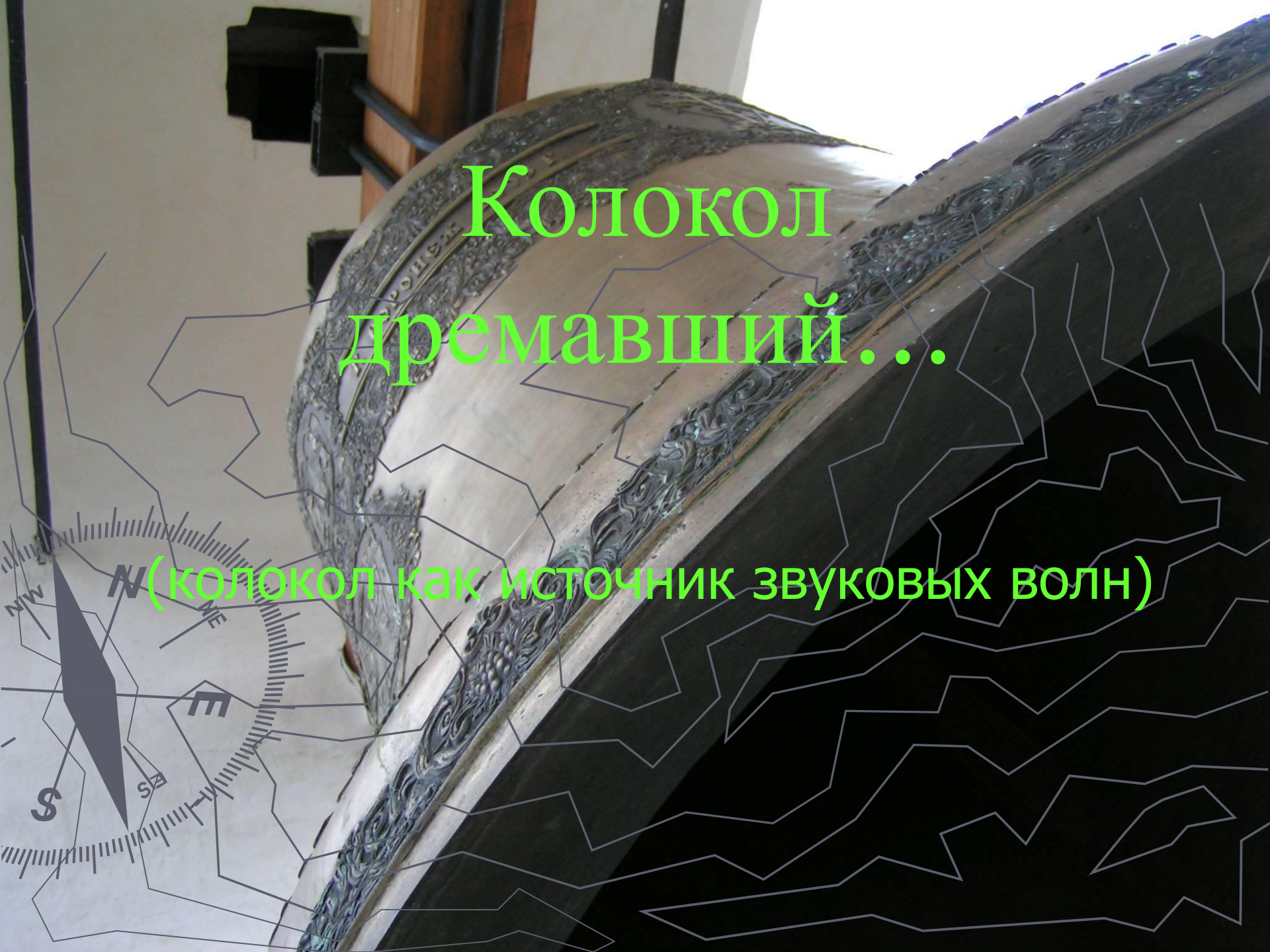
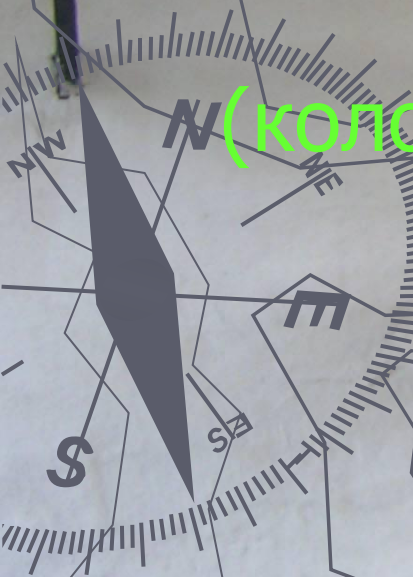


# Колокол дремавший...

(колокол как источник звуковых волн)



# Содержание

- ▶ Введение
- ▶ Возникновение, распространение и восприятие звуковых волн
- ▶ Источники звука
- ▶ Стоячие волны
- ▶ Явление резонанса и колокола
- ▶ Экспериментальная часть
- ▶ Из чего льют колокола
- ▶ Заключение
- ▶ Литература

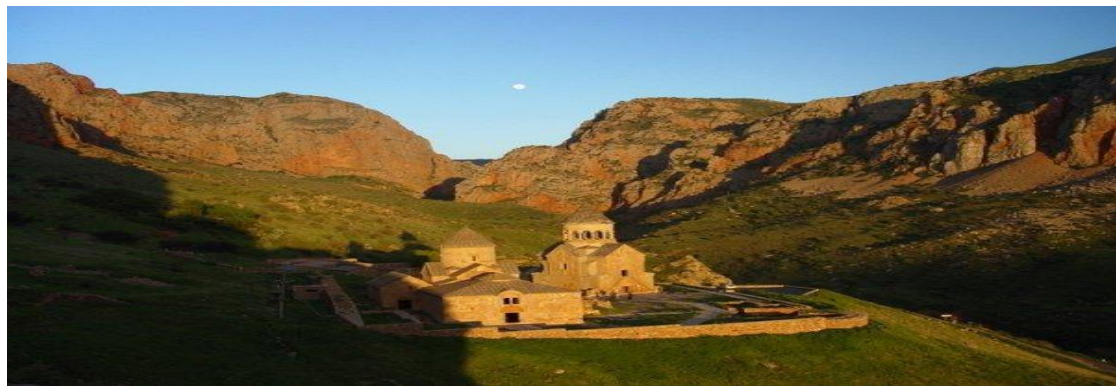
# Введение

Колокол дремавший  
Разбудил поля,  
Улыбнулась солнцу  
Сонная земля.  
Понеслись удары  
К синим небесам,  
Звонко раздаётся  
Голос по лесам...

С. Есенин



Осенью этого года мы совершали путешествие по городам «Золотого кольца» России. Один из них – Суздаль, оставил в нашей памяти неизгладимое впечатление. В процессе экскурсии по Спасо-Ефимьеву монастырю, мы услышали потрясающей красоты колокольный перезвон. Нам захотелось подробнее узнать, каким образом создается эта чудесная мелодия, как звонарю удается извлекать различные звуки из колоколов, от каких параметров зависит звучание колокола.



# Цели и задачи работы

## Цель работы:

рассмотреть физический механизм звучания колокола, разобраться, как мелодия звона связана с размерами и формой колокола, местом его размещения в колокольне.

## Задачи:

- ▶ Изучить различные источники информации по данной теме (дополнительную литературу, Интернет-ресурсы);
- ▶ В условиях школьной лаборатории на практике изучить механизм звучания бронзового колокольчика;
- ▶ Обобщив результаты экспериментальных и теоретических исследований сделать выводы

# Звуковые волны и источники звука

Звуковые волны - упругие волны, вызывающие у человека слуховые ощущения.

Порождающие звуки тела, т.е. источники звука, колеблются.

Колебания источника звука вызывают в воздухе волны сжатия и разряжения.

Достигнув человеческого уха звуковые волны заставляют барабанную перепонку колебаться с частотой, равной частоте колебаний источника.



# Стоячие волны

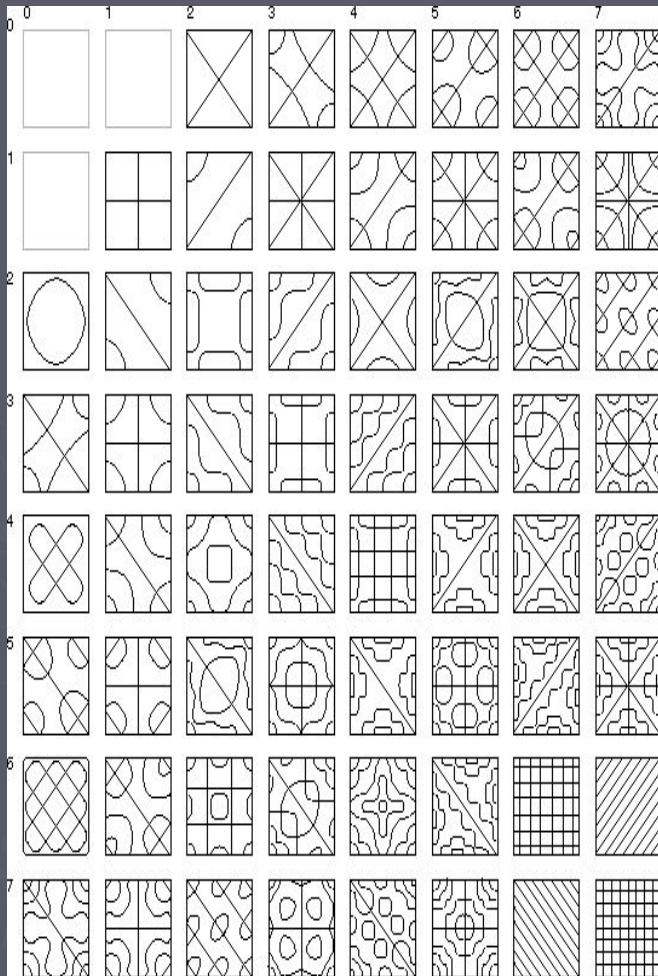
**Стоячая волна - волна, образующаяся в результате наложения двух гармонических волн, распространяющихся навстречу друг другу и имеющих одинаковый период, амплитуду и поляризацию.**

**Наблюдать ее можно с помощью шнура, один конец которого закреплен, а можно пойти по пути немецкого физика Хладни.**



# Хладниевы фигуры

Если зажать в горизонтальном положении металлическую пластинку, провести по ней напильником, то она будет колеблется. Затем посыпать ее мелким песком и снова чем-нибудь провести по краю пластинки. Песок сам уложится затейливыми узорами. Если провести напильником по другому краю, узоры изменятся. Фигуры отражают форму колебаний пластинки: песок стряхивается с сильно колеблющихся участков поверхности туда, где колебания меньше. Таким образом, на пластинке вырисовываются узловые линии - те места, которые во время колебаний всей пластинки остаются неподвижными.











# Экспериментальная часть

Предмет исследования - школьный колокольчик.

Материал – бронза. Высота звонковой чаши колокола – 8 см, глубина звонковой чаши колокола – 7 см. Диаметр нижней части колокольчика – 6 см, диаметр верхней части колокола – 2,6 см.

Возбудим колебания чаши, ударяя по ее боковой поверхности. При этом возникает упругое дрожание, которое представляет собой сумму многих собственных колебаний звуковой частоты. В процессе эксперимента будем менять уровень воды внутри чаши, и фиксировать с помощью фотоаппарата расположение частиц талька и смолы на поверхности воды.

5.5 см

Уровень воды в чаше (глубина)	Вид поверхности до возбуждения колебаний	Вид поверхности после возбуждения колебаний
4 см	 A top-down view of a shallow, light-colored dish containing water. The water surface is relatively calm and reflects light in a somewhat uniform, circular pattern.	 A top-down view of the same shallow dish after vibration. The water surface is now covered with a dense, irregular pattern of small, bright white spots, indicating a more turbulent or oscillating state.
4.8 см	 A top-down view of a shallow dish with water. The surface shows a distinct, somewhat circular pattern of white spots, suggesting the beginning of a standing wave or oscillation.	 A top-down view of the same dish after vibration. The white spots are more numerous and concentrated in the center, with a darker, more uniform area around the perimeter.
5.5 см	 A top-down view of a shallow dish with water. The surface is covered with a dense, somewhat circular pattern of white spots, similar to the 4.8 cm depth but with a slightly different distribution.	 A top-down view of the same dish after vibration. The white spots are very dense and concentrated in the center, with a dark outer ring, showing a more pronounced oscillatory pattern.

# Заключение

- ▶ Нами было выяснено, что вся поверхность колокола разделена на «звучащие» (колеблющиеся) и неподвижные участки, называемые «меридианами покоя».
- ▶ В ходе эксперимента мы получили фотографии Хладниевых фигур, образованных частицами талька и легкой смолы на поверхности воды.
- ▶ В процессе работы мы значительно расширили свои знания по физике, истории и ряду других предметов.

