

\* Научно-исследовательская работа  
по физике на тему:  
Тайны «звукового солнца»



Ирина

Выполнили: студентки гр. Т4-10

Гиль Э.

Афнагель И.

Удовенко Е.

Преподаватель: Литвиненко  
Витальевна.

## \* Цели работы

- \* Изучить историю возникновения колокола.
- \* Исследовать лечебные свойства колокольного звона.
- \* Определить физические аспекты колокола.
- \* Создать карту туристического маршрута.

## Задачи

- \* Изучить литературные и электронные источники по данной теме.
- \* Исследовать как на человека воздействует колокольный звон.
- \* Создать презентацию по теме.
- \* Создать карту туристического маршрута.

# \* Колокола

Колокол — инструмент, источник звука, имеющий куполообразную форму и, обычно, язык, ударяющийся изнутри о стенки. При этом, в различных моделях, раскачиваться может как купол колокола, так и его язык.



Изготовление и употребление колоколов относится к глубокой древности. Колокола были известны евреям, египтянам, римлянам. Известны колокола были в Японии и Китае.

Появление колоколов на Руси относится к самым истокам христианства. Исторически обоснованно, что колокола пришли не из Византии, а с Запада, но широкое их распространение относится к более поздним временам. Нужно было значительное время чтобы "новые звоны" органично вошли в церковную жизнь.

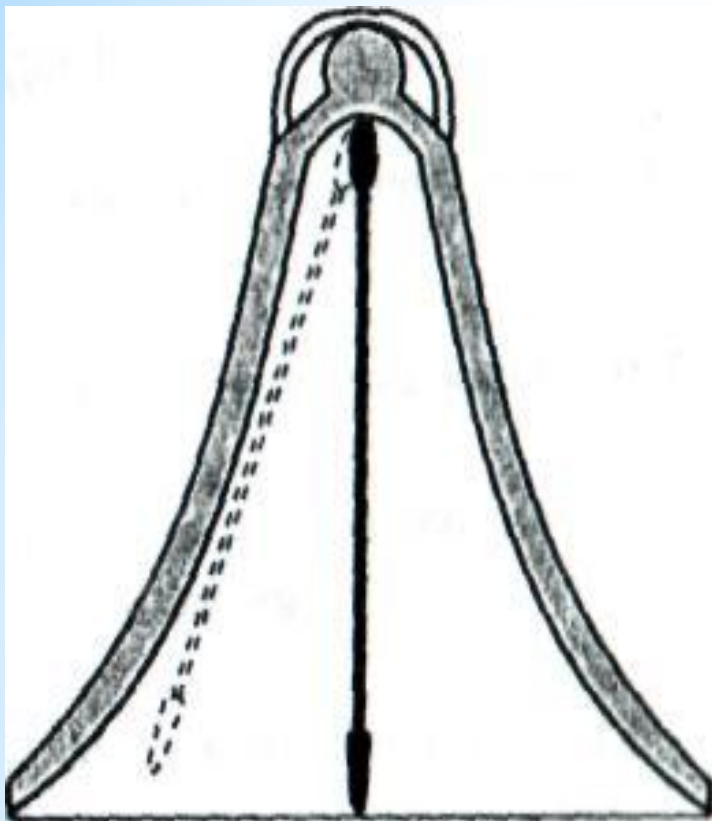
# История ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОЛОКОЛА



# \* История возникновения колокола



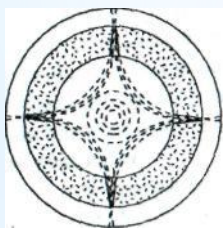
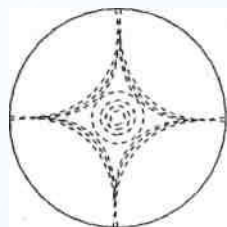
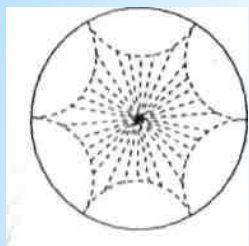
О русских мастерах колокольного дела впервые упоминается в летописи 1194 года. Вначале XII в. русские мастера имели свои литейные мастерские в Киеве. Древнейшие русские колокола лились не большими, совершенно гладкими и не имели надписей.



Колокол-это самозвучащий музыкальный инструмент». Такое научное определение дает Энциклопедический словарь. «Опрокинутая чаша с малиновым звоном» — определение второе, поэтическое; один из древнейших символов православной Руси, а ныне еще и примета ее возрождения - определение третье. Металлическая чаша, перевернутая вверх дном, внутри которой по центру дна подвешен металлический «язык» (см. рис.); при их взаимном перемещении (например, движении «языка» при помощи веревки) происходит удар о стенку чаши, и та издает звук. Это - четвертое определение.

**\*Что такое колокол?**

# \* Звуки колокола



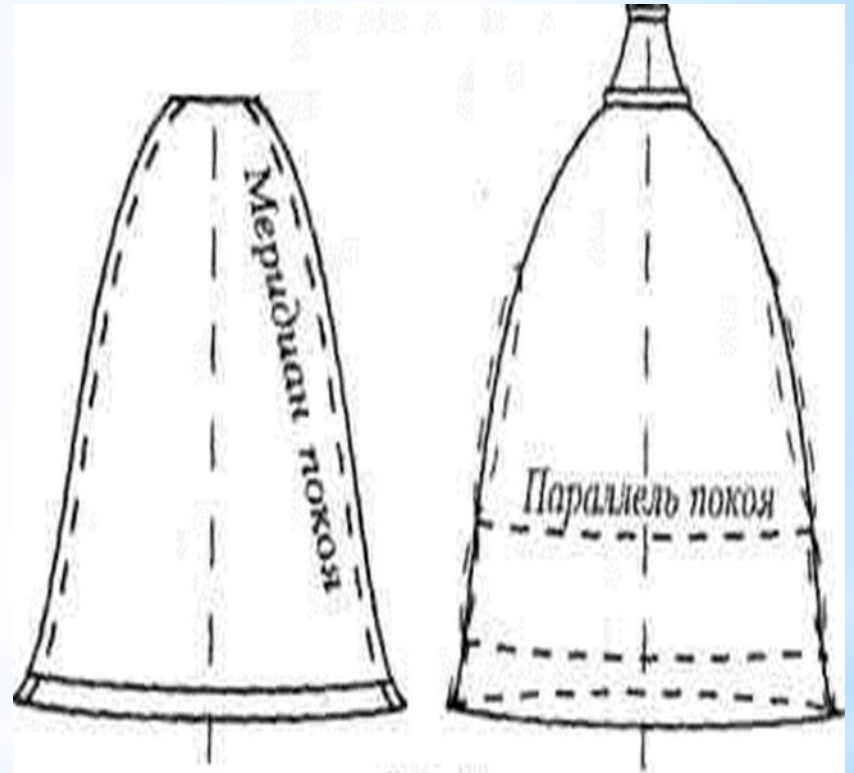
У каждого колокола есть основной тон, соответствующий высоте его звучания, и богатый, характерный только для него набор добавочных тонов — более низких и более высоких. Именно они и создают разнообразие тембров, по которым различают голоса колоколов с одинаковой высотой основного тона. Рассмотрим физический механизм звучания. При ударе языком колокола о стенку бронзовой чаши возникает ее упругое дрожание, которое представляет собой сумму многих собственных колебаний звуковой частоты. Стена колеблющегося колокола разделена «меридианами покоя», число которых может быть 4 или 6, или 8, или 10. В те моменты, когда в данном из секторов стенка «всучивается», в соседних - она в покое. Но есть и другие виды колебаний колокола. Чтобы представить их, перейдем от объема к плоскости: мысленно превратим колокол в круглую плоскую металлическую пластину. Закрепим ее в центре, насыпем тонкий ровный слой песка и приведем в колебательное движение, проводя по краю пластины смычком. На поверхности пластины образуются песчаные узоры - фигуры Хладни (название дано по имени изучавшего их немецкого ученого Э. Ф. Хладни).



# \* Звуки колокола

Причина их образования — собственные колебания пластины: колеблющиеся секторы пластины, вспучиваясь, стряхивают с себя песок, и он собирается вдоль линий покоя.

Хладниевые фигуры, таким образом, свидетельствуют о том, что пластина разделена, не только меридианами, но и параллелями покоя. Каждому сочетанию меридианов и параллелей покоя соответствует своя частота колебаний: более высоким частотам соответствует более дробная сетка линий покоя.



На протяжении многих веков литейщики колоколов искали решение вопросов, какими должны быть пропорции между размерами и массой, толщиной стенок в разных сечениях, какой быть форме колокола, чтобы получить гармоническое звучание, т.е. такое, при котором добавочные тоны (обертоны) гармонично сочетались с основным, создавая единое прекрасное целое. Все практические находки тщательно записывались, составлялись таблицы размеров, масс, состава металла. Эти сведения часто хранились в секрете. Основные таблицы были сделаны в XVI в.



## \* Звуки колокола

# \* Звуки колокола

Но только в XVIII в. удалось найти такую «правильную» форму колокола, при которой он звучал особенно гармонично: было значительно расширено основание и наращена нижняя часть, ей придан вид заостренной массивной «губы». Выработался тип русского колокола. В нем диаметр нижней части равен высоте колокола, а диаметр верхней части - половине диаметра нижней.

В то же время литейщики пришли к выводу, что при таком профиле колокол может давать, совмещая, три гармонических тона, но при этом сила трезвучия поглощает добавочные тона.

Несколько слов о «языке» колокола. «Язык» изготавливают из железа. Масса его обычно составляет  $1/25$  от массы колокола. Форма может быть различной: она зависит от способа возбуждения звука — раскачивают ли «язык» или раскачивают колокол; первый способ — русский, второй — западноевропейский.

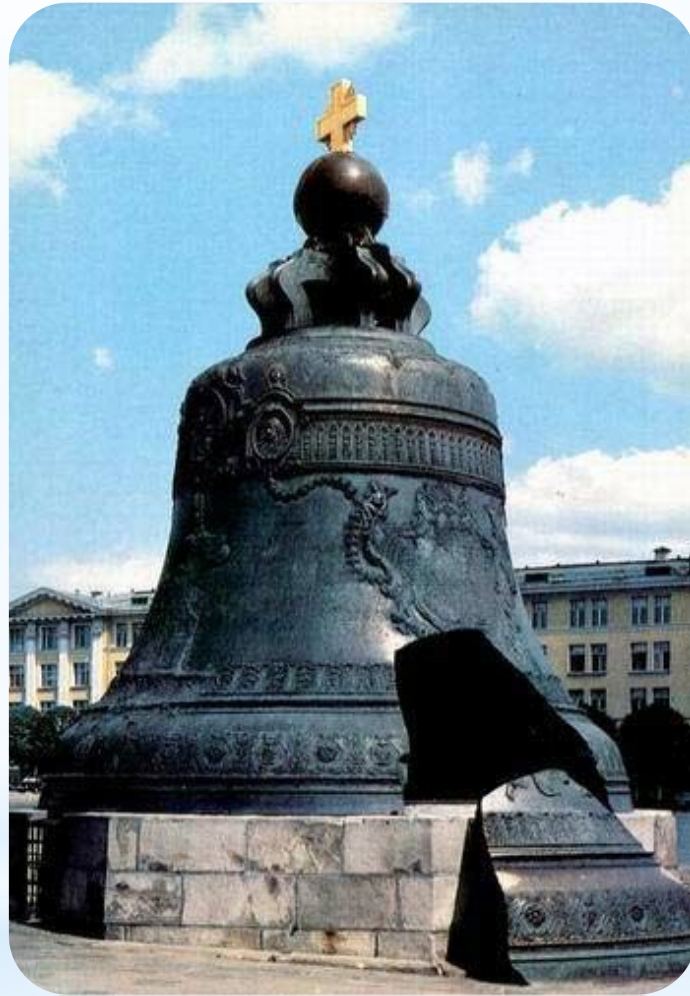
В начале XX в. по количеству, качеству и величине колоколов, гармонии даваемых ими звуков Россия занимала в мире первое место.

Обратим теперь внимание на явление резонанса. Устройство колокола таково, что его звучание — это дуэт металла и столба воздуха в нем, который приходит в колебательное движение с частотой, равной частоте колебаний стенок совершая вынужденные колебания. Чтобы собственная частота колебаний столба воздуха совпадала с частотой колебаний стенок колокола, столб должен иметь определенные параметры и ударять по нему надо в определенные моменты.

Благодаря резонансу возрастает амплитуда и энергия звуковой волны и, как следствие, — грамотность звука.

В звоне (звуке) колокола, т. е. в его звуковом спектре, присутствуют неслышные звуки — ультразвук и инфразвук. Наше ухо не воспринимает их, но человек — биологическая система, и поэтому, так или иначе, отзывается на их воздействие.



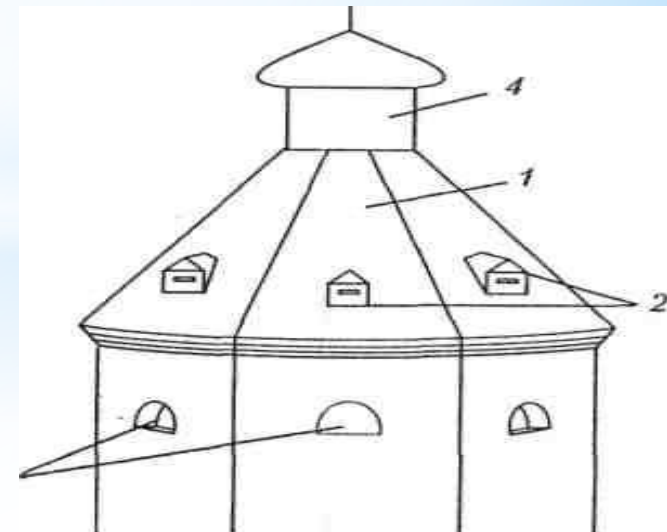




# \* «Дома», где живут колокола и рождаются звуки

Колокола, как мы уже говорили, размещают на колокольнях — специальных башнях с открытым верхним ярусом, стоящим рядом с храмом, или на звонницах - особых надстройках с проемами на самом храме. Колокольня Ивана Великого в московском Кремле (построенная в 1505-1600 гг.)

В их устройстве тоже используются явление резонанса, причем с древних времен. Так, в верхней части колоколен и звонниц, их шатрах (см. рис.) располагаются «слухи» (2) - отверстия (окошечки, убывающие по величине к вершине) для резонанса звука. Размеры отверстий делаются такими, чтобы частота колебаний столба воздуха в них совпадала с частотой звучания колокола, («звона») (3). Кроме того, в толщу стен барабанов (4) иногда встраивают пустые глиняные кувшины или горшки - «голосники», которые выполняют такую же роль, как и «слухи»



# \* Технология литья колокола

Колокола формируются обыкновенно по способу вольной глиняной мазки, при помощи шаблонов, и только небольшие колокольчики формируются в опоках. Мазку производят или в литейном чану, или же внутри сушильной камеры, если таковая имеется надлежащих размеров.

На отечественных колокольных заводах формовка колоколов производится так: сначала готовят сердечник. На него наносится временная рубашка, и уже по этой последней выделяется кожух.



# \* Оформление колокола

Оформление колоколов в России, даже на первых стадиях развития литейного дела, зависело от законов построения колокольного орнамента как такового, а также от господствующего стиля своей эпохи.

# \* Оформление колокола

С середины XVII века новизна требований, присущая Царским и Патриаршим колокольным заказам, заставляла мастеров искать новые изобразительные и декоративные формы.

Известно, что во времена Патриарха Никона на колоколах начали отливать рельефные скульптурные изображения в полный рост, один из колоколов Никоновского периода сохранился в Новоиерусалимском монастыре





# \* Оформление колокола



Традиция парадных рельефных изображений на колоколах была продолжена вплоть до отливки «Царь – колокола» Московского Кремля, Лаврского «Царь – колокола», а также Кремлевского «Большого Успенского» колокола и колоколов Храма Христа Спасителя. Все это не могло не стать примером для других литейщиков-современников.

Консонантные сочетания различных групп тонов и наличие дискретных призвуков, не связанных ни с каким из консонансов, позволяют внимательному слушателю находиться как будто в движении, постоянно "разглядывать" звук колокола. Слух человека старается найти для себя гармоническую опору в колокольном строе, и в то же время, впечатление от звона обогащается "букетом" отдельных призвуков.

**\* Колокольное  
благозвучие**





Колокольные звоны применяли в лечении психосоматических заболеваний, таких как гипертоническая, язвенная болезни, бронхиальная астма и другие. Звоны использовали также при невротических реакциях, нарушениях контактов с окружающими, но самым впечатляющим явилось облегчение болевого синдрома у онкологических больных. Сегодня уже доказано: акустическая волна при звоне колоколов распространяется в форме креста. Ученые установили: волна, распространяемая колоколом, убивает болезнетворные бактерии в радиусе нескольких километров!

## **\* Целебный звон колокола**



# \* Целебный звон колокола

Недаром говорится: "Если икона - это молитва в красках, храм - молитва в камне, то колокол - это молитва в звуке, икона звучащая. Это тот отлитый из бронзы звук, который русское ухо православного человека выбрало для себя как идеал". Православный человек рождался, жил и умирал со звоном. Известны многочисленные случаи, когда внезапно раздавшийся удар колокола предотвращал преступление и самоубийство, приводил к раскаянию, призывал в храм отчаявшегося человека, который получал в нем успокоение и обретал жизненные силы и смысл существования.





Будничный звон  
Успенского собора  
Ростов



Егорьевский



Новодевичий  
монастырь



Ростов  
Ионинский звон  
Успенского собора

# \* Примеры КОЛОКОЛЬНОГО ЗВОНА

# \* Колокол и его

## название

Колокола занимают особое место в истории России. Первое упоминание о них относится к 1066 году и связано со звонницей Святой Софии Новгородской. Отношение к колоколам было почти таким же, как и к живым существам. Очень часто их "награждали" каким-либо пышным или забавным именем или прозвищем. В независимости от своего названия каждый из них имеет свою историю величественную, трагичную или забавную.



Издревле на Руси с особым благоговением и почитанием относились к колоколам. Трудно представить себе древнерусский город в праздничный или воскресный день без колокольного звона. Колокола стали для русского человека одним из любимейших образов песен, сказок, преданий, поговорок и загадок.

## Колокола в культуре







# Амурского края



**КАЛИНИНГРАД**  
KALININGRAD  
KONIGSBERG

**БАЛТИЙСК**

БАЛТИЙСК



# \* Церкви Калининградской области

Багратионовск

Веры, Надежды,  
Любви и матери их Софии храм



Гвардейск

Иоанна Предтечи храм



# \* Церкви Калининградской области

Зеленоградск, посёлок  
Рыбачий

Преподобного Сергея  
Радонежского храм



Нестеров

Святого духа церковь





# \* Церкви Калининградской области

Неманский район, посёлок  
Ульяново

В честь Владимирской иконы  
Божией Матери церковь



Озерск

Александра Невского храм



# \* Церкви Калининградской области

Полесск

Святителя Тихона церковь



Правдинск

Свято - Георгиевский храм





# \* Церкви Калининградской области

Светлогорск город,  
Янтарный пгт  
В честь Казанской иконы  
Божией Матери храм



Светлый  
Благовещения Пресвятой  
Богородицы храм



# \* Церкви Калининградской области

Советск

Свято -Троицкий храм



Черняховск

Архангела Михаила храм

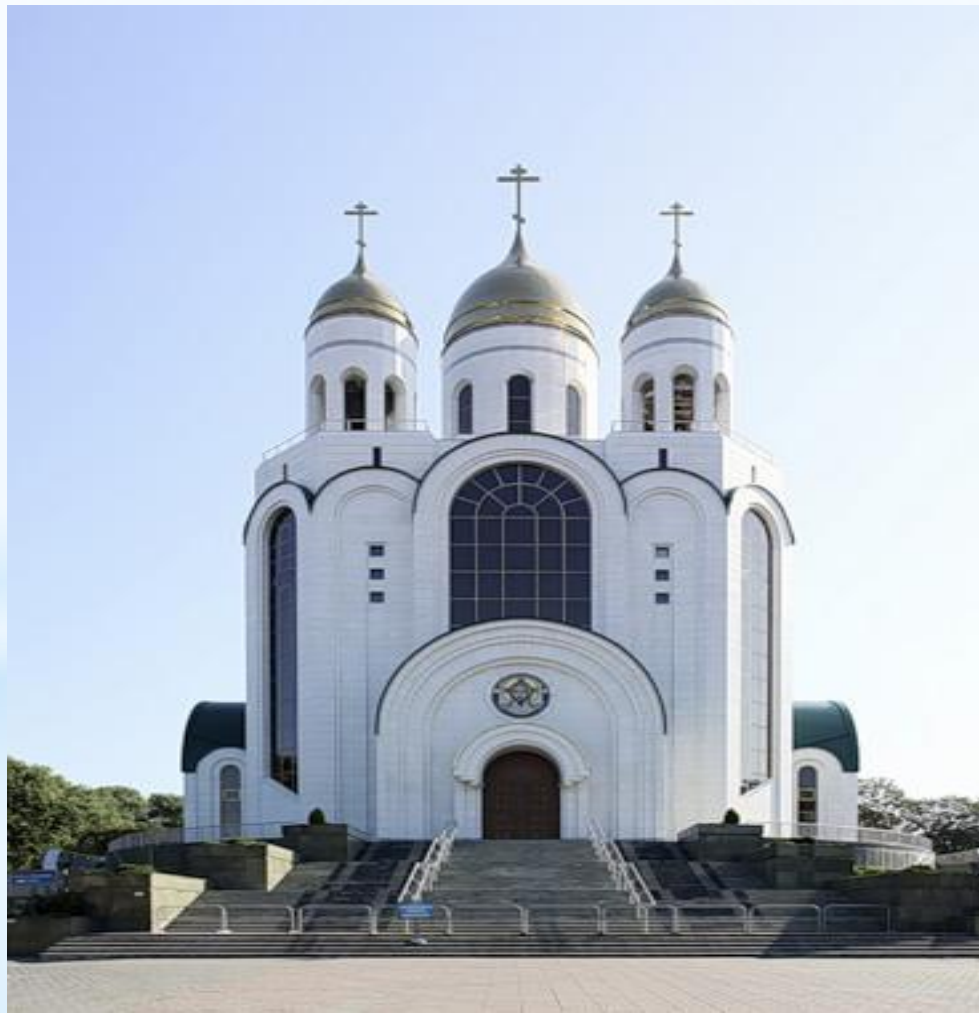




# \* Церкви Калининградской области

Калининград

Христа Спасителя  
кафедральный собор



1. Давыдов А.Н. Колокола и колокольные звоны в народной культуре // Колокола: история и современность. М., 1985. С. 7–17
2. Коновалов И.В. Колокола и звонари // Православный колокольный звон. Теория и практика. М., 2002. С. 99-110
3. Волков В.А. Поурочные разработки по физике: 10 класс // ВАКО. М., 2006. С.29-34
4. [www.zvon.ru](http://www.zvon.ru)
5. <http://www.pravoslavie.ru/>
6. <http://www.3rm.info/7334-celebnyj-kolokolnyj-zvon.html>

**\* Список используемой литературы**