

*Теоретическая статья / Theoretical article*

*УДК 534.7/781.1*

## ЛЮБОПЫТНЫЙ СПОР О КОНЦЕРТНОМ СТРОЕ ЧАСТЬ ВТОРАЯ: НАУЧНАЯ ПЕРСПЕКТИВА\*

Джон Стюарт Рид

*Sonic Age Ltd (Кесвик, Камбрия, Великобритания)*

### **Аннотация (часть 2)**

Многие музыканты и вокалисты утверждают, что определенный концертный строй является естественным, или, что они могут слышать более приятные тона и чувствовать эмоциональную разницу по сравнению с другой настройкой тона. Однако наука имеет дело с эмпирическими данными, и, оставляя в стороне эмоциональную реакцию музыканта на конкретный концертный строй, возникает вопрос: существует ли более великая реальность, возможно, научная основа, которая подкрепляет большие преимущества того или иного концертного строя как биологически, так и физиологически, или каким-то другим, пока неизвестным способом? В этой статье рассматривается этот вопрос, и ее разделы включают в себя: десятичную систему счисления, секунду как измерение времени и частоты звука, тоны Тартини и влияние музыки на человеческую кровь. Погружение в музыку умеренной громкости, по-видимому, приносит пользу здоровью независимо от нашего выбора концертного строя, и не было обнаружено никаких доказательств того, что одна конкретная высота тона более естественна, чем любая другая.

**Ключевые слова:** концертная строй, 444 Гц, 440 Гц, 432 Гц, Пифагор Самосский, музыкальная терапия, музыкальная медицина, коэффициент  $\phi$ , дифференциальный тон, суммарный тон, тон Тартини

\* Первая часть статьи на русском языке опубликована в предыдущем номере журнала (Рид Д. ЛЮБОПЫТНЫЙ СПОР О КОНЦЕРТНОМ СТРОЕ // *Медицина и Искусство*. 2025. №. 1. С. 103-127. DOI: <https://doi.org/10.60042/2949-2165-2025-3-1-103-127>).

---

\* Перевод данной статьи выполнен к.м.н. Ю.В. Быстровой по согласованию с автором. Авторство и все права принадлежат Джону Стюарту Риду, <https://cymascope.com/>

## THE CURIOUS CONCERT PITCH CONFLICT PART TWO: A SCIENTIFIC PERSPECTIVE

**John Stuart Reid**

*Sonic Age Ltd (Keswick, Cumbria, UK)*

### **Abstract (part 2)**

Many musicians and vocalists claim that a particular concert pitch is natural or that they can hear more pleasing tones and feel an emotional difference in comparison with other concert pitches. However, science deals with empirical evidence and, setting aside a musician's emotional response to a particular concert pitch, the question arises: Is there a scientific foundation that underpins one particular concert pitch as having greater benefits both biologically and physiologically? This article examines this question and sections include, the base 10 numbering system, the second as a measurement of time and sound frequency, Tartini tones, and the effects of music on human blood. Immersing ourselves in music of moderate sound level appears to provide health benefits, regardless of our choice of concert pitch, and no evidence was found that one particular concert pitch is more natural than any other, regardless of its arithmetic elegance.

**Keywords:** Concert Pitch, 444Hz, 440Hz, 432Hz, Pythagoras of Samos, Music Therapy, Music Medicine, Phi ratio, Differential tone, Summational tone, Tartini tone

### **БИТВА ТОНОВ**

**Действительно ли высота тона влияет на нашу физиологию?**

*Научный взгляд на концертный строй и на то, как музыка влияет на нашу физиологию.*

В настоящее время между двумя основными противоборствующими сторонами идет битва за настройку концертного строя: теми, кто поддерживает традиционную настройку 440 Гц, и теми, кто горячо поддерживает настройку 432 Гц. Другая группа, которая хотела бы, чтобы тон поднялся до 444 Герц, и она не слишком спокойно сидит за кулисами. Все сторонники этой битвы тонов страстно увлечены своим предпочтительным и считают, что их любимый тон — лучший. Таким образом, ключевой вопрос, на который я пытаюсь ответить, заключается в следующем: существует ли один тон, который является естественным и

обладает наиболее выраженными целебными свойствами для нашей физиологии? Ответ, как я покажу, одновременно и увлекательный, и глубокий.

## ВВЕДЕНИЕ

Многие музыканты и вокалисты утверждают, что определенный концертный строй является естественным, или, что они могут слышать более приятные тона и чувствовать эмоциональную разницу по сравнению с другой настройкой тона. Однако наука имеет дело с эмпирическими данными, и, оставляя в стороне эмоциональную реакцию музыканта на конкретный концертный строй, возникает вопрос: существует ли более великая реальность, возможно, научная основа, которая подкрепляет большие преимущества того или иного концертного строя как биологически, так и физиологически, или каким-то другим, пока неизвестным способом?

Чтобы заложить фундамент понимания, давайте вы сначала определим, что подразумевается под термином «концертный строй» и придадим смысл термину «Герц» (сокращенно Гц). Кроме того, чтобы избежать путаницы между «высотой звука» и «частотой», мы кратко обсудим их различия.

## КОНЦЕРТНЫЙ СТРОЙ

Концертный строй может быть определен как: стандартная высота звука, на которую обычно настраиваются инструменты для выступления [1].

Обычно стандартом является настройка ноты «А<sub>4</sub>» выше средней ноты «С» на частоту 440 Гц (Рис. 1). Хотя 440 Гц — это международный стандарт, на самом деле существует множество различных концертных строев, используемых оркестрами, ансамблями и отдельными музыкантами по всему миру. Мы сосредоточимся на трех тонах: 432 Гц, 440 Гц и 444 Гц.



**Рис. 1.** Концертный строй, соответствующий А<sub>4</sub> находится в октаве между С<sub>4</sub> (средняя С) и С<sub>5</sub>

**Fig. 1.** The concert pitch A<sub>4</sub> lies in the octave between C<sub>4</sub> (middle C) and C<sub>5</sub>

## ГЕРЦ: ЦИКЛЫ ВО ВРЕМЕНИ

Герц измеряет частоту, с которой что-либо вибрирует в течение одной секунды: количество полных колебаний или циклов, которые происходят за одну секунду [2].

Следует помнить, что Герц (частота) используется как для измерения звука, так и для измерения света, однако эти две формы энергии являются совершенно разными природными явлениями. Часто возникает путаница, например, когда определенная частота звука умножается на 40 октав, чтобы получить эквивалентную частоту света. Такая манипуляция частотой забавна, но, к сожалению, с научной точки зрения она недействительна просто потому, что звук и свет - разные формы энергии.

## РАЗНИЦА МЕЖДУ ВЫСОТОЙ ЗВУКА И ЧАСТОТОЙ

Высота звука - музыкальный термин, используемый для обозначения определенной музыкальной ноты, в то время как частота - научный термин и это не совсем одно и то же. Чтобы проиллюстрировать разницу, давайте сравним камертон с соответствующей фортепианной нотой.



**Рис. 2.** Камертон создает только одну чистую частоту

**Fig. 2.** The tuning fork creates only one, pure frequency

Камертон создает очень чистый звук (Рис. 2), потому что он вибрирует только на одной «частоте», в то время как фортепианная нота состоит из множества частот, то есть основной частоты плюс множества гармоник, которые говорят нашему слуху, что мы слушаем пианино, а не какой-то другой музыкальный инструмент. Эти дополнительные частоты возбуждают больше областей органа восприятия частоты в нашем ухе (известного как кортиева орган), и, таким образом, механизм «улитка-мозг» имеет гораздо

больше информации для того, чтобы определить природу звука.

Таким образом, термин «высота тона» используется при определении музыкальной ноты или при описании того, насколько высокой или низкой звучит музыкальная нота. Термин «частота» используется для описания отдельного компонента музыкального звука или для описания любого «чистого» звука, то есть звука, который имеет только одну частоту, например, камертона.

## **КОНЦЕРТНЫЙ СТРОЙ ОСНОВАН НА ДЕСЯТИЧНОЙ СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ**

При обсуждении концертных строев 432 Гц, 440 Гц и 444 Гц легко забыть, что они основаны на нашей десятичной системе счисления. Важность этого в отношении высоты звука на концерте можно проиллюстрировать, преобразовав эти цифры в другое базовое число. Например, если мы преобразуем число по основанию 10, равное 432 Гц, в эквивалентное ему число по основанию 8, оно станет равным 660 Гц. Или если мы преобразуем число по основанию 10, равное 432 Гц, в эквивалентное ему число по основанию 12 (используемое древними египтянами), оно станет равным 300 Гц [3]. Следовательно, часто распространенные утверждения о том, что число 432 имеет особое значение в связи с каким-то аспектом солнечной механики или скоростью света, возможно, основаны на амбициозном мышлении, а не на естественных математических явлениях\*. Эта проблема, связанная с искусственными изменениями базового числа, в равной степени относится к заявлениям, связанным с Природой, для частот 440 Гц и 444 Гц.

## **ЕДИНИЦА ВРЕМЕНИ «СЕКUNДА» И ЕЕ СВЯЗЬ С КОНЦЕРТНЫМ СТРОЕМ**

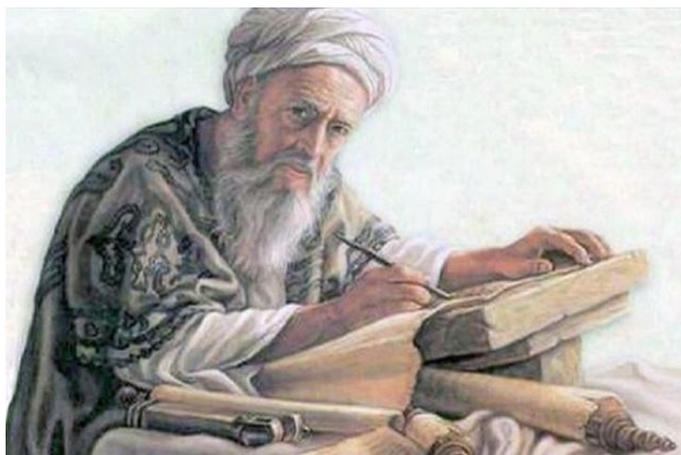
Помимо проблемы, которую представляют собой сформулированные, математические базовые числа заданного концертного строя, также слишком легко забыть, что единица времени, известная как «секунда», также была

---

\* Часто предполагается, что существует математическая связь между настройкой на 432 Гц и скоростью света. Возведение 432 в квадрат ( $432 \times 432$ ) дает нам 186 624, что подозрительно близко к 186 282, скорости света в милях в секунду. Однако скорость света в имперских единицах измеряется в милях, что является искусственной единицей длины, как и пройденное расстояние в секундах, что является искусственной единицей времени, причем обе эти единицы являются произвольными.

назначена людьми, а не Природой. Деление часа на 60 минут является наследием вавилонских астрономов, которые использовали шестидесятеричную систему, то есть структуру с основанием 60, для изучения небес, и решили около 300 г. до н. э., что все 24-часовые периоды должны быть одинаковой длины [2]. Вавилоняне, в свою очередь, заимствовали свою систему счисления с основанием 60 у шумеров, которые, возможно, использовали ее еще 5000 лет назад.

Но концепция разделения часа на 60 минут и минут на 60 секунд, вероятно, была вдохновлена Клавдием Птолемеем, который около 150 г. н. э. в своем трактате «Альмагест» (под латинским названием *Syntaxis Mathematica*) [4] разделил окружность на 360 градусов и разделил каждый градус на 60 частей «*minutae prima*» или первую минуту, и вторую сегментацию, «*partes minutae secundae*» или «вторую минуту», которая стала известна как секунда. Однако только в Средние века научные исследования достигли уровня сложности, требующего измерения короткого периода времени, когда «секунда» потребовалась и была внедрена. По всей вероятности, она была заимствована из геометрии Клавдия Птолемея персидским ученым аль-Бируни, который, писав около 1000 г. н. э., впервые упоминает «секунды», 60-ю часть минуты, в контексте наблюдений за новолунием. После работы аль-Бируни концепция разделения часа на минуты и секунды в конечном итоге дошла до средневековых часовщиков.



**Рис. 3.** Персидский ученый Аль-Бируни, около 1000 г. н.э.

**Fig. 3.** The Persian Scholar, Al-Burini, circa 1000 CE

Как упоминалось выше, герц обозначает циклы в секунду, но если бы вавилоняне выбрали другое количество делений часа для создания минуты,

или если бы аль-Бируни выбрал другое количество делений минуты для создания секунды, частоты 432, 440 и 444, которые мы могли бы представить как имеющие некое естественное или космическое значение, были бы совершенно другими числами. Например, если бы по международному соглашению мир внезапно изменил базовый период времени секунды, так что одна «старая секунда» теперь имеет значение 1,2 «новых секунд», с помощью небольшой простой арифметики мы обнаруживаем, что частота 432 Гц изменилась бы на 518,4 Гц; 440 Гц стали бы 528 Гц; а 444 Гц стали бы 532,8 Гц. Поэтому ясно, что любые ассоциации, предлагаемые между высотой концертного строя и числом, в отношении солнечной или небесной механики, вероятно, основаны на математических совпадениях. Однако, как бы странно это ни звучало, эти факты не обязательно исключают возможность открытия в какой-то момент времени определенного концертного строя, который имеет естественный резонанс с нашей физиологией, о чем вы узнаете позже.

### **ПОЧЕМУ Понижение или повышение настройки музыкального инструмента изменяет его тембр**

Когда сторонники настройки на 432 Гц говорят, что их инструменты звучат «мягче», чем при настройке на 440 Гц, или, когда приверженцы 444 Гц говорят, что их инструмент звучит «ярче», чем при настройке на 440 Гц, это не просто субъективные утверждения, это вполне реально. Струнные инструменты, такие как фортепиано, виолончель, скрипка, гитара и арфа, изготавливаются с очень точными весами струн для достижения оптимального тембра гармонического баланса. Если мы понизим настройку пианино, в котором используются струны, рассчитанные на 440 Гц, многие из более высоких гармоник будут уменьшены по амплитуде, что приведет к общему более мягкому тембру. При расчетах производства учитываются концертная высота тона, длина струн, плотность струн, диаметр струн и натяжение [5, 6]. Хотя некоторые люди могут предпочесть более мягкое качество тона, точные спецификации производителя будут искажены, поскольку было потрачено бесчисленное количество часов на разработку инструмента для получения оптимального звука при настройке 440 Гц.

Точные характеристики настройки производителя также сильно изменились бы при настройке вверх, что привело бы к более яркому тембру из-за того, что более высокие гармоники стали бы более заметными. Эти

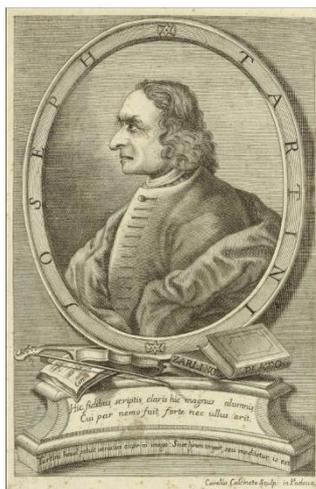
принципы применимы ко всем струнным инструментам. Так что, если кто-то говорит, что он понизил настройку своей гитары до концертного тона 432 Гц, и теперь она звучит «чудесно мягко», на это есть очень веская причина, но результат не означает, что настройка 432 Гц является естественной или лучше; она просто другая, как мы и ожидали. С другими категориями музыкальных инструментов дело обстоит немного сложнее, но, по сути, нарушение настройки изменяет присущий инструменту гармонический баланс.

### ЧАСТОТНОЕ ПОГРУЖЕНИЕ ТАРТИНИ

Идея о том, что настройка музыкального инструмента в соответствии с определенным концертным строем позволяет создавать частоты, уникальные для этой высоты (и, возможно, частоты, обладающие особыми целебными свойствами), на первый взгляд кажется разумной. В конце концов, когда музыкальный инструмент настроен в определенный концертный строй, каждая нота инструмента будет иметь уникальную основную частоту, соответствующую выбранному концертному тону. Хотя это остается правдой, существует более полная истина, обусловленная законами акустической физики, которая заключается в следующем: высота, на которую настроен музыкальный инструмент, погружает нас в диапазон частот, относящихся к этой конкретной высоте, *в дополнение к множеству других частот, непосредственно связанных с другими концертными строями*. Это частотное погружение происходит благодаря множеству гармоник (точных кратных основной), субгармоник (точных кратных основной) и сочетаний частот, которые естественным образом присутствуют в любом музыкальном инструменте, независимо от выбранного нами концертного строя. Каждый тип музыкального инструмента обладает уникальным набором гармоник, которые имеют определенную интенсивность (громкость), и эта разница в интенсивности и гармониках дает информацию, которая позволяет нам различать инструменты на слух.

В струнных инструментах третья частота ощущается, когда две частоты звучат одновременно, иногда более низкая по высоте, что соответствует разнице в вибрации между двумя нотами, что называется *дифференциальным тоном*; а иногда слышится нота, которая выше двух нот, соответствующая сумме их колебаний, называемая *суммарным тоном* [1]. Более популярно, эти два акустико-физических эффекта получили общий термин, тоны

Тартини, в честь скрипача Джузеппе Тартини, который впервые их заметил.



**Рис. 4.** Джузеппе Тартини, композитор и скрипач, р. 1692, ум. 1770

**Fig. 4.** Giuseppe Tartini, composer and violinist, b 1692, d 1770

Тот факт, что частоты, напрямую относящиеся к другим концертным строям, слышны даже тогда, когда музыкальный инструмент настроен в определенный концертный строй, показывает, что какая бы высота ни была выбрана, четких результатов получить невозможно; мириады гармоник будут омывать наши клетки сложным звуковым полем.

Читатели, интересующиеся перекрестными соответствиями концертных строев, могут увидеть несколько примеров в поле ниже, которое содержит по два примера для каждой из трех частот «Битвы тонов», демонстрируя этот удивительный аспект Природы.

**Фортепиано настроено на  $A=440$  Гц**

Когда фортепиано настроено на  $A=440$  Гц и играет тон 15 (B1), имеющий основную частоту 61,73 Гц, седьмая гармоника этой ноты = **432,11** Гц.

Когда играет тон 25 (A20), имеющий основную частоту 110 Гц, и одновременно играет тон 53 (D5 бемоль), имеющий основную частоту 554,36 Гц, разница в высоте будет звучать как **444,36** Гц.

**Фортепиано настроено на  $A=432$  Гц**

Когда фортепиано настроено на  $A=432$  Гц и играет тон 8 (E1), имеющий основную частоту 40,45 Гц, 11-я гармоника этой ноты = **444,95** Гц.

Когда воспроизводится высота тона 29 (D3 бемоль), которая имеет основную частоту 136,07 Гц, и одновременно воспроизводится высота тона 54 (D5), которая имеет основную частоту 576,65 Гц, разница высоты тона

будет звучать как **440,58 Гц**.

### **Фортепиано настроено на А = 444 Гц**

Когда фортепиано настроено на А = 444 Гц и воспроизводится высота тона 9 (F1), которая имеет основную частоту 44,05 Гц, 10-я гармоника этой ноты = **440,5 Гц**.

Когда воспроизводится высота тона 52 (C5), которая имеет основную частоту 528 Гц, 11-я субгармоника этой ноты = **48 Гц**. Эта высота тона почти идентична основной частоте высоты тона 11 (G1), когда фортепиано настроено на А = 432 Гц, то есть: **48,1 Гц**.

Любой, кто интересуется арифметикой и музыковедением, получит удовольствие от поиска множества перекрестных соответствий между различными концертными строями. Онлайн-страница Теодора Цукермана содержит таблицу, показывающую основные частоты всех 88 фортепианных нот. При вводе определенного концертного тона и нажатии одной кнопки его специальный онлайн-калькулятор выведет список всех 88 основных частот, относящихся к введенному тону [7]. Мой собственный метод поиска тонов Тартини включает в себя распечатку печатной копии 88 основных частот, относящихся к 432 Гц, 440 Гц и 444 Гц, и с помощью калькулятора выбор пар частот в одном из списков и вычитание более низкой частоты из более высокой, чтобы увидеть, является ли полученное число таким же или близким к одной из частот в любом из двух других списков.

## **МУЗЫКАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА**

Часто возникает вопрос: обеспечивает ли одна конкретный концертный строй большую лечебную пользу, чем другие? Музыкальная терапия — это концепция, впервые предложенная Пифагором Самосским около 2500 лет назад. Он считал, что музыку можно использовать вместо медицины и что она вносит большой вклад в здоровье [8]. Сейчас это клиническая дисциплина, которая фокусируется, например, на поддержке пациентов с депрессией или снятии тревожности в процессе пред- и послеоперационных этапов госпитализации пациента (Рис. 5). Обычно ее определяют как вмешательство, при котором «терапевт помогает клиенту укреплять здоровье, используя музыкальные впечатления и отношения [пациент/терапевт], развивающиеся через них» [9]. Было проведено много исследований, которые демонстрируют эффективность музыкальной терапии [10], но сейчас растет интерес к области музыкальной медицины, которая,

как следует из ее названия, фокусируется на очевидных преимуществах музыки как лечения определенных проблем со здоровьем; другими словами, музыка сама по себе (без терапевта) оказывает физиологическое воздействие на пациента. Несколько недавних исследований продемонстрировали благотворное влияние погружения пациента в музыку, как живую, так и записанную [10-13].



*Рис. 5. Музыканты, играющие для пациентов в Университетской больнице Мадрида*

*Fig. 5. Musicians playing to patients in University Hospital, Madrid*

## **МУЗЫКАЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КРОВЬ**

Чтобы проверить, является ли выбор высоты тона значимым фактором для музыки как лекарства, я разработал эксперимент с использованием цельной человеческой крови в сотрудничестве с профессором Джи из Ратгерского университета, США, который посетил нашу лабораторию, чтобы помочь разработать экспериментальный протокол. Вкратце, для каждого эксперимента пробирка с кровью нагревалась (от 4°, при которых она была получена из банка крови) до 23°C и переливалась в два меньших флакона. Один был помещен на 20 минут в инкубатор (37°C) в очень тихой среде нашей лабораторной клетки Фарадея (уровень звука 25 дБА\*, что тише, чем в самой тихой спальне). Другой флакон был помещен в лабораторный музыкальный инкубатор (37°C), в котором находился динамик, питаемый записанной музыкой в течение 20 минут. Музыкальные отрывки были записаны в трех различных концертных строях, музыкальными

---

\* дБА – акустический децибел, единица измерения уровня шума с учетом восприятия звука человеком.

инструментами, настроенными на три тестовых высоты тона: 432 Гц, 440 Гц и 444 Гц (музыка не просто меняла высоту тона в аудиопрограммном обеспечении). Для каждой категории музыки и каждого тона средний уровень звука составил 85 дБА. После каждого 20-минутного эксперимента проводился подсчет эритроцитов в крови, как в тихой среде, так и в музыкальной среде.

Любая пробирка свежей крови, которой несколько дней, будет содержать большое количество живых и здоровых эритроцитов, большое количество мертвых клеток и большое количество клеток, находящихся в переходной фазе, в которой они классифицируются как «старые» и начинающие умирать. То, что мы обнаружили, было захватывающим и может оказаться важным в будущем музыкальной медицины. Кровь, которая была погружена в музыку, дала гораздо большее количество живых эритроцитов, чем кровь, исследованная из тихой среды, независимо от выбора высоты тона. Полный отчет был опубликован на Experiment.com [14], чьи спонсоры любезно поддержали эксперименты финансированием, и включает рабочую гипотезу, которая предлагает, почему музыка обладает живительными свойствами. В двух словах, музыка не может вернуть мертвые клетки крови к жизни, но, по-видимому, она может восстанавливать мембраны эритроцитов, находящихся в переходной фазе, механизм, включающий доступ к растворенному кислороду, в результате чего они считаются «живыми» автоматическим счетчиком клеток. Напротив, транзиторные клетки в тихой обстановке и при полном отсутствии музыки считаются мертвыми через 20 минут.



**Рис. 6.** *Лабораторный инкубатор Cytoscope с пробиркой, содержащей кровь, и динамиком*

**Fig. 6.** *Cytoscope laboratory incubator showing the blood vial and speaker*

Клетки могут реагировать на музыку одинаково, независимо от того, какой тон они слышат, из-за врожденной связи между музыкальными звуками и коэффициентом  $\phi$ , который встречается во всей Природе (коэффициент  $\phi = 1:1,618$ ). Все звуки, создаваемые музыкальными инструментами, следуют математическому закону синуса, или, другими словами, все звуки музыкальных инструментов колеблются по синусоиде, независимо от выбора концертного строя. Интересным фактом является то, что синусоидальная кривая и коэффициент  $\phi$  тесно связаны несколькими формулами; вот три примера из многих:  $\phi = 1 / (2 \sin 18^\circ)$ ;  $\phi = 2 \sin 54^\circ$ ;  $\phi = 1 / (2 \cos 72^\circ)$ .

Следовательно, вся музыка, созданная на традиционных музыкальных инструментах (струнных или иных), содержит коэффициент  $\phi$ . В своей книге «Сила пределов» Джорджи Докци приводит множество иллюстрированных примеров коэффициент  $\phi$  на протяжении всей жизни [15].

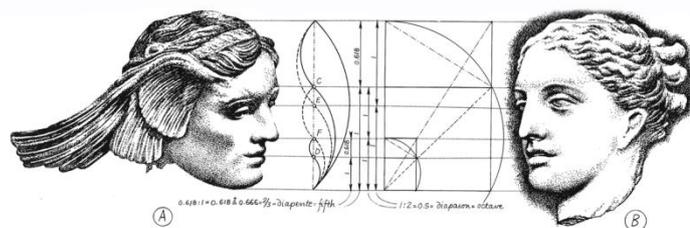
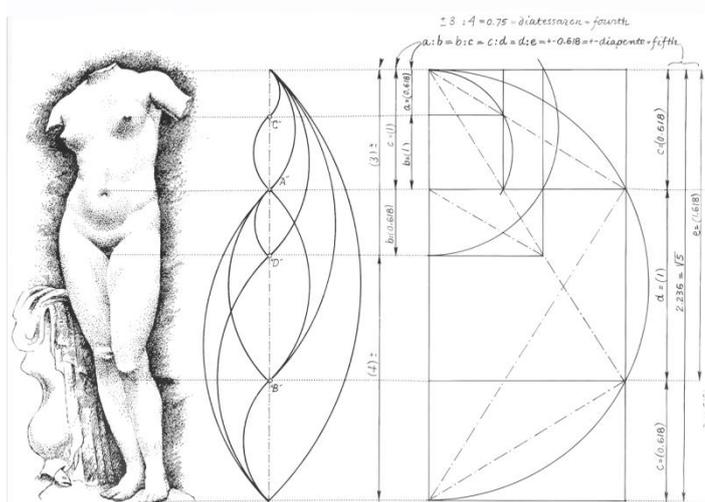


Fig. 153. A. Hypnos, goddess of sleep. B. Hygiea, goddess of health.



**Рис. 7. Выдержки из книги Джорджи Докци «Сила ограничений»**  
**Fig. 7. Excerpts from “The Power of Limits” book by György Dóczi**

А поскольку коэффициент  $\phi$  присутствует почти у всех форм жизни, включая лицо и тело человека, неудивительно, что клетки положительно реагируют на звуки всех музыкальных инструментов, при условии, что звуки

поддерживаются на умеренном уровне. И здесь метафора «Златовласки» («золотая середина») полезна как ориентир по уровню звучания, когда мы погружаемся в музыку.

## УРОВНИ МУЗЫКИ ЗЛАТОВЛАСКИ

Уровни музыки ниже 70 дБА, как правило, слишком низки энергетически, чтобы напрямую стимулировать биологические изменения, но музыка низкого уровня все равно может оказывать некоторые физиологические эффекты в результате поднятия настроения слушателя.

Уровни музыки выше 90 дБА, как правило, слишком сильны энергетически для комфорта клеток и могут вызывать физический и психологический стресс.

Уровни музыки в диапазоне от 75 до 85 дБА являются правильными и обеспечивают физиологические преимущества — «музыкальную зону Златовласки».

Надежда на использование частоты 432 Гц появилась в результате исследования, проведенного Институтом пограничных наук Эмеривилля, Калифорния, США [16-17]. Они протестировали кристаллизацию раствора хлората натрия, который обычно производит примерно равное количество правосторонних и левосторонних кристаллов, поскольку это случайный процесс. Но когда во время кристаллизации раствор был погружен в тон 432 Гц на 24 часа, произошло значительное изменение в этом случайном процессе, в результате чего образовалось 67% правосторонних кристаллов и 33% левосторонних кристаллов – правосторонних кристаллов примерно в два раза больше.

Солевой раствор, под влиянием звука в 432 Гц, также производил более крупные и совершенные кристаллы, чем контрольные растворы, которые не подвергались такому воздействию. Исследователи, биофизик доктор Беверли Рубик и физик Гарри Джабс пока не тестировали другие тоны, но, когда результаты дальнейших экспериментов по кристаллизации станут известны, полное обновление будет опубликовано на сайте СумаScore. Если окажется, что только 432 Гц создают этот эффект, это откроет новые пути исследований, которые будут иметь значение для музыкантов и, возможно, даже для медицинской науки.

Еще одно интересное исследование, имеющее отношение к этому обсуждению, называется: «естественные музыкальные интервалы:

свидетельства от слушателей-младенцев» [18].

Авторы провели исследование, в котором младенцам проигрывался ряд музыкальных частотных соотношений, чтобы проверить, есть ли у них естественная, биологическая предрасположенность к простым музыкальным интервалам, таким как 2:1, 3:2 и 4:3, в отличие от сложного интервала 45:32. Они пришли к выводу, что младенцы (следовательно, люди) действительно преимущественно чувствительны к простым музыкальным интервалам, что, как они предполагают, может быть связано со спектральной структурой звуков речи. Однако следует помнить, что человеческое предпочтение простых интервалов остается верным, независимо от того, составляет ли концертный строй 432 Гц, 440 Гц, 444 Гц или у него любая высота тона, потому что соотношения остаются неизменными. Поэтому в этом контексте термин «естественный» может быть применен к любому концертному строю.

Подводя итог, можно сказать, что простое погружение в музыку умеренной громкости, по-видимому, приносит пользу здоровью независимо от нашего выбора концертного строя. Не было обнаружено никаких доказательств того, что одна конкретная высота тона более естественна, чем любая другая, независимо от ее арифметической элегантности. Хотя будут те, кто не согласится с моими выводами, я остаюсь открытым для новых исследований, таких как эксперименты по кристаллизации и наукой соноцитологией [19], впервые исследованной доктором Джеймсом Гимжевски и показывающей, что каждая клетка в нашем теле издает звук, поэтически названный «песней клетки». Возможно, в конечном итоге будет обнаружено, что наши клетки находят больший резонанс с одной высотой тона, чем с другой; на данный момент я рекомендую наслаждаться музыкой, как живой, так и записанной, во всех тонах.

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНО**

### **Информация об авторах:**

Рид Джон Стюарт, электроник, магистр инженерных наук, Sonic Age Ltd, Кесвик, Камбрия, Великобритания, технический директор (акустическая физика), область научных интересов: химика, водоведение, биохимия крови, звукотерапия, музыкальная медицина, e-mail: [john@sonic-age.com](mailto:john@sonic-age.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6939-7451>

### **Вклад автора:**

Автор подтверждает соответствие своего авторства, согласно

международным критериям ICMJE.

**Конфликт интересов:**

Автор декларирует отсутствие других явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи

**Источник финансирования:**

Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

**Этические утверждения:**

Не применимо.

**Согласие на публикацию:**

Не применимо.

**ADDITIONAL**

**Information about the authors:**

John Stuart Reid - Electronics, Master of Engineering, Sonic Age Ltd, Keswick, Cumbria, UK. Technical Director (acoustic-physics). Area of scientific interests: Cymatics, Water Science, Blood biochemistry, Sound Therapy, Music Medicine. e-mail: [john@sonic-age.com](mailto:john@sonic-age.com) ORCID number: <https://orcid.org/0000-0002-6939-7451>

**Author's contribution:**

The author confirms his authorship according to the ICMJE criteria.

**Source of funding:**

This study was not supported by any external sources of funding.

**Disclosure:**

The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**Ethics Approval:**

Not applicable.

**Consent for Publication:**

Not applicable.

**Список литературы / References**

1. Jacobs A. Dictionary of Music. 6th edn. London, Penguin. 1996. 512 p.
2. New York Public Library Science Desk Reference / ed. by P. Barnes-Svarney. McMillan USA, Stonesong Press. 1995. 668 p.
3. Number Bases calculator. Available at URL: <http://convertxy.com/index>.

php/number bases/

4. Claudii Ptolemaei Opera quae exstant omnia, Syntaxis Mathematica / ed. J.L. Heiberg. II vol., IV pars. Lipsiae, B.G. Teubneri. 1898, 1903. [Claudius Ptolemy All The Works that stand out are Mathematical Syntax / ed. J.L. Heiberg. In II vol., IV parts. Leipzig, B.G. Teubneri. 1898, 1903]. (In Latin).

5. Available at URL: [http://pianomaker.co.uk/technical/string\\_formulae/](http://pianomaker.co.uk/technical/string_formulae/)

6. Arto's string calculator. Available at URL: [www.cs.helsinki.fi/u/wikla/mus/Calcs/wwwscal.html](http://www.cs.helsinki.fi/u/wikla/mus/Calcs/wwwscal.html)

7. Piano pitch frequency calculator. Available at URL: <http://shakahara.com/pianopitch2.php>

8. Iamblichus' Life of Pythagoras / trans. from the Greek by T. Taylor. Rochester, Inner Traditions. 1986. 272 p.

9. Bruscia K.E. Defining Music Therapy. 2nd edn. Gilsum, Barcelona Publishers. 1998. 300 p.

10. Bradt J., Dileo C., Potvin N. Music for stress and anxiety reduction in coronary heart disease patients. Cochrane Database Syst Rev. 2013; (12): CD006577. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006577.pub3>.

11. The Johns Hopkins Medicine. Music as Medicine. Available at URL: [www.hopkinsmedicine.org/center-for-music-and-medicine/music-as-medicine.html](http://www.hopkinsmedicine.org/center-for-music-and-medicine/music-as-medicine.html)

12. Major health benefits of music uncovered. The neurochemistry of music. Published: 27 March 2013. Available at URL: [www.mcgill.ca/newsroom/channels/news/major-health-benefits-music-uncovered-225589](http://www.mcgill.ca/newsroom/channels/news/major-health-benefits-music-uncovered-225589)

13. Available at URL: [www.sgae.es/es-es/sitepages/EstaPasandoDetalleActualidad.aspx?i=2050&s=5](http://www.sgae.es/es-es/sitepages/EstaPasandoDetalleActualidad.aspx?i=2050&s=5)

14. Abbey E., Reid J.S., Ji S. Can music influence the longevity of human blood cells? Available at URL: <https://experiment.com/projects/can-music-influence-the-longevity-of-human-blood-cells>

15. Doczi G. The Power of Limits: Proportional Harmonies in Nature, Art and Architecture. Boston, Shambhala Publications. 2005. 160 p.

16. Institute for Frontier Science. Available at URL: <http://frontiersciences.org>

17. Available at URL: <http://brubik.com>

18. Schellenberg E.G., Trehub S.E. Natural Musical Intervals: Evidence from Infant Listeners. Psychological Science. 1996; 7(5): 272-277.

19. Sonocytology. Available at URL: <https://www.darksideofcell.info/about.html>