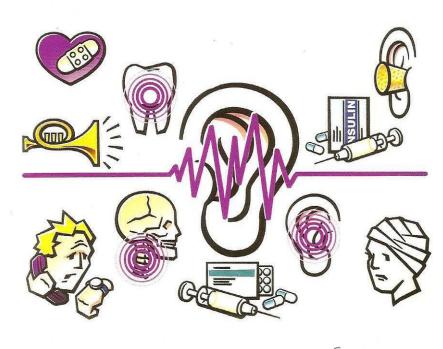
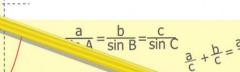
Место математики в изучений акустических характеристик слуховых аппаратов

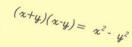














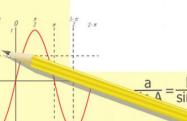
Цель работы

Определить значение математики в изучении акустических характеристик слуховых аппаратов



Задачи исследования

- определить актуальность выбранной темы;
- узнать роль математики в медицине;
- подробно рассмотреть акустические характеристики ушных вкладышей;
- составит понятийный аппарат незнакомых терминов.







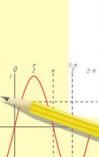


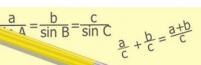


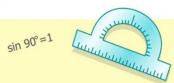


Результат

- выполнить задачи работы, проанализировать её;
- подвести итоги и сделать выводы;
- предоставить исследование научной комиссии;
- выполнить рефлексию проделанного труда.

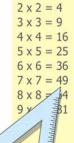








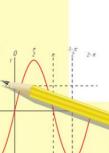


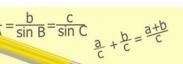


Актуальность

В настоящее время все большее внимание уделяется проблеме слуха. Существуют различные взгляды на определение причин нарушений слуха:

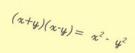
- факторы наследственного характера;
- факторы эндо- или экзогенного воздействия на орган слуха.













Обоснование выбранной темы

Роль математики велика и в музыке, и в медицине, и в образовании. Но более подробно хочется рассмотреть её роль в медицине, а именно в изучении акустических характеристик слуховых аппаратов. Данная тема позволила разобраться в практической пользе математики, например, с помощью математических расчетов создаются инновационные виды слуховых аппаратов.

 $\frac{a}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$ $\frac{a}{a} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$

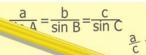
Введение

Слух – важнейшее из человеческих чувств, оказывающий влияние на формирование и развитие личностных качеств членов общества, в той или иной мере, влияющий на развитие интеллекта и профессиональных способностей каждого человека. Как же математика - «царица всех наук» - помогает решать данные вопросы о причинах возникновения и методах лечения нарушения слуха?

 $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$ $\frac{a}{a} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$

Роль математики в медицине

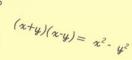
- математика служит основой для моделирования в обработке изображений;
- математика с её обширным репертуаром методов научных вычислений позволяет эффективную реализацию модели на современных технических средствах;
- математика дает теоретический инструмент для понимания и анализа моделей медицины.







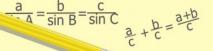




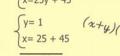
2 x 2 = 4 3 x 3 = 9 4 x 4 = 16 5 x 5 = 25 6 x 6 = 36 7 x 7 = 49

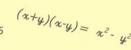
История появления и развития СА

- Исторически первыми слуховыми аппаратами были слуховые трубы – рупоры из различных материалов.
- В 1878 г. был сконструирован первый электрический слуховой аппарат.
- В 1990-х появились цифровые слуховые аппараты.









Акустические характеристики ушных вкладышей (т.е. слуховых аппаратов) можно разделить на 3 категории:

Венты Звукопроводящие Акустическое

сопротие

2500

105 0 00



 $\frac{a}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$







 $(x+y)(x-y) = x^2 - y^2$

2 x 2 = 4 3 x 3 = 9 4 x 4 = 16 5 x 5 = 25 6 x 6 = 36 7 x 7 = 49

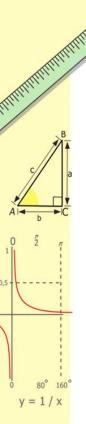
Венты

Венты снижают усиление низкочастотных звуков, проявляя свой наибольший эффект ниже 1000 Гц. Масса воздуха, пойманная в «ловушку» внутри вента, действует как акустическая инерционная масса. Воздушная масса колеблется в качестве единого целого и создает резонанс в районе 400-500 Гц, что несколько ослабляет эффект вента, усиливая звуки в этом диапазоне.

THE BEAT OF THE PARTY OF THE PA

A b C

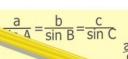
y = 1 / x



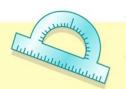
Чтобы запомнить об ослаблении эффекта вента под влиянием воздуха, следует пользоваться формулой:

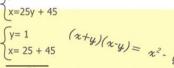
F=5500Hz $\sqrt{\frac{Tr^2}{lo-Ve}}$

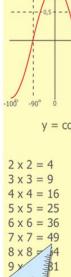
Умножить 5500 Гц на квадратный корень поперечной площади вента в кв.см (тг²), деленный на длину вента (lo) и объем воздуха (Ve)



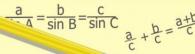






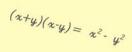


Резонансная частота воздуха, пойманного в ловушку внутри вента, прямо пропорциональна его длине. Длинный и узкий вент будет иметь относительно низкий частотный резонанс, в то время как короткий и широкий вент будет иметь более высокий частотный резонанс.





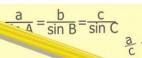




2 x 2 = 4 3 x 3 = 9 4 x 4 = 16 5 x 5 = 25 5 x 6 = 36 7 x 7 = 49 8 x 8 = 44

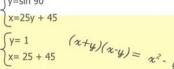


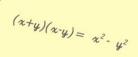
Слуховой аппарат с длинным узким вентом будет иметь резонанс на частоте 300-400 Гц, и это приведёт тому, что собственный голос человека будет странно звучать, то есть произойдёт эффект окклюзии = > короткие широкие венты будут лучше снижать эффект окклюзии.







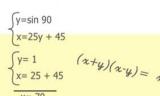






Резонансная частота варьируется в зависимости от квадратного корня, поэтому нужно менять как диаметр, так и длину вента. Изменения под знаком корня приведут к меньшим акустических изменениям характеристик, нежели если проводились изменения извлечения корня. То же самое относится и к логарифмам.





бы

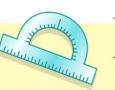
без

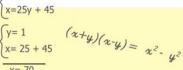
Физические законы компрессии

Вент будет оказывать влияние на реальный коэффициент компрессии при настройке средств защиты слуха (СА). В случае большого вента низкочастотный звук будет поступать в ухо напрямую, минуя слуховой аппарат, и будет суммироваться с низкочастотным CA выходным сигналом низкой интенсивности, тем самым повышая крутизну функции вход/выход слухового вкладыша для негромких входных сигналов.

 $\frac{a}{A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$

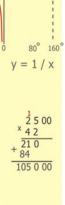


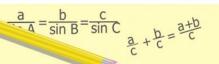




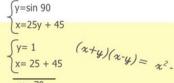
Акустическое сопротивление

Акустическое сопротивление проявляет свое действие на средних и высоких частотах, оно зависит от того в каком месте звукопроводящей системы СА (рожок + трубочка) оно расположено.



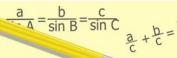








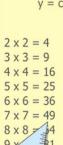
Акустическая волна, которая распространяется по любой трубе, зависит от ее граничных условий и определяется длиной трубы, а не поперечным сечением. (Труба должна быть открыта с одного конца закрыта с другого – это рождает четвертьволновые резонаторы).







 $(x+y)(x-y) = x^2 - y^2$



F = v/4L

Резонансы звукопроводящей трубочки управляются скоростью звука "v", делённой на длину трубочки "L", умноженную на четыре.

<u>Пример:</u> длина трубочки равна 75 мм; скорость звука равна 340 м/с (340 000 мм/с);

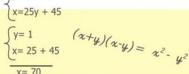
F=340 000 мм/с:4*75 = 340 000 / 300 = =1100 Гц≈ 1000 Гц – это резонанс

Резонанс 1000 Гц имеет «друзей» на повторяющихся нечетных числах 3000 Гц и 5000 Гц.

$$\frac{a}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

$$\frac{a}{c} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$$

sin 90°=1



Удельный импеданс трубочки определяется согласно формуле:

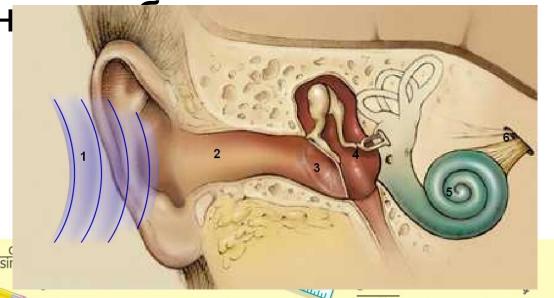
Удельный импеданс = 41 Ом

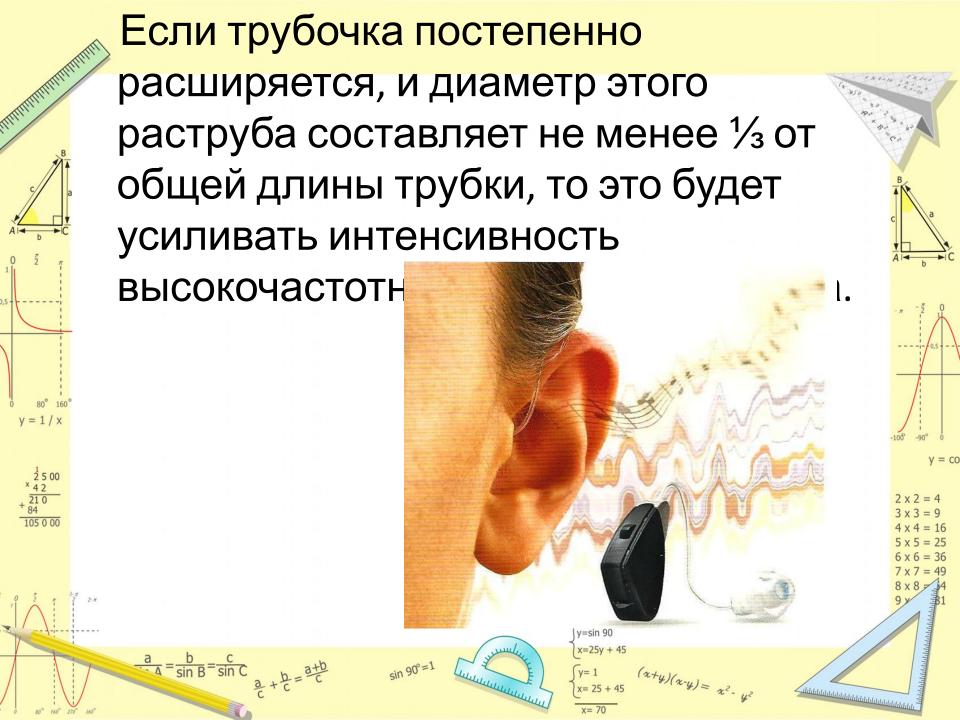
Площадь поперечного сечения (см)²

Акустическое сопротивление вряд ли будет нужно для тонких трубочек, потому что они в большинстве случаев используются для протезирования, оставляющее ухооткрытым.

Звукопроводящая трубочка

Эффект акустического преобразователя – это процесс, в котором берутся все частоты, для которых половина длины волны меньше, чем длина трубочки, которые можно усилить, увеличив поперечное сечен





Формула эффекта акустического преобразователя:

$$F=v/2L$$

Эта формула поможет найти частоту, начиная с которой трубочка с эффектом горна будет проявлять своё действие.

<u>Пример</u>: Длина трубочки СА (L)=75 мм; Скорость звука (v) =

340 000 mm/c;

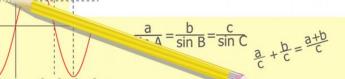
 $= \frac{1}{4} = \frac{340000}{4} = \frac{1}{4} = \frac{1}{4$

Формула, позволяющая рассчитать эффект горна:

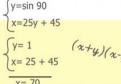
Фактор усиления (дБ) = 20 log*(диаметр 2 /диаметр 1)

<u>Пример</u>: Внутренний диаметр трубочки

=2 мм; Внешний диаметр = 4 мм; 20 log (4/2) = 20 log2 = 6 дБ







Почему нельзя увеличить электрическое усиление на 6дБ на высоких частотах?

Ответ: Можно, но это сократит срок службы батарейки в СА.

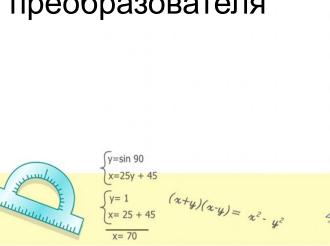
Если внутренний диаметр удваивается, то усиление на 6 дБ возникает на высоких частотах независимо от первоначального диаметра трубочки!

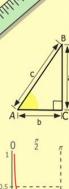
<u>Пример:</u>

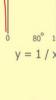
 $20 \log_{10}(2/1) = 20 \log_{2} = 6 \Lambda_{5}^{y=\sin 90}$ $20 \log(6/3) = 20 \log_{2} = 6 \Lambda_{5}^{y=\sin 90}$

Понятийный аппарат

- 1. Акустические характеристики
- 2. акустическое сопротивление
- 3. венты
- 4. звукопроводящие трубочки
- 5. компрессия
- 6. резонанс
- 7. резонаторы
- 8. слуховой аппарат
- 9. удельный импеданс
- 10. эффект акустического преобразователя
- 11. эффект горна
- 12. эффект окклюзии









Чтобы на практике убедиться во всей важности математики в создании слуховых аппаратов и изучении акустики, я посетила Сургутский центр слуха слухопротезирования «Аудиофон». Аминева О.В. – директор данного центра и специалист-сурдолог помогла дополнить данную научноработу исследовательскую и теоретическим практическим материалом.

 $\frac{a}{A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$ $\frac{a}{a} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$

b - 2

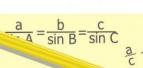
0,5 --

x = 4 x = 3 = 9 x = 4 = 16 x = 5 = 25x = 6 = 36

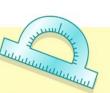
 $2 \times 7 = 49$ $3 \times 8 = 44$ $3 \times 8 = 44$

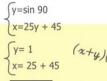
Итоги и выводы

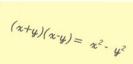
В ходе исследовательской работы была определена роль математики в изучении акустических характеристик слуховых аппаратов. С помощью геометрии, алгебры и физических законов проводятся испытания слуховых аппаратов. Таким образом, методы акустики позволяют человеку слышать определённую громкость, тембр, темп и диапазон речи.

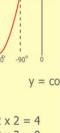












Список литературы

- 1. Гусева Е.Е., Дзюбук Н.А., Константинова М.А., Ласкина М.В., Шиханова Я.В. газета «Радуга звуков» №4 (40) декабрь 2010;
- 2. М. Чейсин журнал «The Hearing Review» № 11 ноябрь 2009;
- 3. www.krainamriv.org <26.02.2012>;
- 4. www.audiofon.org <10.04.2012>;
- http://radioskot.ru/publ/prostoj_sluxovoj_apparat/1-1-0-244 <11.04.2012>;
- 6. articlehost.ru/article/a-244.html <13.04.2012>;
- 7. www.nvsaratov.ru/nvrubr/ELEMENT_ID=9503 <13.04.2012>

