабелю 2 или 4 телеграммы одновременно. Если ему было что-то не понятно, он обращался к соответствующей литературе. Он просматривал огромное количество специальных книг, статей, восполняя тем самым отсутствие необходимого образования. (Его личная библиотека в последние годы насчитывала около 60 тыс. книг и журналов на различных европейских языках). Подобно М.Фарадею и А.Амперу, Эдисон был великим самоучкой, жаждущий знаний и практического успеха в жизни. Любимыми предметами его были физика, химия, механика. В 16 лет пытается прочесть "Начала" Ньютона, но из-за незнаний математики, мало что понял. Гораздо больше ему понравилось "Экспериментальные исследования" М.Фарадея. Чтение этой доступной для него книги дало представление о том, как ставить простые опыты и зародило в его сознании множество идей по использованию электричества в практических целях. Он начинает работать в мастерской бостонского электротехника Ч.Уильямса.

В творчестве Эдисона просматриваются три основных этапа.

1. 1868-1876 гг.--накопление знаний. опыта, навыков изобретательства и создание собственной лаборатории и мастерской в Менло парке (вблизи Нью-Йорка). Тогда Эдисон получает впервые в своей жизни патент-за изобретение счетчика для подсчета голосов в сенате.
2. 1876-1887 гг.-важнейшие изобретения и усовершенствования --телефон и телеграф. Телефон изобрел А.Белл, а Эдисон внес в него значительные усовершенствования, которые устранили посторонние шумы и позволяли хорошо слышать собеседника на любом расстоянии. Эдисон как бы подхватывал эстафету первооткрывателей, обнаруживал новое, неведомое--преобразовывал. Например, разработал метод записи телеграмм на поверхности плоского вращающегося диска. Игла по спирали наносила на диск точки и тире. Еще один шаг вперед--появляется аппарат, но уже записывающий не телеграфный код. а звуки человеческой речи--фонограф. Один из первых своих фонографов Эдисон послал Л.Н.Толстому, и благодаря этому для потомков сохранен голос великого писателя. После чего его имя стало известно за пределами его страны. Изобретатели разных стран пошли по его пути: были созданы граммофоны, патефоны, электрофон - (проигрыватель). Эдисон указал с десяток возможных приме-

ний фонографа: повторения учебного материала, изучения ин. языков. В 1897 г. фонограф впервые демонстрировался в России в Москве, об его устройстве и действии рассказывал выдающийся русский физик А.Г.Столетов. Фонографом пользовался А.П.Чехов и для записи речи туземцев Н.Н.Миклухо-Маклай.

3. 1887--1931 гг.--период, самый продолжительный и продуктивный по выполненным Эдисоном работам в созданном им центре индустриализованного изобретательского труда в г. Вест-Орэндже (штат Нью-Джерси).

Наиболее его известные достижения: усовершенствование лампы накаливания А.Н.Лодыгина (за год провел 6000 опытов) т.е. существенное увеличение их срока службы. Для этого он ищет подходящий материал в различных уголках Земли, после чего он остановился на японском бамбуке и бристоальском картоне, из которых изготовил угольные нити с большим внутренним сопротивлением и малым током потребления, которая горела вместо 2-х часов--45. После этого он приступил к созданию целой сети электроснабжения: генераторы, параллельное распределение энергии, счетчики, выключатели, плавкие предохранители.

Прежде чем начать свою "наполеоновскую" кампанию против устаревшего газового света --своей новой лампочкой накаливания, Эдисон разработал надежный способ измерять потребление электроэнергии--электросчетчик (16 мая 1881 г.).

На эскизе, сделанном Эдисоном, написано : "Весь счетчик должен быть заключен в герметичный ящик"(чтобы избежать замораживания). Счетчик представлял собой банку с раствором сульфата цинка, в который погружались две параллельные цинковые пластины. Через спираль из серебряной проволоки небольшая часть тока, поступающая к потребителям, отводилась в счетчик, цинк из раствора оседался на пластинах. Количество прошедшего электричества определяли по весу пластин ежемесячно. Такие счетчики использовались в течение 10 лет.

Эдисон постоянно был в курсе основных научных свершений своего времени, воспитанный на

"фарадеевских исследованиях"--свои технические идеи проверял на многочисленных опытах. Хотя сам Эдисон знаниями математики не обладал, он признавал ее возможности как инструмент познания и при случае обращался к помощи профессиональных математиков. Таким образом, искусно преодолевая отсутствие собственного физико-математического образования он на практике поступал как истинный исследователь, применяя в своих целях знания и методы науки. Кроме того в своей практике изобретая какую-то полезную вещь, стремился к ее простоте в употреблении и ее дешевизне, что способствовало

быстрому проникновению его изобретений в повседневную жизнь человека. Десятилетием Эдисон усовершенствовал свой фонограф, а однажды даже объединил его действие с кинотографом (предшественником кинематографа), получив в итоге звуковое кино.

Обычно многочисленные изобретения Эдисона рождались в созданных им лабораториях, число сотрудников которых росло, а сами лаборатории перерастали в институты и компании. В них применялись самое современное физическое оборудование и работали дипломированные ученые и инженеры. По существу он стал организатором первых научно-промышленных комплексов.

Его работоспособность до 50 лет--по 19,5 ч. в сутки, в дальнейшем-18 ч.

В 1882-1883 гг., изучая почернение стекла лампы накаливания--предположил, что налипающие на стекло частицы несут электрический заряд и если в лампу внести дополнительный электрод и подать на него напряжение, то возможно возникнет эл. ток в вакууме, названное в последствии--эффектом Эдисона. Это было его единственным открытием, но не до конца изученным. Будь он ученым-физиком, возможно более внимательно отнесся бы к этому явлению. Только в 1904 г. лондонский консультант эдисоновской фирмы анг.физик Дж.А.Флеминг, знавший об эффекте, создал на его основе первый в мире вакуумный диод и указал на его свойство--выпрямлять ток высокой частоты.

Эффект Эдисона получил объяснение как излучение электронов накаливаемыми металлами (термоэлектронная эмиссия).

Эдисона во всем мире называли “чародеем из Менло-парка”. Его изобретения широко демонстрировались на всех американских и международных выставках, вызывали у публики всеобщее внимание и восхищение. Ему присуждались многочисленные награды за работы в области электротехники и электросвязи. В 1923 г. он был избран иностранным членом АН СССР.

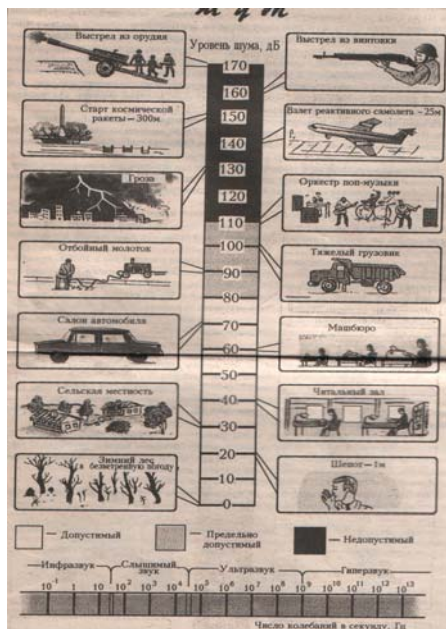
Деятельность Эдисона имела воспитательный характер. Сотни наиболее талантливых своих сотрудников он приучал применять знания на практике, учил сложнейшему искусству творческого решения технических и научных проблем, развивал у них навыки изобретательского труда, умение реально оценивать свои достижения. Невольно он задумался о школьном образовании. Эдисон был убежден в том, что в процессе обучения научные знания должны быть тесно связаны с практикой. “Мысль ребенка активна. Так почему же нужно производить на него впечатление от вещей через умы, а не через глаза? Один взгляд на вещь, которую можно во всех подробностях видеть, лучше, чем двухчасовое изучение этой вещи по описаниям.” На склоне лет Эдисон задумался над тем, чтобы найти себе

приемника. Лишь двое из 40 претендентов выдержали сложный экзамен, но ...Эдисон не повторился.

Умер он 17 октября 1931 г. , оставив свои изобретения, гигантские компании по промышленному использованию научных достижений, а так же последователей, усвоивших и развивших дальше эдисоновский образ мышления и поведения в изобретательской деятельности. Подтверждение тому служат неоспоримые успехи современного технического прогресса.

В науке еще есть что открывать и что создавать--надо только очень хорошо поискать,а для этого нужна огромная ожелание, сила воли и стремление к знаниям.

Доказательством тому служит новое открытие, сделанное в Акустическом институте им. ак-ка Н.Н.Андреева, где на основе фундаментальных исследований свойства звука создают новые высокие технологии. Свои исследования они начали с глобальных проблем: борьбы с парниковым эффектом. Для безошибочных прогнозов нужно точное измерения температуры, которые лежат от сотой до десятой доли градуса в год. И как не станно в этом помог звук, запущенный в океан. В толще воды есть обла-сть, где температура меняется только после перепадов в масштабе всей планеты. (в Центральной Антлантиде --звуковой канал на глубине 1500 м, где звук идет с постоянной скоростью и зависит от температуры).Этим постоянством воспользовались акустики. Этот научный поиск дал и другие результаты: исследование колебаний уровня Мирового океана, сняли размер “шапки” Северного полюса. Создали прибор-**звукотизор**-позволяющий заглянуть туда не проникают даже электромагнитные волны. Идею они подхватили у дельфина, который “видит” именно с помощью отраженного от препятствия звука.Вот и звукотизор Акустического института позволяет обнаружить провалы грунта под железной дорогой, слабые места в железнодорожных мостах, нефтепроводах. Но особенно он нужен водолазам, на большой глубине он слеп и ему не помогает даже подсветка, а для звука это не помеха. Отраженный от предметов в воде, он четко вырисовывает их контур на мониторе.



От глобальных проблем акустики перешли к локальным, сугубо бытовым. И создали новинку...холодильник. Да такой, какого нет еще в мире. Холодильник акустический, в котором нет традиционных компонентов(фреон, галон и др. экологически опасные вещества). Холод здесь создает звук. Условно говоря, звук связан с нагреванием и охлаждением--чередование сжатия и разряжения. В области сжатия-повышение температуры, разряжения--понижение. За таким холодильником будущее, особенно если учесть, что неесколько лет назад промышленно развитые страны подписали конвенцию о запрещении использования в холодильных установках фреона и других веществ, разрушающих озоновый слой.

("Российская газета" ст. Ю.Коноров "Тепло и холод со скоростью звука").

Литература:

1. Энциклопедический словарь юного техника.
2. Большая советская энциклопедия.
3. Школьная энциклопедия.
4. Журнал «Юный техник».
5. Журнал «Техника молодежи».
6. Газета «Физика».
7. Журнал «Физика в школе»
8. «Российская газета».
9. Я познаю мир.
- 10.Занимательная физика.