

ARS ORGANI

ET MUSICUS

# Златният ми бемол и бронзовите квинти



Камен Петев

Неравномерните  
темперации и  
старите строеве  
Обертоновият код  
на диатониката

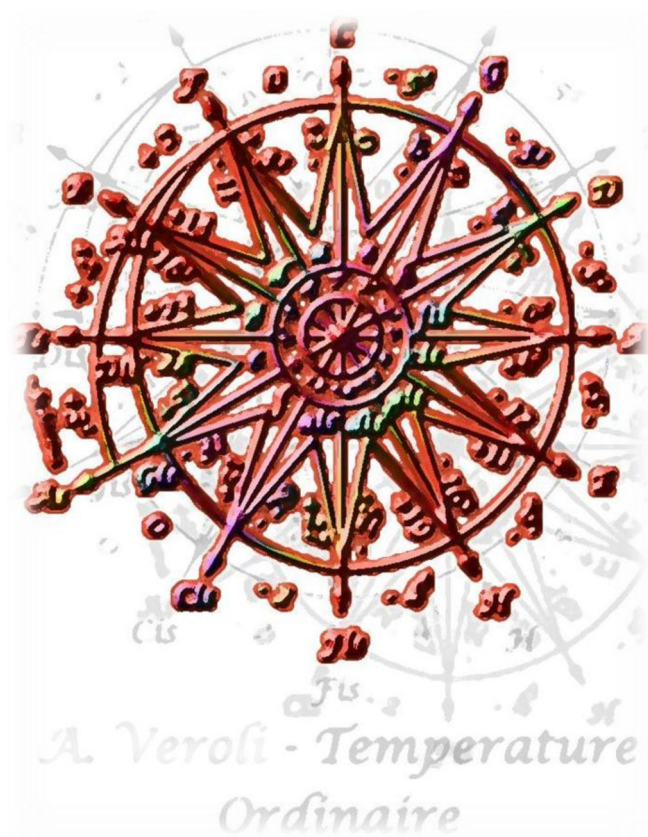


# Златният ми бемол и бронзовите квинти

---

Неравномерните температури и старите строеве

Обертоновият код на диатониката



## *Златният ми бемол и бронзовите квинти*

---

### *Неравномерните температури и старите строеве*

#### *Обертоновият код на диатониката*

"Ars organi et musicus" е идея и концепция за развитието и разпространението на органовата култура. Тя включва организиране на концерти, разпространение на идеите на органовата музика чрез статии, лекции, книги; създаване на добри условия за музициране в залите, поддържане в изрядно състояние на инструментите. Част от концепцията е създаването на идеи и финансиране чрез приобщаване на частния бизнес, като активно формиращ обществото и българския културен живот.

<http://organbg.blogspot.com/>

Златният ми бемол и бронзовите квинти  
Неравномерните температури и старите строеве. Обертоновият код на диатониката

© 2011, Камен Петев

Изд. българско, първо

Консултант-редактори: д-р Сабин Леви и Янко Маринов

Художник на графиката на корицата: © 1988, Борис Стоилов, "Глория"

Оформление Камен Петев

ISBN 978-954-92200-7-0

## Contents

<b>Въведение .....</b>	<b>12</b>
<b>Звук, тон и вътрешна "хармония" .....</b>	<b>14</b>
Равномерно трептене и обертонове.....	14
Отношения на обертоновете един към друг.....	19
Питагор и неговата система.....	25
Птолемей и хармониците .....	28
Птолемеевата чиста интонация.....	30
Диатоника и феноменът на диатоналните интервали .....	31
Инхармонизъм.....	36
Хармония на тоновете.....	39
<b>Кома и темпериране .....</b>	<b>42</b>
Главни видове кома и специални интервали .....	42
Диатонична, или питагорова кома.....	44
Синтонична кома .....	44
Диезис .....	45
Голям диезис.....	46
Схизма .....	47
Диасхизма .....	48
Диатоничен и хроматичен полутон.....	48
Изследване на чистата интонация и темпериране .....	49
<b>Темперационни системи.....</b>	<b>53</b>
Равномерна температура.....	53
Центова метрична система .....	55
<b>Темперациите на Ренесанса и барока .....</b>	<b>58</b>
<b>Среднотоновите темперации.....</b>	<b>60</b>
Четвърт-кома среднотоновите темперации .....	60
Субсемитонни клавиши и енхармонични клавиатури .....	67
Субсемитонни равномерни системи .....	71
Пета- и шестинка-кома среднотоновите варианти .....	75
<b>Модифицирани среднотоновите системи .....</b>	<b>79</b>
Две модификации за органи на А. Шнитгер.....	80
Temperature ordinaire .....	82
Ж. Ф. Рамо .....	83
Д'Аламбер, Русо, Дидро .....	85
Клаудио ди Вероли.....	87
<b>Неравномерни ("добри") темперации .....</b>	<b>90</b>
Андреас Веркмайстер III (I) /1691/ .....	95
Кирнбергер III (V) /1779/ .....	97
Веркмайстер IV (II) /1691.....	99
Франческо А. Валоти /1754/ .....	101
Томас Йънг I и II .....	104
Найдхард "Големия град" .....	105

Френските органисти.....	106
Италианският клавир в XVII до XIX век.....	109
Викториански темперации .....	110
"Добрата темперация"или неравномерните системи на XX-ти век.....	113
Херберт Келнер /1977/.....	114
Брадли Леман /2006/.....	115
Джон Барнс и другите бахови изследователи .....	117
Хроматизация .....	119
Графично изследване на отдалечението на тоновете при някои темперации.....	126
Хроматизация и интонационни характеристики на някои енхармонични системи.....	136
<b>Кратък анализ на неравномерните темперации .....</b>	<b>138</b>
<b>„Идеи за естетика на изкуството на тоновете“ .....</b>	<b>140</b>
<b>Стил и интонация.....</b>	<b>143</b>
Неклавишните инструменти.....	144
Разширени среднотоновы интонационни системи .....	146
Системата на Тоси.....	146
Интонационният модел на Моцарт .....	148
Равномерността и равномерната темперация .....	154
Ансамбли с клавир .....	150
Интонацията в различните периоди .....	164
<b>В заключение .....</b>	<b>169</b>
<b>Схеми за настройване .....</b>	<b>176</b>
Веркмайстер III (I):.....	183
Четвъртинка-кома среднотонов: .....	184
Рамо – модифициран: .....	185
Валоти 1754:.....	187
Херберт Келнер 1977 "Добра темперация": .....	188

## ИНДЕКС НА ТАБЛИЦИ И ДИАГРАМИ

табл. 1: Питагоровите интервали.....	27
табл. 2: Отношенията на чистите интервали .....	50
табл. 3: Отношения на равномерно темперираните интервали.....	55
табл. 4: Стойности на чистите интервали в центи .....	56
табл. 5: Стойности на видовете кома, целите тонове и полутоновете.....	56
табл. 6: Точни стойности на видовете кома .....	57
табл. 7: Стойности на темперираните и равномерните интервали в центи .....	57
табл. 8: Субсемитонни равномерни системи.....	75
табл. 9: Тоновите височини в Hz на някои температури .....	120
табл. 10: Сравнение между температури и ансамблови интонации.....	153
табл. 11: Потенциално възможни температури, използвани от някои композитори	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

диагр. 1-А: Сравнение на малки секунди при 1/4 SC, Веркмайстер II и Найдхард – Гол. град .....	121
диагр. 2-А: Сравнение на малки секунди при Рамо, Веркмайстер I и Келнер .....	122
диагр. 3-А: Сравнение на малки секунди при 1/6 DC, Кирнбергер III и Валоти .....	122
диагр. 4-Б: Сравнение на големи секунди при 1/4 SC, Веркмайстер II и Найдхард – Гол. град.....	123
диагр. 5-Б: Сравнение на големи секунди при Рамо, Веркмайстер I и Келнер.....	123
диагр. 6-Б: Сравнение на големи секунди при 1/6 DC, Кирнбергер III и Валоти.....	124
диагр. 7-Сравнение на чиста интонация и равномерна температура .....	127
диагр. 8 - 1/4-кома SC .....	127
диагр. 9 - 1/6 -кома DC.....	128
диагр. 10 – Рамо (1726).....	129
диагр. 11 - Веркмайстер IV (II).....	130
диагр. 12- Веркмайстер III (I).....	131
диагр. 13 - Кирнбергер III (V) .....	132
диагр. 14 – Валоти .....	133
диагр. 15 – Келнер.....	134
диагр. 16 - Леман .....	135
диагр. 17: Субсемитонни равномерни системи .....	137
диагр. 18- Разширена среднотонова интонация .....	138

ОЗНАЧЕНИЯ НА ТОНОВЕТЕ, ОКТАВИТЕ И ТОНАЛНОСТИТЕ

<b>c</b> - до	<b>fis</b> - фа диез	<b>C dur</b> до мажор	<b>октавови групи</b>
<b>cis</b> - до диез	<b>ges</b> - сол бемол	<b>c moll</b> до минор	<b>C<sub>2</sub></b> субконтра
<b>des</b> - ре бемол	<b>g</b> - сол		<b>C<sub>1</sub></b> контра
<b>d</b> - ре	<b>gis</b> - сол диез		<b>C<sub>0</sub></b> голяма
<b>dis</b> - ре диез	<b>as</b> - ла бемол		<b>c<sup>0</sup></b> малка
<b>es</b> - ми бемол	<b>a</b> - ла		<b>c<sup>1</sup></b> първа
<b>e</b> - ми	<b>aïs</b> - ла диез		<b>c<sup>2</sup></b> втора
<b>eis</b> - ми диез	<b>b</b> - си бемол		<b>c<sup>3</sup></b> трета
<b>f</b> - фа	<b>h</b> - си		<b>c<sup>4</sup></b> четвърта



### ЗА КНИГАТА

*Тази книга представя различните видове системи за настройване. Строевете преди всичко касаят клавишните инструменти като пиано, чембало, орган - които имат статичен, непроменим строй по време на свирене. От своя страна клавишните често участват в камерните състави, затова освен за солова музика, различните тонови системи са приложими и понякога необходими за всеки ансамблов формат, включително вокален. Познаването на различните тонови системи е въпрос на задълбочена музикална култура, добра основа за естетическа оценка на интервалите в диатониката и предоставя възможности на музикантите да подберат правилната тонова (или темперационна) система при изпълнение на различните стилове и автори.*

*Книга не е научно-популярна. Тя е предназначена за тези, които си служат професионално с музикалната терминология – композитори, диригенти, теоретици, инструменталисти и певци. Книгата е предназначена също и за студенти и ученици, които имат интерес към системите за настройване и темперирание в съвременен и исторически план. За любители на музикалното изкуство интерес ще представляват главите, разглеждащи връзката на историческите епохи с различните видове системи за настройване, коментарите, заключенията и оценките на различните темперационни системи. Акустичната проблематика не се разглежда от строго научна, а преди всичко от музикална гледна точка, във връзка с естетиката на "хармоничността" и качеството на музикалните интервали. В книгата предлагам една сбита и кратка форма на теорията за различните строеве. Тя няма за цел да изведе пълната форма на техническите параметри, нито да даде подробно абсолютните стойности на тоновете височини. Съвременните професионални тунери разполагат с различни и разнообразни варианти на исторически системи за температура, които могат да бъдат използвани или да се съставят допълнително, когато е необходимо. Детайлни данни за интересни, но рядко използвани системи могат да се намерят в различни справочници, книги и в сайтовете на научните изследователи. Тук представям практикуваните строеве за настройване на инструментите от епохите на Ренесанса, барока, класицизма и част от XIX в., които ние наричаме с обединителното "стари", и част от тях - "неравномерни", строеве. Целта ми е да запозная читателите с принципите, върху които се градят отделните типове и системи; начинът по който нашите колеги, музикантите от миналите векове, са възприемали отношението на интервалите, акордите и тоналностите към музикалното*

*съдържание, каква е идейната основа на различните температури и какви са техните предимства и слабости. Ще предоставя възможност на читателя да си създаде лична оценка за различните системи и ще се опитам да го убедя колко полезни и необходими са някои от тези температури за репертоара на съвременния музикант. Позволявам си да предложа моя оценка, въз основа на многогодишната ми работа с настройване в различните температурни системи. Разбира се не бих могъл да обхващам всички температури, затова тук са изложени главните, и най-често използвани видове, които могат да ни послужат при изпълнението на композитори от съответните епохи. Историческите данни, които представям не представляват история на еволюцията, а имат за цел да ориентират читателя за периода, в който се развиват събитията. В края на книгата е поставен индекс на термините и имената на личностите с оригиналните им букви, за да улесня всеки, който би искал да направи самостоятелно справка. Указанията написани с букви, индексират изданията на документи или литература от съответната епоха, понякога с коментари върху тях. Когато има достатъчно исторически данни, непременно правя връзка между отделните композитори и школи и определен тип или дори конкретна температурна система. В останалите случаи предоставям възприетата от изследователите на историята теза за предполагаемите предпочитания на композиторите.*

*В първите глави от книгата има някои математически изчисления, които помагат да направим разбираем и логичен преход от физическото трептене към музикалните интервали. Изчисленията не са сложни, но обхващат всички интервали и ще ни помогнат да разберем логиката и точната им големина. Това е извънредно важен елемент, за да можем после да работим свободно и ясно с темперирането на интервалите и организирането им в различните системи за настройване. Този метод е най-добрият начин да получим желаните системи, с които да музицираме в красива звучност и хармоничност.*

*В глава "Хроматизация" на вниманието на читателя са предложени сравнителни диаграми на температурите, които ще послужат и като ориентир за музикантите, доколко отклонението на отделни тонове в конкретните температури от равномерната е пригодно за изпълнение от различните инструменти или певците.*

*В последната част предлагам описание на сравнително достъпни начини за настройване по слух на клавишни инструменти в някои от темпера-*

*циите. Те са по-скоро информативни, за установяване на действителното естетическо усещане от съответния строй, но при нужда – биха могли да се използват и за концертно настройване, стига настройващият да има предварително поне малко опит. Към тях прилагам и схеми за последователността на настройване.*

*Системата за обозначение на тоновете, използвана в книгата, е от немски тип. Тоновете са с латински букви, а някъде имената им са написани с думи на български. Тоновете и тоналностите са в различен шрифт, за да се отличават от останалите букви. В края на книгата има таблица, в която е посочено обозначението им.*

*Графиките, схемите и диаграмите, както и необходимите за тях изчисления, са съставени специално за тази книга. Данните за системите са взети от научните теории, дадени в различни справочници, професионалните тунери и сайтовете на съвременните теоретици. Всички данни са сравнени от няколко места за изключване възможността от грешка, включително височината на тоновете в чистата интонация. В книгата има няколко снимки, които служат за допълнителна илюстрация. Те са взети от общодостъпни интернет сайтове и използването им е разрешено.*



"... равномерно темперираният строй е опустошителен тиранин и ерес ...  
... но е бил твърде плодотворен, за да си позволим да го съдим."

К. Сен-Санс

## **Въведение**

---

*След като през по-голямата част от XX-ти век музикалната култура ангажира вниманието ни преди всичко с класицистичния и романтичните стилове, едва в последните 20-30 години се зароди един бавен и постепенно увеличаващ се интерес към по-старите стилове. Така да се каже, мъчително и с неясноти започнахме изграждането на един ренесанс на Ренесанса. Разбира се това стана възможно с откриването и внимателното проучване на много нови исторически документи – оригинални свидетелства за стила на възприемане, композиране и музициране на нашите колеги от по-ранните епохи. Дори доскоро целият период до XVIII век беше наричан "предкласика", без представа защо се опитваме да свирим една такава, според доскорошните ни разбирания "застинала", безизразна музика от изчислени тонове, чието главно музикално съдържание е самото движение на гласовете, и избягването на дисонантното звучене. Тайнството на всички тези стилове - наситената с емоции и сакралност средновековна музика, стремежът към съвършенство на ренесансовата музика, в страданието и в радостта, носещият душевната емоция мотив на барока – са ни вече познати и макар да продължаваме да разкриваме нови дълбини на музикалния смисъл в тях, те ни носят онази радост на прекрасната музика, каквато изпитваме от по-късните епохи. Пред очите ни се разкриха възможностите да свирим и слушаме не по-малко драматични и великолепно композитори като О. Ласо, Жоскен, Букстехуде, Бах, Вивалди; както и средновековните песни и монодии, ни стават все по-разбираеми, въпреки - и различни от доскорошната машинална инерция на изпълнение.*

*Измежду всичките стилови похвати и особености на музиката до XIX-ти век съществува една специфика на музикалното звучене в самата диатонична система, която не изчезва с появата на виенския класицизъм, а продължава до средата на XIX-ти в. През последните повече от 100 години ние сме възприемали казионното деление на интервалите на равномерни, еднакви стойности, удобни като статистически единици или брой овце преди заспиване. Въпреки естественото ни физическо и слухово усещане за нату-*

ралност на чистите интервали, нашето добре тренирано равномерно-темперирано музикално съзнание възприема цялата музика в "естественния" и неутрално-сив диапазон на поредиците от статистически субдоминанти, доминанти и тоники. Удобството на прилично-фалшивите интервали ни доведе дотам, да пренебрегваме дори факта, че свирим композитори, писали и мислили в различни от равномерната температурни системи. Равномерната температура е добра, когато не искаме да имаме нито една по-зле звучаща тоналност, многозвучие или интервал и този факт е безспорен. Но не можем да пренебрегнем факта, че създаваните през XVII-ти и XVIII-ти век системи, които съдържат различни в качеството си прекрасни, но и по-компромисни интервали, остават доминиращи най-малко до късния класицизъм и все още нерядко използвани в епохата на романтизма. Композитори като Хайдн, Моцарт, Бетовен, Менделсон, Лист, Шуман, Вагнер и дори Чайковски са използвали неравномерни или полуравномерни системи за настройване на инструментите. Макар и добре позната поне 150 години по-рано, стандартното използване на точната равномерна температура се появява след средата на XIX-ти век. Всъщност това става основна практика едва в школата на френските импресионисти. Можем безусловно да приемем, че музикалната мисъл на голяма част от композиторите на XIX-ти век е свързана с неравномерни температури, докато изцяло равномерно темперираният строй е характерен единствено за XX-ти век.

В тази книга ще разгледаме същността на старите строеве и ще изследваме как се оформя тяхната колоритност в отделните тоналности. Ще видим какви видове температури са създадени, кои са най-важните, как се отличават помежду си, а също така доколко биха могли да са ни полезни в съвременната изпълнителска практика.

За да можем да осъзнаем добре идеите за специфичното темперирание на интервалите, първо ще разгледаме в музикално-акустичен план същността на европейската диатоника – нейната връзка с физическото трептене и звученето на обертоновете.

## ***Звук, тон и вътрешна "хармония"***

---

### **Равномерно трептене и обертонове**

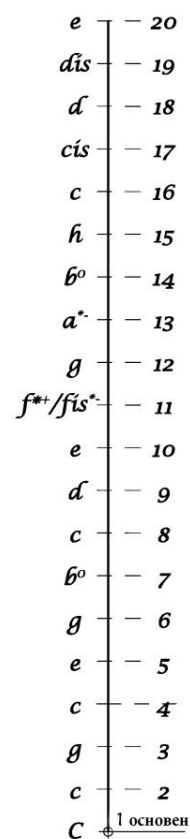
Трептенията обикновено възникват първо в твърдо материално тяло, или чрез директно привеждане в трептене на определена въздушна област, под въздействието на някаква механична сила. Звукът се основава на разпространението на тези трептения във въздуха, под формата на звукови вълни, които представляват равномерно периодично сгъстяване и разреждане на въздуха чрез бърза смяна на зоните с високо и ниско налягане спрямо средата в спокойно състояние. Когато в един флуид – течност или газ, се обособи самостоятелно трептяща зона, тя има поведението на твърдото тяло и може да трепти по същия начин, например струята въздух в духовите инструменти. Всяко трептящо тяло издава звук. То предава трептенията си в околната среда чрез сгъстяване и разреждане на частиците въздух, течност или твърдо тяло и това разпространение ни позволява да възприемем и осъзнаем звука. Когато трептенето е равномерно, което значи с постоянна честота и еднакъв период (или дължина на вълната), то се възприема като тон. Трептящото тяло се нарича "трептяща система", тъй като трептенето е извънредно сложен процес с много характеристики и взаимозависимости. Например една трептяща система е струната, друга – водната повърхност, трета – струята въздух в тромпета. Начинът по който трепти тялото зависи най-вече от физическите му свойства – маса, плътност, еластичност, хомогенност; от геометрията му, от моментната температурата и други физически величини. Главните характеристики на звуковото трептене са сила (амплитудата на отклонение от равновесното състояние), честота, период, дължина на вълната, мощност (или големината на излъчваната звукова енергия), интензитет. Когато трептенето е с равномерна постоянна честота, възприемаме звука като тон. Честотата на трептенето определя височината на тона, а големината на амплитудата на отклонение при трептенето определя силата на звука. Всяко тяло има своя собствена честота на трептене, наречена собствена резонансна честота. Тя не зависи от енергията, която предизвиква трептенето на тялото, а е уникална за всяко тяло според физическите и геометричните характеристики. От приложената външна енергия зависят силата, мощността и интензитета на звука, както и възбудимостта на частичните трептения.

Една съществена особеност на трептящите системи е тяхната комплексност. Едно тяло трепти с цялата си свободна дължина, която от своя страна се дели на отделно трептящи части. Всяка от тези отделни части също се разделя на по-малки самостоятелно треп-

тящи части (но не взаимно независими), те от своя страна – на още по-малки и на още по-малки и т.н. Всяка от тези самостоятелно трептящи части, до най-малката възможна, издава свой тон. Частите трептят и в обединени групи, които също трептят в по-големи групи – до всеобщото трептене на цялото тяло. Най-голямата единично трептяща част може да е тялото в целостта си, половината, третината или четвъртината от цялото. Тялото в целостта си издава най-ниския по честота и по правило – най-силния тон. Това е достатъчно логично, като се има пред вид, че по-малките части не могат да се отклоняват с по-голяма амплитуда от по-големите, поради естествено еднакъв еластичен коефициент. Има възможни отклонения от този принцип, за които ще споменем по-нататък. Така имаме една извънредно сложна система от трептящи тела в едно цяло и тоновете, които те издават се наричат *обертонове*<sup>1</sup> (наричат ги още *парциални, хармоници, частични, аликвотни*). От колкото по-малка трептяща част спрямо цялото звучи един обертон, толкова е по-висок и по принцип - толкова по-тих. Всяка материална форма, като геометрия и като физически състав и хомогенност, има своите специфични особености. Оттук следва фактът, че разделянето на много части и тяхното трептене може да не е равномерно. Примерно дадена метална пръчица е склонна да се дели по-лесно на 3, 6, 12 части, отколкото на 2, 4 и 8. Тогава честотите на първите трептящи парциални ще се чуват по-силно, а вторите ще бъдат по-приглушени. Или пък дадена конкретна област е нехомогенна с цялото и там частите трептят със значително по-голяма амплитуда, така че се оформя като че ли "пригласящ" допълнителен звук. Отделните трептящи части, които издават относително по-силен от другите звук, се наричат *формантни* и техните честоти като група по-силни обертонове – *форманта*.

Съвкупността от всички обертонове определят тембъра на тона, звука. Иначе казано частичната липса на някои или повишената сила на други обертонове, определят какъв тембър, "цвят", "колоритен нюанс" ще има звукът<sup>2</sup>. Може да се обобщи, че тембърът се определя от съотношението на силата между обертоните в една трептяща система. Има не малко случаи обаче, в които не най-ниският обертон е най-силен. Това може да бъде следващият по височина, или третият или дори - вторият и третият да са по-силни от първия. На това ще се върнем отново след като изясним реда на обертоните.

Тези частични тонове имат строго определен ред, в който звучат, валиден за всяко трептящо тяло – твърдо или газ. Най-ниският тон е не само най-силен, но



ФИГ. 1:ОБЕРТОНОВЕ

<sup>1</sup> "Einführung in den Orgelbau", Adelung, Wolfgang

<sup>2</sup> пак там



обикновено човешкото съзнание възприема единствено него като височина и реален тон, а останалите са възприемани като част от него, неговата темброва характеристика. Тоест всички други обертонове формират усещането ни за конкретен тембър на тона. Този основен тон в практиката се обозначава като 1<sup>ви</sup> обертон<sup>3</sup>. В старите учебници по елементарна теория на музиката се обясняваше, че има един основен тон и над него продължава редицата обертонове, започвайки от 1<sup>ви</sup>. Понякога първият обертон се счита за *основен*, или да речем – *нулев*, а от него нагоре обертоновете имат номерация, започвайки от №1. В тази книга ще използваме обозначението показано на *фиг. 1:Обертонове - основният обертон ≡ 1<sup>ви</sup> обертон*. Впрочем всички звучащи тонове от отделните трептения на едно тяло са реални, независимо от различната им сила и няма нереални, допълнителни или вторични обертонове. (В това отношение съществува едно специално изключение, за което ще стане дума в главата за "Инхармонизъм" на *стр.36*.) Можем обаче да разгледаме обертоновете по ранг или клас, в зависимост от това на каква височина звучат спрямо първия или в коя октава над първия се появяват. Това може да се види образно от приложените по-нататък схеми. Всяко трептящо тяло има както първи тон, така и много други обертонове, независимо дали са силни или по-тихи. Може би единствено сирената няма обертонове<sup>4</sup>.

Да разгледаме как трептящото тяло прави комплексни трептения. Разделянето на части и формирането на обертоновата структура са винаги еднакви и това важи за всяко тяло и форма, а разликите са само в силата на възбуждане на отделните трептения в цялото. Трептенето е в две фази: отклонение и еластично огъване в една посока и отклонение с еластично огъване в противоположната посока. За общата маса във флуидите – газ и течност – двете фази са съгъстяване със свръхналягане и разреждане със субналягане. Големината на трептящите части и дължината на самата звукова вълна обаче, зависи конкретно от местата, в които тялото е захванато и местата, където има свободата на трептене<sup>5</sup>. Когато имаме захващане в двата края (неподвижни точки) и свободно трептене в средата, дължината на звуковата вълна е два пъти по-дълга от дължината на трептящото тяло. В музикалните инструменти такова трептене има при струнните щрайхови, дрънкови, клавишни инструменти; повечето ударни инструменти като барабани, тимпани, ксилофон. Когато тялото е захванато в средата (неподвижно в средата) и двата му края трептят свободно, то създава звукова вълна два пъти по-дълга от собствената му дължина. В този случай имаме така наречения възел в средата на трептенето и той разделя тялото на две трептящи поло-

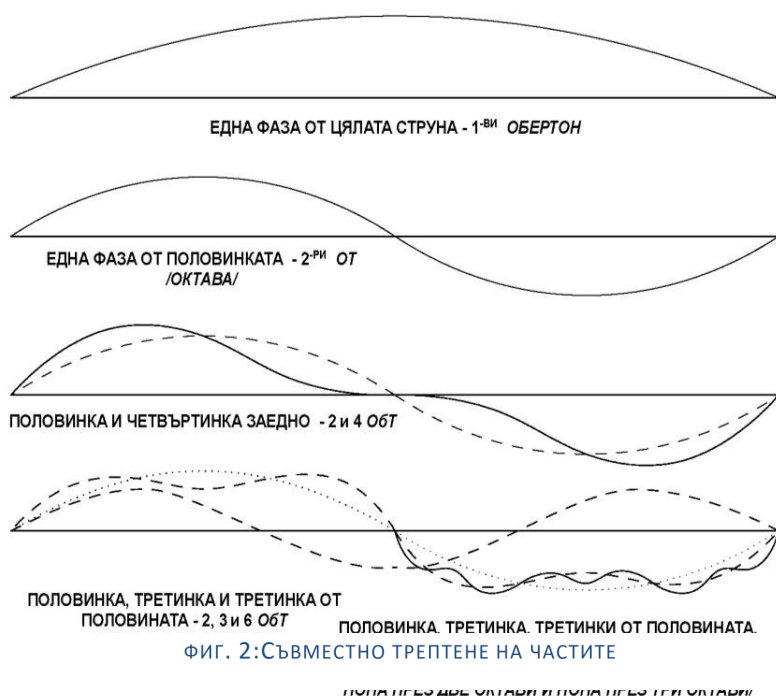
<sup>3</sup> пак там

<sup>4</sup> "Einführung in den Orgelbau", Adelung, Wolfgang.

<sup>5</sup> "Education in Physics and Mathematics", Zona Land Education, The Physics Department – Standing Waves, Copyright 2010, Edward A. Zobel, <http://zonalandeducation.com/mstm/physics/waves>

вини, като всяка от тях извършва половината от движението за всяка фаза. От музикалните инструменти такива са флейтите, дървените и медни духови, хорни и корнети от рогов, метален и дървен тип; отворените органични тръби и др. Когато тялото е захванато само в единия край, то звучи с четири пъти по-дълга от тялото звукова вълна. Тогава свободният край извършва същото полу-движение както в предния случай, но само с една част, т.е. с цялата си дължина (фиг. 3). Такива инструменти са запушените органични тръби; ударни със захващане в единия край; калимбата и другите езичета като хармониум, акордеон, включително езиковите органични тръби.

За улеснение, да си представим че имаме трептяща струна. Тя затрептява в цялата си дължина, отклонявайки се в една, после в обратната посока – т.е. в едната и в другата фаза. За да затрепти струната или което и да е друго тяло, е била предадена външна механична сила. Принципно няма значение дали това става точно в средата или в друга част от струната, защото тя винаги се отклонява в едната посока нееднакво с двете си половини. По този начин едната половина се отклонява повече, а другата е сякаш по-ленива и закъснява, след което по-голямата енергия от еластичното разпъване в едната част се предава на другата, така втората част се разпъва повече в следващата фаза. Получаваме отклонение

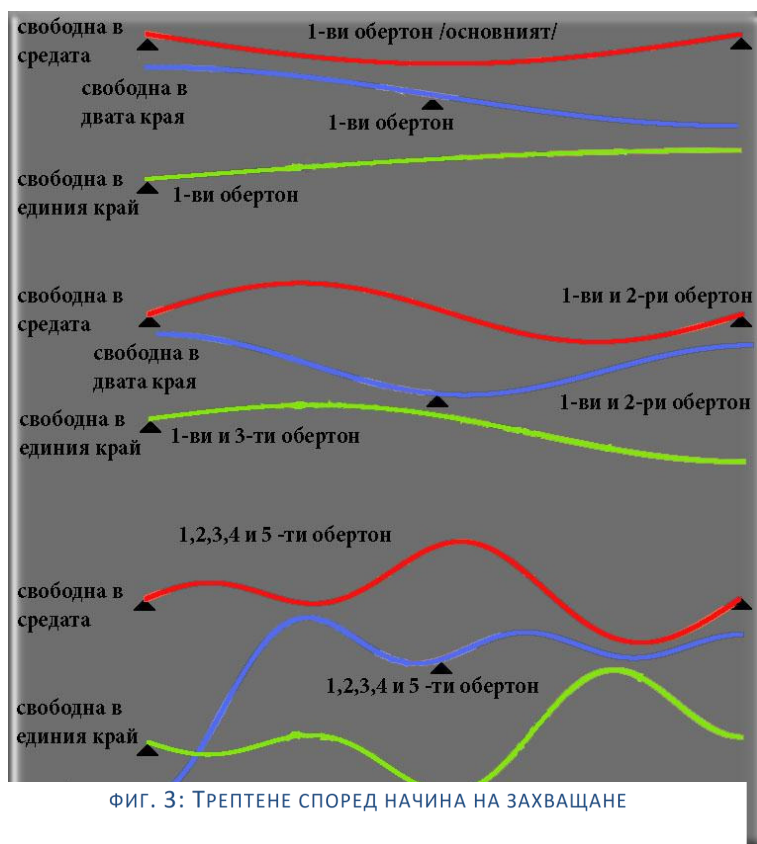


на цялата струна в едната посока, но разделена на две части, които една спрямо друга си сменят позициите – т.е. трептят различно. Така освен основния тон, вече имаме втори, звучащ от двете фази на всяка половина и следователно – два пъти по-висок тон, което в музикален интервал се изразява като чиста октава. Освен на две, струната се разделя и на три равни части, като всяка от тях е по-малка от половината на цялата струна, т.е. – звучи тон, по-висок от една октава над основния. Заедно с това

всяка от двете половини също се разделя на три равни части, които по същия начин трептят помежду си, следвайки отклоненията на цялата струна и на двете и половини. Всяка половина се разделя също и на две равни части, от където имаме трептене на четвъртинки, едновременно с третинките, половините и цялата струна. Отделните третинки се раз-

делят също на две и три части, всяка от които трепти заедно с другите, но и като самостоятелна частица. В трептящото тяло се оформят освен половинки и третинки, също и  $1/5$ ,  $1/7$  и т.н. самостоятелно трептящи части. Изследвайки делението, можем да стигнем до същите изводи, които са вече известни. А именно, че трептящото тяло се разделя на равни части по всички поредни прости числа и техните производни – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ... 9 ... 11 ... 13 ... 16, 17 и т.н.

На фиг. 3: *Трептен според начина на захващане*, схематично е показано как частиците се разделят (до интервал голяма секунда) и същевременно трептят обединено. Съществено



ното е, че винаги тялото се разделя на равен брой части, което значи, че числата са цели, прости реални отношения на дължините. И всички тези части трептят и самостоятелно, създавайки звученето на нови и винаги по-високи тонове. Тоновите са очевидно по-високи защото трептящите части са все по-къси, с което намаляват дължината на индивидуалната си звукова вълна и увеличават честотата на трептенето. От друга страна в горната схема се подразбира, че амплитудите им намаляват прогресивно, следователно силата на звука им става все по-малка. Това са именно обертоновете, които винаги звучат, по-

вече или по-малко, в различни степени на сила, заедно с основния тон. Съществуват реално до към 50-тия – 60-тия обертон, уловени от електронна апаратура. В реалността човешкото уха чува много по-малко, като при органа примерно, принципалните регистри може да стигнат до към 10-тия – 16-тия по-осезаеми, при флейтовия и гедактов тип до 5ти – 6 ти обертон, а най-силни са при тромпетните езичкови, които могат достигнат над 24-тия обертон със сила, оказваща влияние върху човешкото съзнание. От фиг. 3: *Трептен според*

начина на захващане ясно се вижда как се формират и взаимно си влияят различните парциални трептения, при различните начини на захващане<sup>6</sup>.

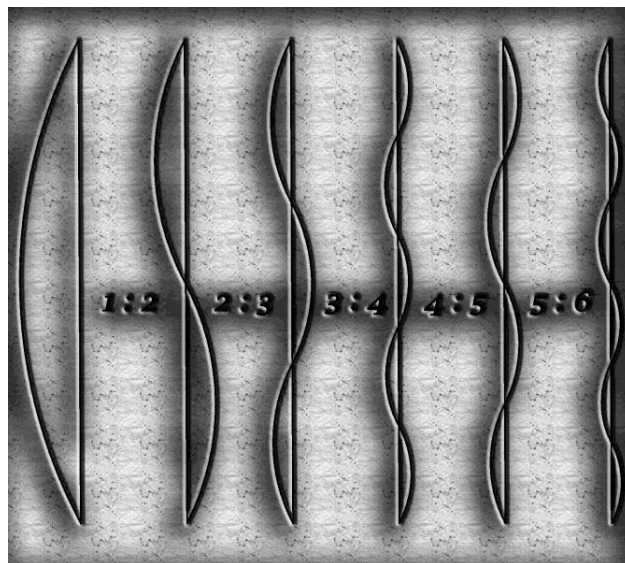
Към казаното до тук, ще прибавя още някои важни факти като този, че захващането само в единия край предизвиква директното разделяне на цялото на три равни части, които от своя страна също се делят на три, на пет, седем, девет и т.н. части. Тоест в този случай имаме не само октава по-ниско звучащ тон, но липсват и четните, а звучат само нечетните обертонове. Това оказва значително въздействие върху тембъра. По нататък ще видим какви обертонове са налични и какви липсват в такава структура. Вторият факт, който е ясно видим от *фиг. 3*, е че частиците не трептят равномерно, а в определени моменти отделните парциални имат различна амплитудна изразеност. Именно това позволява да звучат едновременно такива несъвместими и некратни една с друга частици като  $1/3$  и  $1/7$ ,  $1/11$ ,  $1/13$  и други. Същевременно това обяснява и факта, че в определени случаи някой от по-горните обертонове (втори, трети) могат да звучат с еднаква сила (еднаква амплитуда) с основния тон, а дори и по-силно. Например тази особеност се използва при органа за квинтуващи регистри, с еднакво силно звучене на първи и трети обертонове. Същото, се прави като по-горен обертон чрез различни способности бива усилен дотолкова, че основният тон се "претопява" в енергията на трептене на по-малките частици и изчезва. При органа това са пренадуващите регистри, или октавиращи, а при струнните е достатъчно позната практиката на флажолетните тонове - естествени и изкуствени. Без този елемент на акустична особеност, духовите инструменти не биха могли да свирят. Тяхната тонова структура се базира именно на "пренадуването", за да прозвучи желаният пореден обертон над основния за самия инструмент. Това се отнася както за натуралните рогови инструменти, така и за медните, а също и за дървените духови, които използват специални октавни или квинтови отвори за провокиране на голяма амплитуда в съответните кратни части на трептенето на струята в инструмента.

### Отношения на обертоновете един към друг

С увеличаването на броя равни трептящи части и съответното им намаляване винаги в кратни на цялото число дължини, формирането на обертоновете се получава по естествен път. От своя страна честотата на трептене или височината на тоновете се увеличава със съответните взаимно кратни отношения от половин към една трета, към една четвърт,

<sup>6</sup> За модел на схемата са използвани демонстрациите в "Education in Physics and Mathematics", Zona Land Education, The Physics Department – Waves, Copyright 2010, Edward A. Zobel (<http://zonalandeducation.com/mstm/physics/waves>)

към една пета и т.н. Отношението на дължината на по-малката към по-голямата част е геометрично онагледена. Съответното отношение на честотите на трептене е в обратната пропорция, така че половинката (октавата) към цялата част се отнасят във височина както 2:1. (Височината определяме в брой трептения в секунда или Hz.) Квинтата се отнася към долната октава в честота на трептенето както 3:2, следват 4:3, 5:4, 6:5 и т.н. Така можем да определим как се отнасят един към друг квинтовият, терцовият и т.н. парциални обертонове.



ФИГ. 4: ОТНОШЕНИЯ НА ОБЕРТОНОВЕТЕ

Както се вижда от схемата на *фиг.*

4: *Отношения на обертоновете*, тоновете са подредени, така, че правят следните интервали с основния тон: октава, квинта, г. терца и т.н. Деленето на две на всяка половина създава обертонове в октава спрямо основния и те са – 1, 2, 4, 8, 16 и т.н. Деленето на три създава за С квинтов тон G. Очевидно е, че всяко разделяне на определен брой части, след това носи тяхното делене и на 2, 4 и т.н. и това естествено повтаря същия тон в една, две и нагоре октави. Вижда се, че квинтата G е третият обертон, след това вече се повтаря и в 6-ти, 12-ти, 24-ти и т.н. Петият обертон е E – чиста голяма терца спрямо основния. Повтаря се в 10-ти, 20-ти, 40-ти. Седми обертон е B, който е малко по-нисък от диатоналната<sup>7</sup> малка септима. Наречен е натурална септима и се повтаря в 14-ти, 28-ми.

**В същността си обособяването на една трептяща част от цялото, която на свой ред се дели и се формират нови по-малки части, представлява повтаряне на обертоновата структура на основния тон в неговите обертонове. Така може да се приеме, че всеки от главните (или по-ниски и силни) обертонове си имат своите парциални звучащи. С тях те образуват голямата обертонова структура, която ние разглеждаме като производна на един основен тон. Когато звучи тембър, в който имаме много и силно звучащи парциални, може да се почувства една истинска вселена от звучащи чуваеми или интуитивно,**

<sup>7</sup> За разлика от "диатоничен", понятието "диатонален интервал" е използвано в смисъл на чист интервал между 12-те отделни тонове в рамките на октавата, съставляващи диатониката, и обусловени единствено от първите обертонове. В това понятие не се включва организацията им в степенни, ладови или функционални характеристики на диатоничната система.

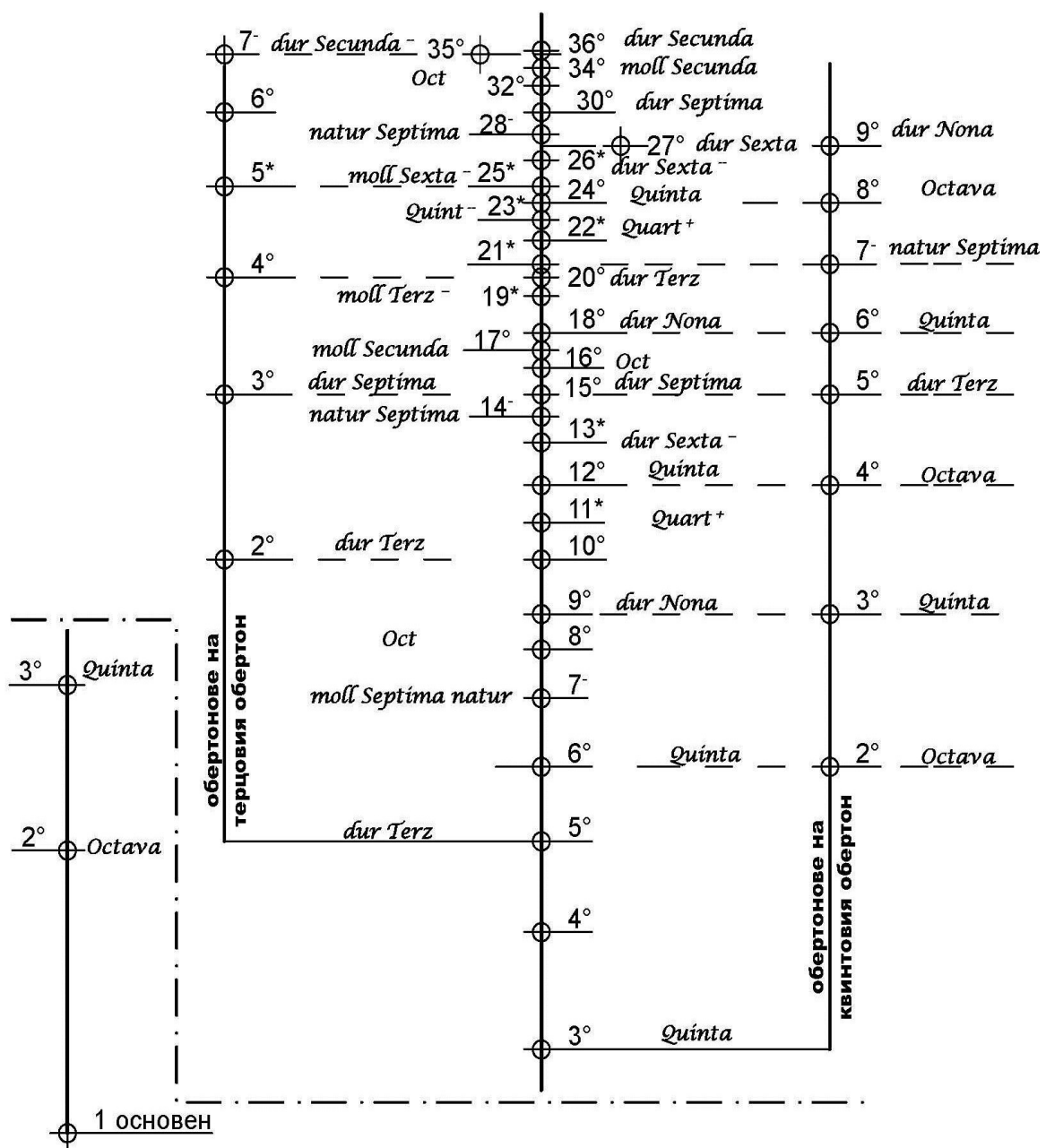
**емоционално осезаеми обертонове, всеки принадлежащ на някаква трептяща част и на система от сътрептящи светове.**

За да опознаем добре истинската същност на интервалите, техните видове и варианти, скритата "хармония" в самия тон, трябва първо да изследваме по-внимателно структурата на поредните обертонове. Продължаваме нататък: деветият – **D** - отстои на голяма нона или просто на цял тон от **C**. Освен това можем да го разглеждаме и като трети (квинтов) на третия обертон **G**. Десетият обертон, октава на 5-тия, вече определихме, а единадесетият е тон между **F** и **Fis**, като малко повече клони към горния. Той прави с основния тон напълно неизползваем в диатонично отношение интервал. Същият е и тринадесетият – висока малка секста **As+** . Петнадесетият обертон е чисто **H** и отстои точно на голяма септима от основния тон (през октави, разбира се). Седемнадесетият е ниско **Cis** – тясна малка секунда, а деветнадесетият – леко понижено **Es**<sup>8</sup> – съвсем леко стеснена малка терца. Виждаме че между предните два стои 18-ти обертон, който е удвоение на ноната (или голяма секунда). 20-тият е 4 пъти 5-тият обертон, т.е. пак голяма терца. 21-ви можем да разгледаме като структура от 3ти обертон, а именно: 3-6-12, дотук е три октави над основния (3-ти, **G**; а спрямо основния октавите са: 2-ри ОБТ – първа октава, 4-ти – втора, 8-ми – трета), следват интервалите по терци, както е поредицата и на основния тон – 5ти = 15-ти от основния (г.терца), 6-ти = 18-ти, 7-ми = 21-ви. Т.е. 21-ви е **F-**, което е ниска септима за **G** и съответно ниска кварта през четири октави за основния. Освен това той е и квинтов (3ти) на 7-мия ОБТ - чиста квинта за **B-** . (Производните обертонове могат да се получат като умножим поредния номер на обертона по номера на основния му обертон, за който пресмятаме.) Или за 3-ти ОБТ, 7-ми е  $3 \times 7 = 21$ -ви за цялата система, за 5-ти на 7-мия обертон –  $5 \times 7 = 35$ -ти за цялата система. 22-рият ОБТ е удвоената висока кварта на 11-ти – **F+/Fis-**. 24-ти ОБТ е очевидно пак **G** (8-ми за 3-тия). 23-ти ОБТ остава да е между 22-ри и 24-ти – т.е. високо **Fis+**. 25-ти ОБТ е 5-ти от 5-тия, т.е. г.терца на терцовия **E** – **Gis**, отстоящ на две чисти големи терци от основния. Открихме първата малка секста към основния тон – **C** - **As**, която обаче е по-ниска от диатоналната малка секста. 26-ти ОБТ е удвоен 13-ти – висока м. секста<sup>9</sup> (фиг. 5: *Обертонова структура*). 27-ми е 9-ти ОБТ за квинтовия 3-ти, което значи голяма секунда на **G** – **A** и съответно голяма секста за основния. 28-ми ОБТ са две октави на 7-мия –  $7 \times 4 = B-$ , ниска септима за основния. 30-тият ОБТ идва от  $2 \times 15$ -тия, който

<sup>8</sup> При това изследване отчитаме чистия интонационен диатоничен интервал в количествено отношение спрямо **C**, като отбелязваме понижение и повишение на обертона спрямо този интервал. В този смисъл е без значение дали е написано *Es* или *Dis*, *As* или *Gis* и т.н. Т.е. дизезът и бемолът обозначават един и същи полу-тон между два съседни тона.

<sup>9</sup> 13-тият, 26-тият и т.н. обертонове могат да се отбележат и като много ниска г. секста **A-**, вместо като висока м. секста **As+**.

е голямата септима **H**, а също и 10-ти на квинтовия 3-ти, следователно 30-тият е **H** – чиста голяма септима. 29-тият и 31-вият ОбТ нямат по-нисък аналог. Очевидно 29-ти стои между 28-ми и 30-ти (В- и Н), т.е. Н- или ниска голяма септима. Знаем че 32-ри е октавата, а 30-тият беше чисто Н, следователно, 31-ви е между двата – ниска октава С -. 33-тият ОбТ е квинтов за високата кварта на 11-тия ОбТ **F+/Fis** -, т.е. **C+/Cis** -. 34-ти ОбТ идва от удвоената ниска малка секунда **Cis**- на 17-тия ОбТ. 35-ти е: 7ми на терцовия 5-ти и 5-ти на ниската септима от 7-ми Об. тонове. Очевидно той е ниско **D**- . 36-ти ОбТ е 12-ти на 3-тия, т.е. квинта на квинтата, а също и удвоен 18ти, което показва че е чиста голяма секунда или чисто **D**. Като погледнем 38-ми ОбТ, виждаме че е удвоеният 19-ти – **Es** -. Следва че 37-ми стои между **D** и ниското **Es** -, високо **D+**. 39-ти ОбТ подобно на 33ти, е квинта, но на 13-тия, който е ниска секста А- и получаваме **E**- , което го прави ниска голяма терца спрямо основния. 40-тият ОбТ е 8-ми на терцовия 5-ти, т.е. отново чиста голяма терца **E** и виждаме, че между него и **Es** - стои още един , очевидно ниска голяма терца **E** - (39-ти).



ФИГ. 5: ОБЕРТОНОВА СТРУКТУРА

По този

начин разгъ-

нахме анатомически главните обертонове, които биха могли да имат влияние върху тембъра и вътрешната хармоничност на тона. Става видно как поредните обертонове се нареждат на все по-малки интервали – по два и повече на полутон разстояние. За следващи-



те можем да отбележим, че между 40-ти (E) и 44-ти (F+/Fis-) имаме 5 поредни ОбТ<sup>10</sup>, от 44-ти до 48-ми (G), в рамките на малко повече от цял тон, имаме още пет поредни обертона. Да проверим и 45-ти ОбТ, тъй като той ще ни даде по-късно важна информация. Вече казахме за 44-тия, а 46-тият е удвоеният 23-ти, който видяхме че е високо Fis+ . Можем да приемем, че между ниско и високо Fis, 45-тият е точно самият Fis , увеличената кварта (тритонус) към основния обертон, което ще докажем по-късно и от математическото изчисление на отношението между интервалите. Освен това той е и деветият обертон на терцовия 5-ти, което именно прави голяма секунда над E – Fis.

При телата, които трептят със закрепване само в единия край, а също и стоящата въздушна вълна в запушените тръби, почти или напълно липсват четните обертонове, а звучат само нечетните. Това прави само първите три тона (основният + трети + пети) консонантно звучащи. Всички обертонове по-нагоре са неконсонантни или недиатонални. Ако в пример, такъв тон звучи в C, то поредицата от звучащи обертонове е: C – G – E – B – D – F<sup>+</sup>/Fis<sup>-</sup> - As<sup>+</sup> - H – Cis<sup>-</sup> - Dis<sup>-</sup> - F<sup>-</sup> ( 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 ...) и т.н. Забележителното тук е, че основен, квинтов и терцов се срещат само веднъж и повече никъде не се повтарят.

**СЪЩЕСТВУВАНЕТО НА ТРЕПТЯЩИ, Т.Е. РЕАЛНО ЗВУЧАЩИ ПАРЦИАЛНИ, ИЛИ ОЩЕ - ОБЕРТОНОВЕ, ОТСТОЯЩИ НА ОПРЕДЕЛЕНИ ИНТЕРВАЛИ ПОМЕЖДУ СИ И СПРЯМО ОСНОВНИЯ ТОН, КАКТО И РАЗЛИЧНИТЕ СТЕПЕНИ НА СИЛАТА ИМ НА ЗВУЧЕНЕ, ПРЕДСТАВЛЯВА ЕДНА СОБСТВЕНА ЗА ТОНА "ХАРМОНИЯ". ТОВА Е ВЪТРЕШНО СЪЗВУЧИЕ НА ТОНОВИ ИНТЕРВАЛИ, КАТО ВСЕКИ СТРАНИЧЕН ЗА СИСТЕМАТА ТОН ИМА БЛАГОЗВУЧНОСТ АКО СЪВПАДА С НЯКОЙ ОТ ОБЕРТОНОВЕТЕ НА ПЪРВИЯ ТОН. Т.Е. ТОНОВЕТЕ СА ВЗАИМНО БЛАГОЗВУЧНИ И КОНСОНАНТНИ АКО ДВЕТЕ ТРЕПТЯЩИ СИСТЕМИ ИМАТ ПОВЕЧЕ ВЗАИМНО СЪВПАДАЩИ И КРАТНИ ПАРЦИАЛНИ ЧАСТИ, ОСОБЕНО АКО СЪВПАДАТ С НЯКОЛКО ОТ ПЪРВИТЕ СИ ПОРЕДНИ, НАЙ-СИЛНИ ОБЕРТОНОВЕ. В СЛУЧАЯ ПОНЯТИЕТО "ХАРМОНИЯ" ИМА СМИСЪЛА НА ВЪТРЕШНО, В САМИЯ ТОН БЛАГОЗВУЧИЕ, ИЛИ ВЗАИМНОТО БЛАГОЗВУЧИЕ НА ДВА ТОНА, КАКТО Е БИЛО ВЪЗПРИЕМАНО ОТ ДРЕВНИТЕ ГЪРЦИ, И Е РАЗЛИЧНО ОТ СЪВРЕМЕННОТО ПОНЯТИЕ ЗА ФУНКЦИОНАЛНА ХАРМОНИЯ.**

---

<sup>10</sup> Обертон, съкратено Обт

## Интервали, основни системи и диатоника

### Питагор и неговата система

На древногръцкият философ и математик Питагор (570 – 495 пр.н.е.) се приписва откриването на математическа зависимост в съотношението на тоновете височини. Легендата разказва, че този факт е забелязан от него, когато е слушал звученето на различно тежки чукове, но в последствие ученият успява да установи (вероятно с помощта на монохорд) отношенията на дължините на телата, звучащи в свършените консонанси<sup>11</sup>. Питагор не обръща внимание на зависимостта от разликата в масата на трептящите тела, но приносът му за разликите в дължините на еднакви тела, остава огромен. Философът намира преди всичко, че две тела звучат на интервал октава, ако едното е два пъти по-късо от другото. Оттам отношението на октавата към основния тон, той отбелязва като 2:1. Съотношенията в дължината на телата за останалите, открити от него интервали според него са: квинтата - 3:2 и квартата – 4:3. Питагор открива освен това, че ако подреди една след друга 12 чисти квинти, в съотношение  $3/2$ , стига почти точно отново до същия тон, от който е започнал. Но открива и че последната 12-та квинта прави незначително по-висок от началния тон, което философът потвърждава с много опити. При създадената от него тонова система за настройване, той прави 11 последователни чисти квинти и за да завърши "правилно" целия цикъл точно до чиста октава спрямо началния тон, той допуска последната 12-та квинта да остане малко по-тясна. За тези интервали ние говорим сега с понятието "чисти", но в древногръцките разбирания това са най-"хармоничните" интервали между два тона. Разликата, която се получава между дванадесетата чиста квинта и чистата октава на основния тон е наречена *кома* (по-късно - *питагорова кома* или *диатонична*). Колкото и примитивно на пръв поглед да изглежда систематизирането на равномерните чисти квинти до 12-тата, това води до един строй от 12 полутона, отстоящи на напълно равни помежду си интервали – от еднаквите съседни цели тонове, през всички останали еднакви интервали, включително чистата квинта. Единствено последната квинта остава чувствително по-тясна – F - C . Някои историци смятат, че тясната квинта е била между B – F<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> "Tuning and Temperament", A (very) abbreviated history of tuning theory, 550 BCE - 2006 CE, By Paul Guy 1999 - 2006

<sup>12</sup> Lindley, Mark, "Pythagorean Intonation" New Grove Dictionary of Music and Musicians 15:485-487 ed. Stanley Sadie., 1980, Washington, DC: Grove's Dictionaries of Music

Да уточним преди всичко как може да става определянето на интервалите с аритметично пресмятане. Трептенето на две еднакви тела с различни дължини създава два различни тона. Колкото по-малка е дължината на тялото, с толкова по-висок тон звучи то, т.е. с толкова по-голяма честота трепти. Когато едното тяло е два пъти по-късо от другото, то звучи точно октава по-високо от първото тяло. Това значи, че ако дължината на второто тяло е  $1/2$  от първото, то височината на тона му (честотата на трептене) е 2 пъти по-голяма. Т.е. между дължината на трептящите тела и честотата на трептене има обратна пропорционалност. Това се отнася и за другите отношения, които Питагор е намерил – квинта –  $2/3$  и кварта  $3/4$  разлика в дължините на телата, а във височината на тона става обратно – квинта  $3/2$ , кварта –  $4/3$ , което важи и за всички останали интервали. Нататък ще говорим само за интервали в съотношенията на честотите на трептенията им. Наслагване или сумиране на два интервала се извършва чрез умножение на дробните отношения. Това значи, че ако искаме да намерим на какво отстояние, като съотношение на височината (честотата на трептене) се намира един тон над друг, то умножаваме основния с отношението на интервала на горния тон. Примерно ако един тон звучи на височина  $60 \text{ Hz}$ , то квинтовият над него ще бъде  $= 60 \times 3/2 = 90 \text{ Hz}$ . Когато наслагваме два интервала – да речем две квинти – спрямо основния ще имаме  $3/2 \times 3/2 = 9/4$ . Тогава  $60 \times 9/4 = 135 \text{ Hz}$ . Ако е нужно от един интервал да извадим друг, то трябва големия интервал да разделим на малкия. Примерно от октавата ще извадим квинта като  $2 : 3/2 = \frac{2 \times 2}{3} = 4/3$  – кварта. В горния случай ще ни интересува чистият тесен интервал на  $9/4$ , изключвайки разстоянието през октава, така че ще извадим от  $9/4$  октавата  $2 - (9/4 : 2 = 9/8)$ .

Нека да видим какви реални интервали се получават в систематизирането на тази последователност и превръщането ѝ от Питагор в музикален строй: Както стана дума, той е използвал само три абсолютни интервалови отношения. Това са октавата –  $2/1$  или просто 2; квинтата –  $3/2$  и квартата –  $4/3$ . Знаем че две последователни квинти правят нона или в случая голяма секунда. Току що получихме каква е голямата секунда при питагоровата система –  $9/8$ . Можем веднага да направим проверка, тъй като философът е намерил и квартовото отношение  $4/3$ , така че от квинтата ще извадим квартата –  $(3/2 : 4/3 = 9/8)$ . Очевидно  $9/8$  е чист цял тон, получен пряко като разлика от два други чисти интервала. Продължавайки нататък, Питагор получава от три последователни квинти голямата секста –  $(3/2 \times 3/2 \times 3/2)$  или направо  $\left(\frac{3}{2}\right)^3 = \frac{27}{8}$ . За да пренесем интервала през октава  $\frac{27}{8} : 2 = \frac{27}{16}$ . Голяма терца:  $\left(\frac{3}{2}\right)^4 = \frac{81}{64}$ . В тази последователност или чрез изваждане, или чрез прибавяне на вече известните, ще получим всички питагорови интервали: <sup>13</sup>

<b>полутон</b>	(кварта – г. терца)	$\frac{4}{3} : \frac{81}{64}$	256/243
<b>цял тон</b>	2 квинти	$\left(\frac{3}{2}\right)^2$	9/8
<b>м. терца</b>	(октава – г. секста)	$2 : \frac{27}{16}$	32/27
<b>г. терца</b>	4 квинти	$\left(\frac{3}{2}\right)^4$	81/64
<b>кварта</b>	4/3 открита от Питагор	4/3	4/3
<b>тритонус</b>	6 квинти	$\left(\frac{3}{2}\right)^6$	729/512
<b>квинта</b>	3/2 открита от Питагор	3/2	3/2
<b>м. секста</b>	(октава – г. терца)	$2 : \frac{81}{64}$	128/81
<b>г. секста</b>	3 квинти	$\left(\frac{3}{2}\right)^3$	27/16
<b>м. септима</b>	(октава – цял тон)	$2 : \frac{9}{8}$	16/9
<b>г. септима</b>	(октава – полутон)	$2 : \frac{256}{243}$	243/128
<b>октава</b>	2 - открита от Питагор	2	2

ТАБЛ. 1: ПИТАГОРОВИТЕ ИНТЕРВАЛИ

Пита-  
горовата сис-

тема има голямото предимство, че 11 от 12<sup>те</sup> квинти са чисти и звучат превъзходно. Недостатъкът на последната квинта е очевиден – тя трябва да е много тясна за да допълни поредицата до чиста октава. За комата ще коментираме малко по-нататък, а сега да разгледаме останалите интервали. Всички цели тонове са еднакви помежду си. Големите терци са относително много широки, дори спрямо съвременната температура, а също и големите сексти са доста широки. Малките сексти и малките терци съответно са доста тесни, но звучат приемливо. Като цяло в този строй звучността е остра, с определено усещане за съвършенството на квинтата. Имайки предвид, че в следващите почти 20 века тоновият обхват на инструментите е твърде малък, то отдалечаването по квинти остава незабелязвано, освен като вътрешен интервал при кварто-квинтовото отношение. Този строй и негови незначителни вариации са изцяло доминиращи до късния Ренесанс, когато използваният от музикантите тонов обхват се увеличава преди всичко в клавишните инструменти. Най-голяма роля за отпадането на този строй изиграва новото полифонично многогласие и зараждащите се функционални акордови отношения. Заедно с това в имитационната полифония възможностите за модулация стават все по-необходими, при което широките остри

терци от една страна, а от друга – честото "попадане" върху питагорова тясна квинта налага други начини на възприемане на интервалите.<sup>13</sup>

### Птолемей и хармониците

В целия древногръцки период различни философи и музиканти са се занимавали с теорията на тоновете и интервалите. Повечето от тях са създавали различни тонови системи и строеве. Една важна дилема за тях е била кое е по-важното – математическите точни пропорции или онова, което ухото приема за най-добро. През II-ри в. н.е. Клавдий Птолемей (90 –168 г. н.е) обединява различните философски съждения на учени, всеки от които има значителни заслуги за опознаване същността тоновете и тоновите системи. Между тях са Аристоксен (IV в. пр.н.е.), Ератостен (276 -195 пр.н.е.), Архитий (428–347в. пр.н.е.) и Дидимий (I в.пр.н.е. – I в. н.е), живели до времето на Птолемей. Дидимий е смятал, че по-важно тоновете да бъдат такива, каквито са най-добре възприети от човешкото ухо и това довежда до откритието, направено от него, че чистата г. терца не е точна поредица от четири чисти квинти, а има отношение към основния тон 5/4. Самият Птолемей е търсил също като Питагор пропорционалните отношения между тоновете. В трактата му се разкрива зависимостта между поредния номер на обертона и неговото интервалово отношение към другите. В съчинението на Птолемей тази зависимост е доведена до идеята, че правилното отношение е това, при което всеки интервал отнася поредния си номер към предишния и за всички последователни интервали числата в дробта трябва да се увеличават с по една единица<sup>14</sup>. Т.е. 3/2, 4/3, 5/4, 6/5, 7/6, 8/7 и т.н. До известна степен тези логически заключения са добрият път за изследване на тоновите отношения, макар че всичко изглежда повече като нумерология, отколкото акустика. Птолемей е създател и на няколко различни строя, някои от които са били използвани и в Средновековието заедно с питагоровия строй. Една от птолемеевите системи е основата на така наречената по-късно *Точна интонация*, която в голяма степен дава истинската същност на интерваловата субстанция. Една от големите заслуги на Птолемей е, че той е събрал систематично различните съществуващи до неговото време *скали* (или тонови системи), включително старо-гръцките тетрахорди. Този негов сборник, заедно с установените от Питагор и от Дидимий тонови отношения, е съхранен и днес е източник за опознаване на старогръцката музикална практика.

<sup>13</sup> "Pythagorean Intonation" Lindley, Mark, 1980b, New Grove Dictionary of Music and Musicians 15:485-487 ed. Stanley Sadie. Washington, DC: Grove's Dictionaries of Music

<sup>14</sup> "Tuning and Temperament", A (very) abbreviated history of tuning theory, 550 BCE - 2006 CE, By Paul Guy 1999 - 2006

Разглеждайки описаните от Птолемей скали, които той представя като практика, взета от различни древногръцки източници, откриваме в тетрахордите силно хроматизирани интервали, до около четвърт тон, и наред с това ясно определени голяма терца, кварта и квинта. Предполага се, че систематизираният трактат на Птолемей описва известните тогава древногръцки традиции до II-ри век н.е., което е седем века след времето на Питагор. В този смисъл трябва да отдадем заслуженото на великия философ и математик Питагор, тъй като питагоровият строй, е тотално доминиращ в продължение на около 20 века. От Vв.пр.н.е. – до началото на XVI в. – късния Ренесанс<sup>15</sup>, а в някои случаи от тази система или част от нея е използвана и в по-късните епохи, до средата на XIX-ти век.

*Преди да започнем с изследване на интервалите, за яснота и точност, трябва да уточним понятията, които ще използваме. Получените от обертоновия ред интервали са естествени, натурални. Абсолютните натурални интервали, които нямат качествени варианти, са така наречените свършени консонанси – октава, квинта и кварта. Когато диатоналните интервали (използваните в диатониката) съвпадат с натуралните обертонови, ще ги наричаме "чисти". При температура интервалите освен чисти, могат да бъдат и "разширени" или "стеснени". Интервали с различна качествена проява като терци, сексти и септими са познати в качествата си на "големи" и "малки". Относно секундите - предпочитам да ги наричам "цял тон" и "полутон", тъй като те играят важна роля във формирането на останалите отношения и са основата на диатоналната стъпка. В чистата интонация, натуралните интервали намиращи се в началото на обертоновата поредица, притежават още едно субкачество. То се отнася до целия тон, малката терца, голямата секста, малката септима. Това субкачество ще наричаме "мажорни" или "минорни", в отлика от по-горната степен на качество като „големи“ и „малки“. Например "минорен цял тон" или "мажорна малка септима". Иначе бихме изпаднали в „поетични“ изрази като „голяма малка септима“ или „голяма голяма секунда“. Освен това ще използваме понятията "диатоничен" и "хроматичен" полутон: целият диатоничен тон е разликата между основните интервали (според съответната температура) квинта и кварта или разликата между даден тон и този, който получаваме след две последователни квинти **C-a-D**. Диатоничният полутон е разликата между диатоничната кварта и г. терца, т.е. разликата между два основни диатонични интервала. Хроматичният полутон е разликата, която се получава между диатоничния цял тон и диатоничния полутон. Хроматичният полутон почти винаги е различен от диатоничния, освен в равномерната*

---

<sup>15</sup> "The Persistence of the Pythagorean Tuning System", Barbour, J. Murray, 1933, Scripta Mathematica 1:286-304

темперация. Същото се отнася и за чистите диатонални и хроматични полутонове. Горните понятия ще се доизяснят в процеса на изследване на интервалите.

### Птолемеевата чиста интонация

Смята се, че Дидимий в началото на н.е. е намерил чистото отношение на голямата терца – 5:4, което изиграва важна роля в опознаване на отношенията на интервалите. С този "хармоничен" и много важен за доброто звучене, изразителен интервал, са налице предпоставките за намиране на всички диатонални интервали, т.е. разкриването на отношенията в които се делят трептящите тела и отделните части, създаващи обертоновете.

По същия начин чрез наслагване и изваждане, Птолемея е намерил точните отношения между тоновете:

октава: 2

квинта:  $3/2$

кварта:  $4/3$

голяма терца:  $5/4$

цял тон: две квинти  $(3/2) \times 2 = 9/4 : 2 = 9/8$  /през октава/, същото е (квинта – кварта) =  $3/2 : 4/3 = 9/8$

малка терца: (квинта – голяма терца) =  $3/2 : 5/4 = 6/5$

малка секста: (октава – голяма терца) =  $2 : 5/4 = 8/5$

голяма секста: (октава – малка терца) =  $2 : 6/5 = 5/3$

малка септима: (октава – цял тон) =  $2 : 9/8 = 16/9$

полутон: (кварта – голяма терца) =  $4/3 : 5/4 = 16/15$

голяма (септима: - октава – полутон) =  $2 : 16/15 = 15/8$

тритонус: (голяма терца + цял тон) =  $5/4 \times 9/8 = 45/32$

В епохата на Ренесанса чистите интонационни интервали са доразвити, допълнени и са създадени системи за настройване на тази база, а през XX в. Дж. М. Барбър<sup>d</sup> изчислява и описва височините на тоновете в една стройна система в Hz.

Разглеждайки системата интервали, приложена относно тон до, ще открием че интервалите между различните тонове не винаги са еднакви. Например ако от кварта извадим цял тон, трябва да получим малката терца  $6/5$ . Но  $4/3 : 9/8 = 32/27$  – питагоровата малка терца, която е по-малка от чисто интонационната. Ако от голяма секста извадим цял тон –  $5/3 : 9/8 = 40/27$ , получаваме по-малка от чистата квинта. Проблемът е свързан очевидно с целия тон, затова ще погледнем голямата терца, която е съставена от два цели тона:  $5/4 : 9/8 = 10/9$  ! Виждаме че г. терца съдържа два различни цели тона.

### Диатоника и феноменът на диатоналните интервали

От древните времена човекът е забелязал, че два тона звучат идентично, като един и същ тон, но на различна височина. При друга двойка тонове, пак различно високи, тоновете звучат почти идентично, но все пак имат някаква разлика помежду си. Тези музикални интервали по-късно са наречени **октава** и **квинта**. В древна Гърция, както вече говорихме, октавата и квинтата предизвикват специален интерес от страна на философите (математици и музиканти същевременно), като "хармонични" и свършени интервали. Още най-ранните философи проявяват интерес за причината едни тонове да звучат заедно по-хармонично, а други – не. Паралелно с тези тонови отношения на "хармоничност", в музикалната практика на ранните епохи постепенно се утвърждава и малката "естествена" стъпка, при която два тона се отличават ясно помежду си, удобна е за пеене и свирене, за настройване на струните и за отворите на флейтите. Това е целият тон, с който постепенно в еволюцията на музиката се запълват рамките на една октава, след което тоновете се повтарят. Но след два поредни цели тона, третият достига до неблагоприятен интервал – **тритонус**. Оказва се, че "хармоничната" и благозвучна кварта се "изпълва" чрез един малък, "половинка" тон. Така постепенно деленето на октавата еволюира в шест цели тона, в които за благозвучие единият се разделя на две половинки – полутон.<sup>16</sup> Възниква системата от тонове, наречена "диатоника", т.е. съдържаща 12 полутона. Това понятие има двоен смисъл – диатонична система, съдържаща 12 полутона в рамките на октавата, но състояща се от 7 тона – 5 цели и два полутона, заедно с взаимните им отношения, включително ладови; и хроматична диатоника, стояща се от 12 сравнително равномерно разположени по-

<sup>16</sup> Тезата за началните причини за еволюция на диатониката е на автора, без да представлява методично изследване, а следва логиката на слуховата естетика на европейската практика.



лутона в рамките на една октава, но неорганизиран в определена система. Свободните от организация интервали във втория смисъл на диатониката са наречени в тази книга "диатонални", защото се отличават от ладово-диатоничните интервалови зависимости. Всъщност още около 650 г. пр.н.е., вероятно най-старият известен древногръцки музикант *Терпандер*, предлага китарите и лирите да бъдат с по 7 струни, което изглежда като "прозрение" за удобството на една седемстепенна диатонична система. Във II век от н.е. Клавдий Птолемей описва старогръцките тетрахорди и други тонови скали като музикални системи. В практиката тетрахордите още тогава са използвани по два (различни или еднакви) в рамките на октавата и диатониката вече се разпознава като организация на тоновете. В по-късни времена, в XI век н.е. Гуидо Д'Арецо (991–1050 н.е.) използва три скали, съдържащи шест диатонични степени – подобно на съвременните седем основни степени, но без тон **си**. Те са наречени от Гуидо Д'Арецо **mole** (започващ от *ла*), **naturale** (от *до*), и **dure** (от *фа*),. От тях по-късно възникват и определените от Джозефо Царлино (1517-1590) **dur** и **moll** ладове.

Дотук търсихме какви интервални отношения между отделните тонове звучат "хармонично", благозвучно и удобно за изпълнение, като същевременно разгледахме физическото обособяване на парциалните трептящи части, звучащи съвместно с най-силния и най-нисък основен тон, който обикновено чуваме като единствен. Нека да погледнем още веднъж определените питагорови и чистите интервали и да ги сравним с обертоновия строеж на звучащото тяло:

Можем да открием питагоровата голяма терца  $32/27$  – доста широка спрямо чистата г. терца от птолемеевите интервали; и също питагоровата малка секста (обърнатия интервал)  $27/16$ , която е малка, спрямо птолемеевата чиста малка секста. Съответните номера на обертоновете отговарят абсолютно точно на съответните тонове. 27-мият обертон обаче, е сравнително високо в редицата на естествените обертонове спрямо основния тон **до**. Същото се отнася и за 16-тия и 32-рия. Можем да си представим къде се намират поредните обертонове от питагоровите интервали като  $128/81$ ,  $256/243$  и т.н. Това означава, че в по-ранен етап на обертоновата поредица тези тонове не съществуват на точната височина спрямо основния и не могат да направят чисти, добри или "хармонични" интервали.



тритонуса, като чист интонационен интервал, отношението към основния тон е  $45/32$ . Но тритонус може да се приеме и  $25/18$ , което отношение е по-малко от чистата интонация  $45/32$ . То е 25-ти ОбТ (Gis) към октавата на 9-тия (D), но 25-тият ОбТ стои малко ниско спрямо чистата диатонална интонация.

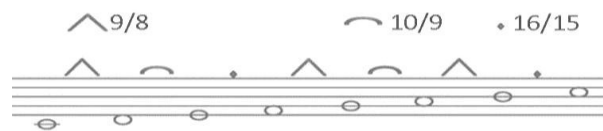
Всъщност истинският натурален тритонус, реално звучащ между първите и силни обертонове, има отношение  $7:5$  ( $7/5$ ), наречен още *малък септимален тритонус*, което се проявява още между 5-ти и 7-ми обертонове. Тритонус съществува и между 7-ми и 10-ти обертон –  $10/7$ , наречен *голям септимален тритонус*. Но 7-ми ОбТ е чувствително понисък от диатоналната малка септима и нарушава диатоналните отношения спрямо останалите тонове. Затова септималните тритонуси не са диатонални. Ако все пак изсвирим един тритонус и понижим горния тон съвсем леко, така че интервалът да стане точно  $7/5$ , ще открием че съвсем не е неблагозвучен, заради съпадащите 5-ти ОбТ от горния и 7-ми ОбТ от долния от звучащите тонове. Натурални интервали, съставени с участието на 7-мия ОбТ се наричат *септимални*. Те са реално звучащи в обертоновата структура на всеки тон. Например имаме *септимална малка септима*  $7/4$ , *септимална малка терца*  $7/6$  (двата интервала са значително по-малки от диатоналните), *септимален цял тон*  $8/7$  (по-голям от мажорния  $9/8$ ). Тези интервали не участват в чистата интонация, но могат да се срещнат като качествена колоритност в някои специфични температури. Освен това те са нехарактерни главно за европейската диатоника, но се срещат във фолклора на арабската, африканската, индийската музика, в блискоизточния фолклор и този на централна Азия, а някои от тях - също и в българския фолклор.

Диатониката се определя от 12 полутона в рамките на октава, които могат да се подредят на квинти един над друг. Подобна е и пентатоничната система, при която има по правило само 5 тона, които се подреждат на 4 квинти в рамката на голяма терца (*до-сол-ре-ла-ми*), а отстоянията между степените са тон и тон и половина. Вариант на диатониката са и тетрахордите, които разделят 7-степенната диатонична система на две части от по 4 степени, които се подреждат на 6 квинти (през една за всеки тетрахорд). Би могло да се приеме, че същността на диатониката се състои в интерваловото повтаряне на 1-ви, 2-ри и 3-ти обертонове – т.е. подреждането на всички диатонални тонове в октави и квинта. Допълнителна ориентация носи само 5-тия обертон – г. терца, към чиято чистота се стремят музикантите в епохите между XVI-ти и XIX. Това се отнася и за европейската теоретична диатоника, и за тетрахордите, и за пентатониката, за шест-степенните скали на Гuido Д'Арецо, за целотонната гама, използвана още от М. Глинка, както и за 8-степенната скала на Дж. Хендрикс, която е всъщност повече от 50 години по-рано използваните модели като ладът на Римски-Корсаков, гамата на Шопен и други варианти от типа "тон-полутон". За разлика от диатоналната организация, в музиката на други народи присъстват интервали с по-отдалечено обертоново съдържание - като междинен тон/полутон  $11/10$ , малък цял

тон  $13/12$  или интервали с четвърт, шестинка тон и други от по-висок обертонов ред. За тези музикални системи подобни интервали не са неблагозвучни.

В чистите интервали открихме несъответствия и то – в целия тон. Тук намираме тази особеност изцяло доказана в звученето на обертоновете: два цели тона – между 8-ми и 9-ти, и 9-ти и 10-ти ОбТ. Освен това именно тези два цели тона правят интервала голяма терца между 8-ми и 10-ти обертонове. Разликата в съотношенията на двата цели тона е очевидна –  $9/8 > 10/9$ , но с незначителна разлика относно останалите интервали. Можем вече да потвърдим, че диатоналните чисти интервали са хармонизиращи на първите и най-силно звучащи обертонове, т.е. когато два тона имат взаимно хармонизиращи обертонове.

Ще обърнем специално внимание на мажорния –  $9/8$  и минорния –  $10/9$  цели тонове. Изхождайки от последователността на интервалите, ако от **до** построим чиста г. терца нагоре, а след това от **ми** – чиста кварта, ще получим



ФИГ. 8: ЧИСТА ИНТОНАЦИЯ НА МАЖОРЕН ЛАД

чиста г. секста **до-ла** ( $5/4 \times 4/3 = 5/3$ ). Но ако от това **ла** извадим един мажорен цял тон, то квинтата **до – сол** вече ще е тясна ( $5/3 : 9/8 = 40/27$ ). Ще погледнем от друга гледна точка: Естественият строеж на диатоничния мажор има чиста г. терца от **до** до **ми** и от **фа** до **ла**. При мажорен цял тон от **до** до **ре**, за да имаме чистата кварта **ре-сол**, както е чиста квартата **до – фа**, то между **фа** и **сол** също имаме мажорен цял тон. Следователно постройката на лада ще бъде с мажорни цели тонове между **до-ре**, **фа-сол** и **ла-си**, а минорните цели тонове ще бъдат между **ре-ми** и **сол-ла** (фиг. 8). Така вече виждаме несъвършенството на чистата интонация. От чистата квинта **до-сол**, при паралелно преместване нагоре – **до** отива в **ре** с мажорен цял тон, а **сол** – в **ла** - с минорен, вече не можем да получим чиста квинта. Освен това, малката терца **ре-фа** е по-малка от **ми-сол** (заради минорния цял тон **ре-ми**), голямата секста **фа-ре** е по-голяма от останалите, защото съдържа три мажорни цели тона и един минорен, но останалите г. сексти съдържат по два от мажорните и минорните цели тонове. Същото се отнася и до малките септими – например минорната малка септима **ре-до** е по-малка от мажорната малка септима **ми-ре** (нагоре разбира се), доколкото обратният им интервал – секундите - са също различни. За това по-подробно в глава "Изследване на чистата интонация" стр.49.

Всъщност тези проблеми на чистата интонация не са толкова "безутешни". Различните малки терци, големи сексти, малки септими и особено целите тонове, носят един обаятелен емоционален заряд и "привкус" на вътре-ладови отношения или просто мелодико-хармонични емоционални колорити. В горната фигура виждаме, че първият тетра-

хорд започва с мажорен цял тон, следва минорен цял тон и полутон. Така третата степен на тетрахорда е достигната с по-малък интервал (минорния цял тон), което прозвучава спокойно и относително стабилно. При мелодическо изпълнение на този тетрахорд, третата му степен напомня на трета степен във функционална зависимост на мажорен лад. Същият йонийски тетрахорд имаме и във втората половина (от сол), но целотоновите отношения са обърнати и сега третата степен (си) идва след мажорен цял тон и носи повече напрежение и устрем нагоре, подобно на седмата степен в мажорния лад, с функционалността ѝ и стремежа към разрешение в първа. Разбира се, проблемът с лошата квинта и обратната ѝ кварта остава. За тях има други начини за преодоляване, за което ще поговорим в края.

### Инхармонизъм

Някои трептящи системи не излъчват описаните и подробно разгледани в схемите по-горе обертонове, а имат по-различна индивидуална структура. Както стана дума, характерът на трептене зависи в много голяма степен от физическите свойства на тялото и въпреки че образуващите се обертонове от парциалните части са по принцип еднакви, в някои случаи обертоновете не съвпадат с определените по-горе отношения, а се появяват отделни доминиращи дисонантни и цели групи от нехарактерни обертонове. Това може да се дължи и на нехомогенни трептящи системи, например някои плетени струни. Ако да речем във *фиг. 3, стр.23*, захващането не е само в една точка, а в по-широка повърхност, то струната няма да се дели на две половини от цялата си дължина, а трептящите парциални части ще са по-малки. В други случаи, по различни причини трептящите части могат да бъдат непропорционални на цялото, ако има примерно "инертни" области или пък зони с много по-висока еластичност, несъразмерност на дължината на трептящата част спрямо дебелината ѝ, специфична форма на тялото (например затворен кръг). Тогава трептенето може да се разделя по различен начин и прозвучават вътрешно хармонични, но непропорционални на цялото обертонове.

Сред музикалните инструменти такива случаи има при пианото, чинела, гонга, камбаната и другия. Специално внимание изискват пианото и рояла, при които се предполага, че причината за изместването на хармоничните обертонове е несъразмерната дебелина на струните спрямо дължината им<sup>17</sup>. По отношение на тези два инструмента, Х. Юнгханс предлага в книгата си<sup>18</sup> още две потенциални причини за инхармонизма. Едната е, че по принцип човешкото ухо възприема физическите височини на тона нелинейно. По-ниските

<sup>17</sup> "Praktisches Handbuch Klavier", Uchdorf, H.-J., Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig, 1987

<sup>18</sup> "Der Piano- und Flügelbau", Junghanns, Herbert, Herzog, H. K., Edition Bochinsky, Gebundene Ausgabe - 1991

честоти се възприемат малко по-високо. Сам по себе си този факт не може да обясни чистотата звучене при настройване на други инструменти, например чембало и орган. Но струните на пианото имат тази особеност, че някои от по-високите обертонове, най-често 4-тият – две октави над основния, звучат леко повишено спрямо основния и заедно с това излъчват по-голяма енергия от основния тон. Всъщност човешкото ухо възприема предимно този обертон, чиято излъчвана енергия е най-голяма, като с това струните на по-ниските тонове трябва да звучат хармонично с леко повишените обертонове на по-високите. С това се обяснява и фактът, че при настройване в посока към ниските октави – голяма, контра и субконтра, долните тонове също леко се повишават.

При струните на пианото този ефект може да се обясни и с наличието на една граница на огъване на струната, особено при плетените струни, след която еластичността силно спада. Ако си представим, че разклащаме равномерно края на едно въженце, то по цялата му дължина се оформят равномерно затихващи вълнички с еднакъв период (дължина на фазите). Ако обаче въженцето е боядисано в малък участък, то там вълничките се деформират, а също и в съседните участъци. Причината е в намалената еластичност на участъка, с което амплитудата и дължината на фазата се променят. При плетените струни максималното огъване предизвиква значително по-голямо съпротивление на струната и тя деформира начина си на отклонение, откъдето предизвиква промяна и в околните трептящи участъци. От своя страна това става причина за появяване на различни некратни на цялото трептящи области, създаващи неконсонантни обертонове. Същото може да се получи от самите физически характеристики на относително късите и неоплетени стоманени струни.

**В средната част на диапазона пианото се настройват нормално, но в ниския и във високия диапазон октавите трябва леко да се повишават, за да звучат струните приятно и хармонично. Приблизително от трета октава нагоре октавите се разширяват с около 1:2.02, а от голяма октава надолу се стесняват с 1 : 1.99<sup>19</sup>. Тези стойности са индивидуални, тъй като повишението се характеризира според всеки отделен инструмент. Подобен проблем не съществува при чембалото и то, както и органът, се настройват в нормалните тонови интервали.**

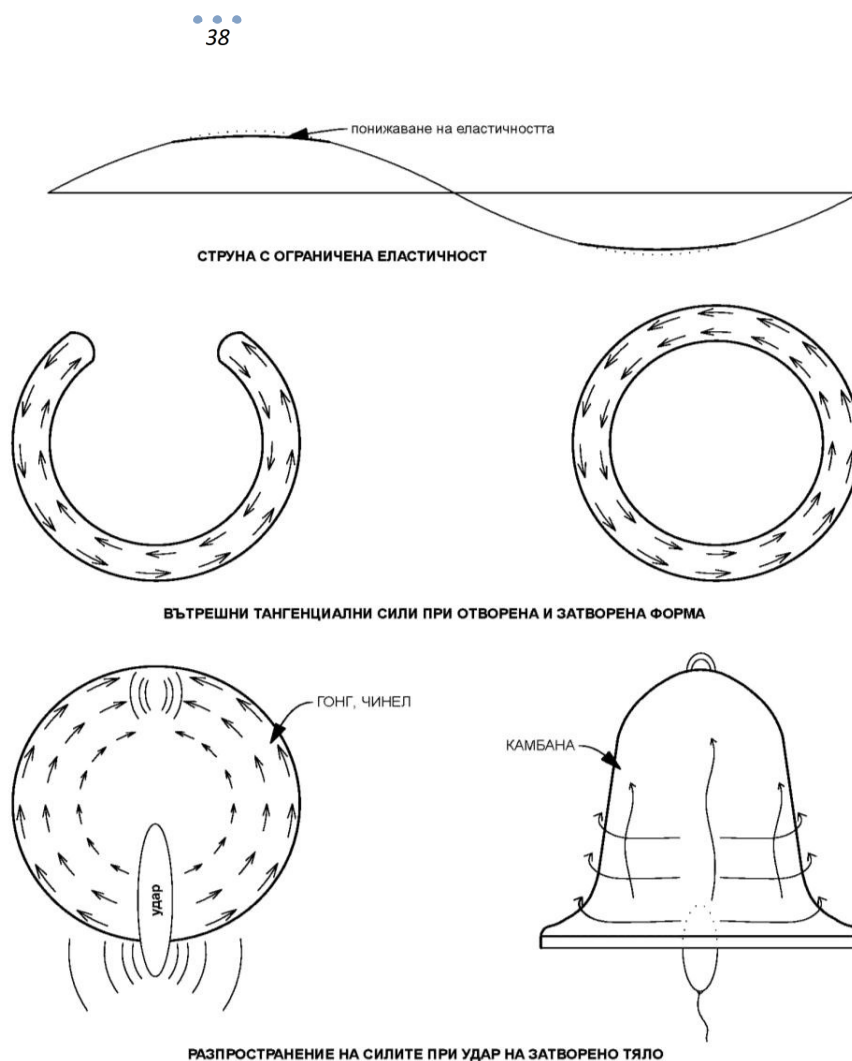
---

<sup>19</sup> "Praktisches Handbuch Klavier", Uchdorf, H.-J., Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig, 1987

При гонга и камбаната причините лежат върху друга основа. Те са кръгли тела - т.е. форма без начало и край. От физиката и съпротивлението на материалите е известно, че при прилагане на външна сила, телата с два края имат съвсем различно поведение на вътрешните тангенциални сили в сравнение с телата със затворена (безкрайна) форма. Достатъчно е да си представим как се разпространява силата (или вълната) при удар върху чинел, гонг или камбана. Вълната в тялото се развива огледално от двете страни и в противоположния край, двете вече относително самостоятелни вълни се срещат, предизвиквайки вторично

натрупване на енергията, откъдето се отразяват в обратна посока, често с известно изменение на първоначалните характеристики. От горната опростена *фиг. 9*, може да се придобие представа какво е въздействието при изменение на еластичността и тангенциалните сили при тела с отворена и затворена форма.

Камбаната има извънредно специфичен обертонов строеж. Той е уникален за всяка отделна камбана, има силно надделяващи квинтови обертонове и много силни неконсонантни. Един от особените ефекти при камбаната е, че минорните терцови обертонови интервали са ярко изразени. В този случай сложната кръгла затворена и параболоидна форма играе съществена роля. Освен това камбаната е единственото звучащо тяло (инструмент), при което с началният удар прозвучава първо вторият обертон и едва след това съзвучава и първият (основният), като проявлението на обертоновите форманти варира циклично във времето. Така в много от камбаните чуваме едно изместване на формантно преобладаващите честоти и много често се чуват собствени взаимно дисонантни флукуа-



ФИГ. 9: СИЛИ ПРИ ТЕЛА С ОСОБЕНА ФОРМА ИЛИ ЕЛАСТИЧНОСТ

ции – циклични отклонения от главните обертонове. Авторът на тази книга понякога усеща и "пълзящи" обертонове, което значи форманти от обертонове, които бавно повишават височината си, сякаш се "приплъзват" нагоре и след това се появяват отново в началната височина. Подобен, но много по-тих ефект, може да се забележи и при струните на пианото.

Същият акустичен ефект може да се получи понякога и при органава тръба. Тук обаче причината е в еластично-пластичните свойства на трептящото тяло (въздуха), когато формата на тръбата не е напълно симетрична или недостатъчно уплътнена. Тогава от една единствена тръба звучи тон, който е фалшив сам със себе си, т.е. чува се биене или флукутация на взаимно фалшиви обертонове. Причината за това може да бъде и минималната, но понякога доловима разлика в нечистия унисон между основния тон от стоящата въздушна вълна и резонанса на твърдото тяло на тръбата.

Кръглите органи тръби притежават и много неконсонантни съзвучаващи обертонове, които се получават от резонансното трептене на твърдия метал на тръбата, под въздействие на основния стълб трептящ въздух (основната стояща вълна). Това не е инхармонизъм, а едновременно звучене на две отделни, частично независими трептящи системи. Причината е, че отворената кръгла тръба винаги е малко по-къса от трептящата въздушна вълна. Този ефект се проявява толкова повече, колкото по-широка е тръбата. По тази причина органивият звук често носи особения тръпчив или пък приглушен характер. Що се отнася до кръглата форма, то органивата тръба трепти по три различни начина, според големината на енергията на трептящия въздух. Това от своя страна променя тембъра на тона, подобно на промяната на тембъра при гонга според силата на механичния удар.

### **Хармония на тоновете**

Повечето от първите и най-силни обертонове са консонантни според нашето първично усещане и музикалната ни теория. Но заедно с тях звучат още много теоретично дисонантни и недиатонални частични тонове, които спомагат за формиране на индивидуалния тембър. Така всеки отделен тон притежава повече или по-малко богато собствено съзвучие, което е не само темброво определящо, а и носи неговата индивидуална хармония. Обертоновата структура има своята организираност и йерархия. И хармоничността не се състои в повтарянето на точните интервали в безкрайни височини, нито само в съвпадащите обертонове а в съзвучието на всички помежду им, във взаимното благозвучие и хармония, т.е. когато тоновете взаимно изграждат различни по сила допълващи се, характе-



ризиращи, създаващи тембър, богатство и изразяващи характер обертонове. В края на краищата когато двама певци пеят фалшиво, то е заради нечисто интониране; когато трима пеят фалшиво, е непоносимо; а когато много певци пеят фалшиво – става хоров ефект, който ние ценим заради неимоверното богатство на "шепнещите" обертонове и мекотата на тембъра. Може би изглежда странно, но ако някой се съмнява във фантастична хармоничност на усилените и "неточните", високи неконсонантни обертонове, би могъл да ме потърси – с удоволствие ще му демонстрирам.

Явлението "инхармонизъм" не означава неблагоприятно, а вътрешна, собствена или индивидуална хармоничност. И въпреки изявената на пръв поглед "дисхармония", за нас музикалната изразност на такива инструменти е не по-малко убедителна, хармонична и естетическа. Естествено произволният шум и съзвучие от случайни тонове не е адекватната музикална хармоничност. Тук не говорим за онези бездарни опити за оригиналност, които съпътстват всяко изкуство. На същата основа само последованията от съзвучия, изразяващи логичната, музикална идея, носители на естетическите чувства и изразени от умел и талантлив творец могат да превърнат всяко многозвучие в красива хармоничност.

Обертоновете в един музикален тон са в действителност толкова многобройни, че голяма част от тях звучат далеч извън рамките на определената от нас диатоналност, украсяват основния тон както разпръснатите съзвездия и мъглявини създават релефа и нюанса на нощното небе. Тяхното въздействие присъства в благозвучието на по-силните обертонове и заедно с тях създава истинската неимоверно богата хармоничност на музикалния тон и многозвучие. Самият тон, заедно с първите консонантни и многобройните дисонантни около и над тях, притежава божественото или всемирното съвършенство на това огромно съзвучие от "планети" или "звезди", светове и вселени, на неконсонантните частици от полутона, създаващи тембър и присъстващи като хармоничност. Те не са непременно чуваеми, но са осезаеми, за да бъде приет звукът в неговата музикална същност. Консонансите идват само от първите няколко най-благозвучни обертонови съпадения, но истинската хармоничност е в съзвучието на многобройните различни по сила обертонове.

Благодарение на обогатената и пълноценна хармоничност ние имаме огромната музикална съкровищница на произведения и автори от най-различни стилове и епохи. Неконсонантните и дисонантни съзвучия на композиторите от ХХ-ти в., като Стравински, Шостакович, Ал. Берг, О. Месиен; експресионисти и сериалисти, са не по-малко красиви и гениални от музиката на предишните поколения. Битоналните и многотоналните съзвучия, птичите песни на Месиен, модерната камерна и симфонична музика; чувствените дисонанси на Майлс Дейвис, Ч. Къриа, Х. Хенкок и модерния джаз; изобразителната хармоничност в шумовите ефекти и особени темброви колорити на електронната музика. Всички те носят в себе си потенциала на натуралната хармоничност в отделните тонове. С помощта

на огромното богатство от съзвучието на обертоновете те са част от прекрасния звук и хармоничност на естетическата емоционалност, и са носители на музикалните идеи.

В следващите глави ще говорим за интонационно чисти интервали, за благозвучие, острота и напрежение, дори за качествена неориентираност в интервалите и тризвучията. За тази цел трябва да направим ясна разлика между чистота на интервала и хармоничност на обертоновото съзвучие. Ако разгледаме един прекрасен мажорен акорд от чисти интервали – **до-ми-сол** - с чисти квинта, голяма и малка терца, както по-горе установихме още от по-ниските и сравнително силни обертонове на всеки от трите тона ще звучат също и **D, H, Gis, B, F**, както и други, дори извън диатониката. Възниква естественият въпрос, щом с това кристално тризвучие имаме цял клъстер от тонове, то защо ни изглежда толкова благозвучно и защо изобщо трябва да търсим чисти интервали. Същността е в различията на звуковата енергия, излъчвана от основните тонове, и йерархията, при която все по-високите обертонове са с все по-малка звукова енергия. Балансът на вътрешната хармоничност се запазва, заедно с присъствието на отделни по-силни обертонове или групи, които формират конкретно емоционално и темброво отношение. В горното тризвучие, до петата октава нагоре, освен собствените октавови повторения, имаме три повторения на квинтовия тон от обертонове на основния и две повторения на терцовия. Същевременно **D** се повтаря като обертон на основния, квинтовия и терцовия, а **H** носи звуковата енергия на обертонове от терцовия, квинтовия и 15-тия ОбТ на основния. Макар голямата секунда и голямата септима към основния в тризвучието тон да са относително силни, тяхната енергия е далеч по-малка от енергията на основните за акорда тонове. Същевременно те значително превишават в звукова енергията по-отдалечените обертонове или онези, които не се дублират взаимно от различните основни тонове. Но за да получим наслаждане на звуковата енергия от отделните тонове в техните взаимни частични (независимо колко неконсонантни), за да се създаде картината на взаимна хармоничност на обертоновото "скупчване", основните тонове трябва да звучат максимално чисти или в много приближени интонационно интервали. Звученето на произволни, неинтонирани интервали губи релефността и хармонизма на букета от обертонови съзвездия и заприличва на неволно разлети акварели. Именно в този смисъл, в следващите глави ще разгледаме стремежа на музикантите в продължение на векове към запазване на чистите интонационни интервали.

## ***Кома и темпериране***

---

### **Главни видове кома и специални интервали**

Комата, чието откриване се приписва на Питагор, е позната на някои от музикантите. Тя е най-често споменаваното несъответствие на интервални съотношения. Този микро-интервал се състои в разликата между 12 последователни квинти и 7 последователни октави, които според нашата тонова система би трябвало да достигнат до един и същи тон. Интересно е обаче да потърсим истинската причина за това "несъгласие" на природата със собствените ни виждания за съвършенство.

Трябва да обърнем особено внимание на очевидния факт, че колкото по-нагоре по обертоновата редица отиваме, толкова повече диатонално дисхармонизиращи тонове се появяват. След 30-тия обертон намираме по 3, 4 и повече тона в рамките на един полутон и нагоре те стават все повече, *фиг. 7, стр.33*. Що се отнася до несъответствието на последователните квинти и октави обикновено причините се обясняват с математическите формули и изчисления, най-често без да бъде дадено обяснение за физическата или акустичната причина за разминаването. Всъщност вече определихме, че трептящото тяло се разделя на  $n$ -броя равни части (*фиг. 4, стр.20*), естествено в цяло число. То не би се разделило примерно на 3,14 равни части. И аз не бих. Първите четни числа от това деление са половинките на цялото тяло – 2, 4, 8 ... А първите нечетни са прости числа – 3, 5, 7, 11 ... Числото 9 е вече производно на 3, затова не го разглеждаме. Съответно всички тези прости нечетни числа се делят на две, три и на още прости числа. Геометрично и физически е невъзможно някоя от тези нечетен  $n$ -брой части –  $3^n$ -та или  $5^n$ -та степен, да стане равна на някоя поредна разполовена част на цялото. То се дели винаги на число 2 на каквато и да е степен и никое от числата 3, 5, 7, 11 не може геометрично да се раздели на число, кратно на  $2^n$ -та степен, тъй като всяко от другите по-не веднъж е разделено на нечетен брой. Това обяснява всичко относно разликата, от гледна точка на реалното физическо деление на трептящи части. Както казахме, обертоновете се увеличават главоломно, понякога дублирайки големината си (честотата) от две или дори три части на различни прости числа, но само прости. Например обертон 35-ти е едновременно 7-ми на 5-тия и 5-ти на 7-мия обертонове. С увеличаване на броя на обертоновете, между съседните по номер полутонове се натрупват още много междинни (звучащи с частици от полутона) обертонове (макар че с височината тяхната сила е все по-незначителна). Казахме че са открити в някои случаи до 50-ти, 60-ти обертон и едва ли може да звучи много над това. Същевременно ние натрупваме един след друг един и същи интервал, надявайки се, като изкачим върха на планината, да попаднем в нейното подножие, т.е. да намерим началната октава. Самите обертонове звучат "хар-

монично" в началото, когато имаме първите силни тонове, постепенно се отдалечават от точните интервали и зазвучават все по-нови, по-тихи и различни тонове.

Чистите интервали като квинта и октава, произхождащи от естествените обертонове са всъщност отношение на височините на два тона в резултат от съотношението на парциалните, като трептящи части от тялото. За да разберем какво правим наслагвайки 12 поредни квинти и сравнявайки ги със 7 поредни октави, трябва да разгледаме геометричното физическо деление на трептящото тяло на парциални, които съответстват на звученето на различните обертонове. За квинтово отношение, както видяхме, съответства една трета от цялото трептящо тяло. За квинта над тази квинта, третинката се дели още веднъж на една трета. Или:  $1/3$  по  $1/3 = 1/9$  парциален, което наистина съответства на интервал нона, като резултат от две последователни квинти. За дванайсетата поредна квинта трябва да имаме деление: една трета от третинката, от третинката, от третинката ... от цялото – дванайсет пъти. Т.е.  $(\frac{1}{3})^{12} = \frac{1}{531441}$ .<sup>20</sup> Същото се отнася за октавата, при която трябва да разделим половинката на половинката, на половинката ..., докато получим същия или възможно най-близкия като отношение 1 парциален. Това е деветнайсетото поредно деление, т.е.  $(\frac{1}{2})^{19} = \frac{1}{524288}$ . (В случая става дума за поредни парциални от цялото, а не за най-близките, пренесени през октава квинтови интервали. Третият обертон е квинта през октава, т.е. за всяка една от 12-те квинти преминаваме една октава плюс наслагването на квинтите една над друга, които преминават през още 7 октави –  $12+7=19$  октави. Това може да се покаже и чрез отношението  $\frac{(\frac{3}{2})^{12}}{2^7} = \frac{3^{12}}{2^{12} \times 2^7} = \frac{3^{12}}{2^{19}}$ .

В същото време ние се надяваме само в рамките на нашите 12 полутона да попаднем на един и същ парциален, съответстващ едновременно на третинка и на половинка. Но за дванайсетте квинти това е 531 441-вият парциален, а за октавите най-близката е 19-тата поредна октава и 524 288-тият парциален на трептящото тяло. Двете части би трябвало да са идентични, но между тях има разлика от 7 153 парциални. Именно в това преобразуване, преизчисляване и "закодиране" на физическите принципи в рамките само на 12 полутона, се крие същността на несъответствията, които наричаме кома. По същия начин ще получим разлики при опита да затворим кръгов цикъл и с другите интервали, получаващи се от съотношението на парциални в прости числа – г. терца  $1/5$ , септима  $1/7$  и т.н. И в това можем лесно да се убедим: ако изпълним 11 последователни чисти квинти и дванайсетата завърши с началния тон, то последната квинта ще вие от мъка, задето не се съобразяваме с естествената геометрия на физическите тела. Още по-лесно и ярко е несъответствието ако опитаме да изпълним три последователни чисти големи терци.

<sup>20</sup> Такива малки части от трептящото тяло не са реално звучащи обертонове, а само теоретично разглеждани парциални, наречени още аликвоти или хармоници (в математиката и техниката).

Простото математическо доказателство за питагоровата кома, което често се цитира е, че  $(3/2)^{12} : 2^7 = 129,7:128$ , което е различно от 1.

### Диатонична, или питагорова кома

**Питагоровата кома** се нарича още **диатонична кома** и ще я отбелязваме с DC<sup>21</sup>. Започвайки от C, като изсвирим нагоре дванадесет чисти квинти, стигаме отново C, което обаче звучи малко по-високо от същия тон, изсвирен седем чисти октави над началния. Така за да запазим точно същия тон, от който сме тръгнали, последната дванадесета квинта трябва да остане по-тясна от чистата. Тази разлика, изчислена в пряко отношение, прави 12 квинти, разделено на седем октави -  $(3/2)^{12} : 2^7 = 129,75 : 128$ . Тази разлика именно е диатоничната (питагоровата) кома и тя е малко по-малка от една четвърт полутон или по-точно – 0,2346 от полутона. Диатоничната кома е причината да се налага да стесняваме леко квинтите в квинтовия кръг, докато компенсирате разликата. Това минимално изменение на чистия интервал се нарича темперирание на интервала и цялата система, с която компенсирате интервалите несъответствия, докато получим добра диатонична тонова система – темперационна система или просто темперация. Диатоничната кома е разликата, с която тясната питагорова квинта е по-малка от чистата в питагоровия строй. Понякога такава квинта е наричана "вълча", но популярното название "вълча квинта", известно от края на Ренесанса, е по-широка от чистата квинта и е следствие от специални темперации.

### Синтоинична кома

Втората важна кома е **Дидимовата** или **Птолемеевата кома**, наречена също **синтоинична кома**. Ние ще я отбелязваме с SC<sup>22</sup>. Тя е свързана с името на теоретикът Дидимий - музикантът<sup>23</sup>. От Дидимий не са се съхранили писмени документи, но Птолемеи и Порфирий предават, че той е изчислил точното отношение на голямата терца, а именно 5/4. Наричат я още на името на Птолемеи, тъй като той също има теоретични и практически изследвания върху нея и е използвал точното ѝ съотношение в съставянето на тоновете си системи. Синтоиничната кома е изключително важна за съставянето

<sup>21</sup> *Pythagoras comma, Diatonic comma, Pithagorean* /англ./, *Comma pitagoricien* /фр./ или *Comma diatonico* /итал./

<sup>22</sup> *Syntonic comma* /англ./, *Comma syntonico* /итал./

<sup>23</sup> Дидим – музикантът не трябва да се бърка с Дидим Александрийски, който е живял приблизително по същото време – края на I в. пр.н.е. и началото на I в. от н.е.

на температураите. Тя представлява разликата между 4 поредни чисти квинти, които правят една *питагорова* широка терца, и чиста голяма терца  $5/4$  (през две октави), която е малко по-малка. Разликата е равна на  $(3/2)^4 : (2^2 \cdot 5/4)$ . Или  $(3/2)^4 : (2^2 \times 5/4) = 81/16 : (2^2 \times 5/4) = \mathbf{81/80}$ . Синтоничната кома е малко по-малка от диатоничната – 0,215 от полутона. Трябва да обърнем внимание, че ако диатоничната кома се проявява след 12 последователни чисти квинти, то синтоничната се получава само в рамките на четири последователни чисти квинти. В практиката г. терца и четирите квинти между нея са в непрекъснато приложение и влиянието на тази кома е по-осезаемо върху температураите. В този смисъл тя непременно трябва добре да се компенсира - най-често чистите г. терци леко се разширяват, в други температури отделни г. терци остават чисти за сметка на по-стеснените квинти; а най-често се компенсира двойно – чрез квинтите и терците.

Да се върнем към чистата интонация и отново да изследваме вариантите на целия тон. Разликата между мажорен цял тон и минорен цял тон е:  $9/8 : 10/9 = \frac{9 \times 9}{8 \times 10} = 81/80$ . Т.е. именно синтоничната кома е разликата между двата цели тона. Същата разлика се появява и в питагоровата голяма терца и чистата голяма терца:  $81/64 : 5/4 = \frac{81 \times 4}{64 \times 5} = 81/80$ . Същото се получава естествено и в обърнатите интервали – питагоровата малка секста и чистата малка секста, където този път чистата м. секста е по-голяма:  $8/5 : 128/81 = \frac{8 \times 81}{5 \times 128} = \frac{81}{5 \times 16} = 81/80$ . Чистата малка терца към питагоровата малка терца са:  $6/5 : 32/27 = \frac{6 \times 27}{5 \times 32} = 81/80$ . Следват обратните интервали – питагоровата голяма секста и чистата голяма секста:  $27/16 : 5/3 = \frac{27 \times 3}{16 \times 5} = 81/80$ .

Очевидно е, че поредните квинти по обертонове имат някакво незначително "разширяване", което се проявява още с първия чист квинтов интервал. Но за 12 квинти диатоничната кома е относително малко по-голяма в сравнение със синтоничната кома, която се проявява още след четвъртата квинта. Т.е. очевидно самите големи терци също се изменят, при това към "стесняване" - надолу, обратно на квинтите. В това можем да се убедим при следващата кома, която ще разгледаме.

## Диезис

Три поредни *чисти големи терци* би трябвало да направят *увеличена септима* като количество, а качествено измерено, *прави чиста октава*. Но  $(5/4)^3 = 125/64$ , което значи че не достига до 2, за да е чиста октава. Като сравним с октавата получаваме разлика от  $2 : 125/64 = \mathbf{128/125}$ , което прави поредицата от три чисти г. терци по-малка от чистата октава. Това е така нареченият *диезис*<sup>24</sup>. Тази кома само в рамките на три

---

<sup>24</sup> *Diesis*

чисти големи терци създава по-голямо несъответствие от цялата диатонична кома. Тя е огромна в сравнение с останалите. Тя е вашият кошмар. Ето че дотук обсъждахме чистотата на големите терци и сега откриваме, че не можем дори три последователни интонационно чисти г. терци да подредим в рамките на една октава.

С диезиса се потвърждава идеята, че спрямо октавата, голямата терца се стеснява. В стесняването можем да се убедим и от самата поредица на обертоновете, при които от 8ми (произведен от октавата) до 9ти (произведен от квинтовия 3ти) имаме мажорен цял тон, а от 9-тия до 10-тия (произведен от терцовия 5ти) обертон, имаме минорен цял тон, т.е. два съседни цели тона, с разлика от цялата синтонична кома. И ако броим междинните поредни обертонове, то 9ти е 3ти ОБТ на 3-тия, а 10-тият ОБТ е 2ри на 5-тия. Трябва да се обърне внимание на поредиците 3 – 6 - 9 и 5 - 10. Тук след два поредни квинтови обертона още първият терцов скъсява дистанцията във височина спрямо четирите последователни квинти с цялата синтонична кома.

### Голям диезис

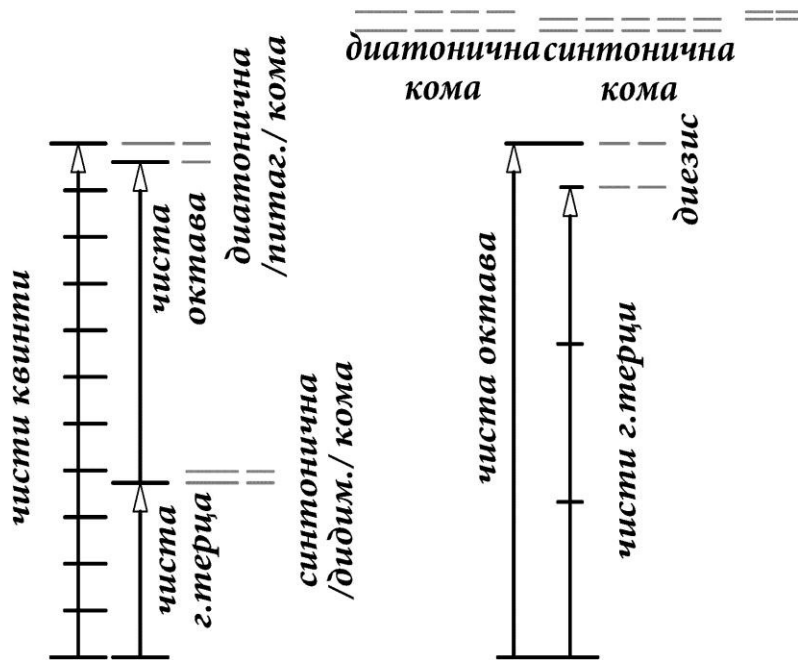
Още един интересен интервал, който се появява като кома, са четири поредни *чисти малки терци*. Теоретично те правят *умалена нона* в количествено отношение и *чиста октава* - в качествено. Но четирите малки терци  $(6/5)^4 = 1296/625$  стигат по-високо от октава и разликата е  $\frac{1296}{625} : 2 = \mathbf{648/625}$ . Тази кома се нарича *голям диезис*<sup>25</sup> и е най-голяма от четирите изследвани досега. В този случай обаче, имаме лесно решение – нямаме нужда от такова. Малката терца е зависима от квинтата и голямата терца, защото ако в тризвучието използваме чиста квинта и чиста голяма терца, то малката терца между тях също става чиста. Ако темперираме квинтата (най-често стесняваме), малката терца също става стеснена. Когато темперираме само голямата терца – разширим я, малката терца отново става стеснена. Ако едновременно стесним квинтата и разширим голямата терца – малката терца може вече да стане и лоша. Така всичко се подрежда на мястото си. Разбира се в много случаи се темперират по малко и квинтата и г. терца, но винаги трябва да се внимава малката терца да не стане прекалено тясна, с което звучи вече напрегнато, дисонантно и остро. Този елемент ще се появи по-късно, когато разглеждаме някои темперационни системи. Но принципно, както видяхме, тя също като квинтата се разширява и дори повече от нея, за сметка на което добре понася когато малко се стеснява в темперацията. Така или иначе значително по-важните задачи са да намерим добрата темперация на големите терци и квинтите.

---

<sup>25</sup> *Great diesis*

## Схизма

Един интервал като разлика между две коми играе съществена роля в някои температури. Това е разликата между диатоничната и синтоничната кома. Тя се нарича **схизма**<sup>26</sup> и е приблизително равна на:  $129,75/128 : 81/80 = \frac{129,75 \times 80}{128 \times 81} = \frac{648,73}{648} = 1,0011$ . Това прави около 0,0195 от полутона. По-късно ще видим, че тази малка разлика може да се окаже полезна като мерна единица при някои температури. Освен нея, по-късно ще спомена за още една подобна, измислена специално за темперирание от бароковия органостроител и теоретик А. Веркмайстер.



Pythagoras comma, Comma syntonico, Schizma, Diesis

ФИГ. 10: РАЗЛИЧНИ ВИДОВЕ КОМА

<sup>26</sup> Schizma



## Диасхизма

При конфигурацията на температури понякога в практиката се налага от синтоничната кома да се извади разликата между нея и диатоничната кома, т.е. схизмата. Така се получава една кома, наречена *диасхизма*<sup>27</sup>, която теоретично представлява разликата между 3 октави и 4 чисти квинти плюс 2 чисти големи терци. Това прави  $2^3 : (3/2)^4 \times (5/4)^2 = 1,011358$ , което представлява около 0,1955 от полутона или десет пъти повече от схизмата. На практика се получава, както горе стана дума, като от синтоничната кома се извади схизмата или от диатоничната кома се извади 2 пъти схизмата.

## Диатоничен и хроматичен полутон

Видяхме че полутонът се изчислява на базата на суперпозиция на други основни интервали. Това подсказва, че целият тон не е разделен на две равни части, затова се налага да открием каква е разликата в полутоните, които се получават. В питагоровия строй полутонът беше 256/243. Ако го извадим от целия тон ( $9/8 : 256/243 = 2187/2048 = 1,0679$ ) това е разликата от полутона до целия тон, която е също полутон, но вече като остатък след като извадим диатоничния, намерен от основните интервали. Този остатък се нарича хроматичен полутон. А отношението на самия диатоничен полутон на Питагор е  $256/243 = 1,0535$ . Виждаме, че питагоровият диатоничен полутон е по-малък от хроматичния. Изразено в проценти това е 44,25% диатоничният полутон и 55,75% хроматичният полутон.

В чистата интонация полутонът е 16/15. Да го извадим от мажорния цял тон –  $9/8 : 16/15 = 135/128$ . Тук отношението е обратно – диатоничният полутон е по-голям, а хроматичният – по-малък. Числово диатоничният е  $16/15 = 1,0667$ , хроматичният –  $135/128 = 1,0547$ . В проценти – диатоничният е 54,8%, а хроматичният – 45,2%. Т.е. разликата между двата полутона в чистата интонация е по-малка и като резултат преходът при свиренето им не е толкова рязък, а по-мек. В замяна на това имаме минорен цял тон, който е по-малък от мажорния със синтоничната кома. Тогава от минорния като извадим диатоничния полутон ще получим още по-малък хроматичен минорен полутон –  $10/9 : 16/15 = 25/24$ , което в същите проценти прави 34,7% - значително по-малък от диатоничния или от мажорния хроматичен полутон.

Когато разликата не е твърде голяма между двата вида полутонове музикалната организация на диатоничната система и конкретно ладове звучат по-живо, носят изразителност и отношение към съседните ладови степени, придават колорит, стремление, чувствителна седма степен или алтерация, понякога изцяло променят "цвета" от

---

<sup>27</sup> *Diaschizma*

предния тон или съзвучие (особено когато акордите са между по-отдалечени тоналности). Освен това те винаги крият в себе си една склонност към модулиране в музикалната фактура, което може да остане "скрито", като кратковременно цветно наклонение и веднага след това - възстановяване на утвърдената тоналност. Когато обаче разликата между диатоничния и хроматичния полутон е по-голяма, те причиняват внезапно отдалечаване от съседния полутон, усеща се рязко и провокира чувство за хармонична неяснота и нестабилност. От тези характерни особености големите композитори умеят майсторски да се възползват или да ги избягват, но все пак трябва да се осигури добра база на подходящо настроенния инструмент, за да прозвучи музикалната мисъл убедително и красиво.

### Изследване на чистата интонация и темперирание

Системата в която се разполагат чистите интервали може да бъде различна. Избира се един тон за начало и от него по перфектен начин се изграждат чистите тонални интервали, докато получим една диатонична мажорна ладова система. Тъй като разглеждаме теоретичния вариант, както и всички изследователи и теоретици на чистите интервали, то нека да разгледаме показаната седемстепенна мажорна система, за която вече сме говорили.

По-горе видяхме как се редуват мажорни и минорни цели тонове. Нека да видим какви малки сексти ще получим: чиста кварта плюс малка терца –  $4/3 \times 6/5 = 8/5$  – минорната малка секста вече я знаем. Но две чисти големи терци –  $(5/4)^2 = 25/16$ . Това е една минорна малка секста (или по-скоро увеличена квинта), която ако извадим от октавата, ще получим чиста голяма терца плюс диезис ( $128/125$ ),  $(2 : 25/16 = 32/25 : 5/4 = 128/125)$ . Чиста квинта плюс мажорен цял тон ( $3/2 \times 9/8 = 27/16$ ) – минорна голяма секста или познатата ни питагорова голяма секста. Това съответства на мажорната голяма терца  $32/27$ , като обърнат октавово интервал. Освен това за септимите: две чисти кварта ( $4/3 \times 4/3 = 16/9$ ) – известната ни вече минорна малка септима. Но квинта плюс малка терца ( $3/2 \times 6/5 = 9/5$ ) – това е мажорна малка септима, по-голяма от септимата  $16/9$ . И да си припомним малката терца – от мажорен цял тон плюс полутон е  $6/5$ , но от минорен цял тон плюс полутон –  $10/9 \times 16/15 = 32/27$  – минорна малка терца. Тритонуса ще получим от г. терца плюс г. цял тон –  $5/4 \times 9/8 = 45/32$ .

Да систематизираме още веднъж интервалите в чистата интонация:

диатоничен полуто̀н	16/15	хроматичен полуто̀н	135/128
		ма̀лък хром. полуто̀н	25/24
мажорен цял то̀н	9/8	минорен цял то̀н	10/9
мажорна малка терца	6/5	минорна малка терца	32/27
чиста голяма терца	5/4	трито̀нус	45/32
чиста квинта	3/2	чиста кварта	4/3
малка секста	8/5		
минорна голяма секста	5/3	мажорна голяма секста	27/16
минорна малка септима	16/9	мажорна малка септима	9/5
голяма септима	15/8		
октава	2/1		

ТАБЛ. 2: ОТНОШЕНИЯТА НА ЧИСТИТЕ ИНТЕРВАЛИ

Нека сега да включим и хроматичните тонове и да погледнем какви вариации се получават:

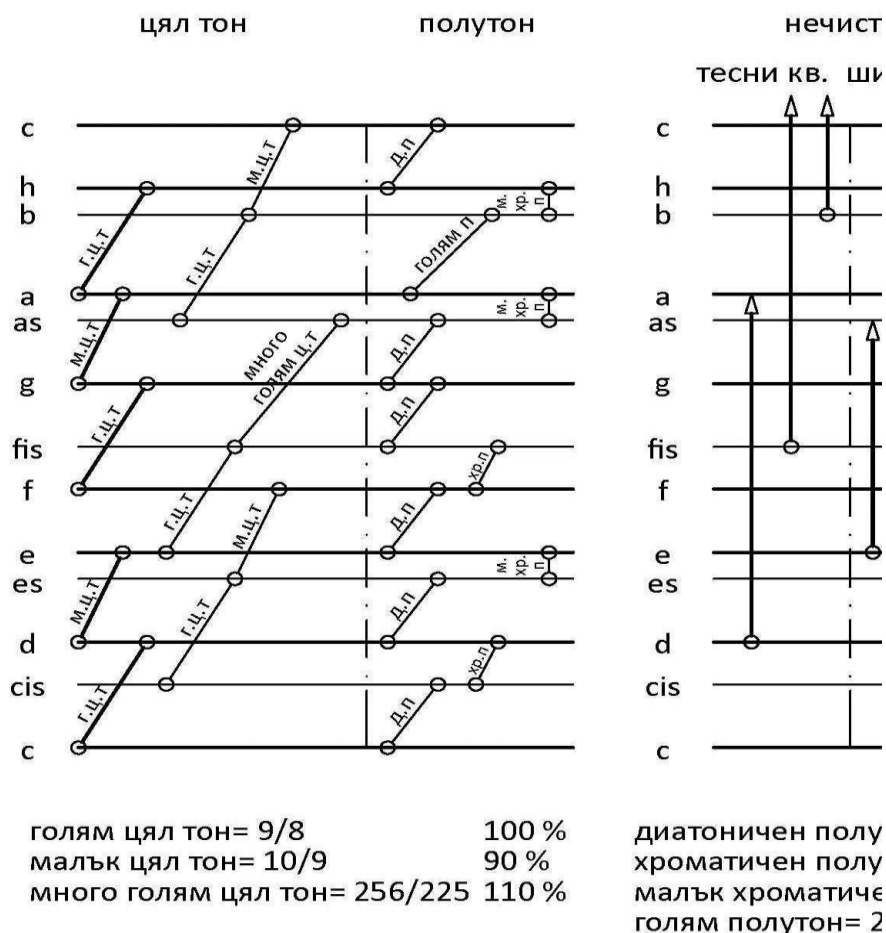
В поредицата от цели тонове имаме **до - ре** –мажорен цял то̀н, **ре - ми** –минорен цял то̀н. В кварта нагоре същата поредица имаме при **фа - сол** - мажорен и **сол - ла** – минорен. Видяхме как вървейки на полутонове се редуват диатоничният и хроматичният, а с тях и минорният хроматичен полуто̀н. Квинтата **до - сол** ще преместим паралелно нагоре в полутонове, като **до - до#** е диатоничен полуто̀н, същият какъвто е и **сол - сол#**. Тогава ще получим отново чиста квинта **до# - сол#**. Продължавайки нагоре паралелно – имаме **до# - ре**, което е хроматичен полуто̀н и **сол#-ла**, което обаче е минорен хроматичен полуто̀н ( $\approx 47\%$ ) – с една синтонична кома по-малък от мажорния хроматичен. И както по-рано установихме – ще попаднем на тясната с една синтонична кома квинта **ре - ла**. Продължаваме нататък: **ре - миb** и **ла - сиb** – и двата са диатонични полутона. Съответно квинтата **миb - сиb** продължава да е тясна както предната. Следва **миb - ми** и **сиb - си**, където долният е минорен хроматичен, а горният – при мажорния цял то̀н **ла – си**, е нормален, или мажорен хроматичен полуто̀н. Сега горният ни то̀н се качва малко повече от долния – със синтонична кома – и квинтата ни **ми - си** става отново чиста.

В същата последователност ще разгледаме чистата голяма терца **фа-ла** паралелно по полутонове надолу. Отивайки в **ми - сол#**, имаме диатоничен полуто̀н в долния глас **фа - ми**, а в **ла - сол#** имаме не само хроматичен, но и минорен хроматичен полуто̀н. Това прави разлика, от една страна - синтонична кома по-малко от мажорния хроматичен полуто̀н, и още повече - разлика между мажорния хроматичен и диатоничния полуто̀н. Тук получаваме голяма терца, която е широка със синтоничната кома (питагорова терца) плюс разликата от хроматичния до диатоничния полуто̀н. Така **ми - сол#** става особено голяма терца, вече по-широка дори от питагоровата. Същото става и с голямата терца от **сол**: **сол - си** нагоре към терцата **лаb - до** имаме два диатонични

полутона, но нагоре **лаb** - **ла** е минорен хроматичен, а **до** – **до#** - диатоничен полутон. И отново попадаме на голяма терца **ла** - **до#** - по-широка от питагоровата. Същите вариации се получават и с малките терци, секстите и септимите, *вж. схемата на стр. **Error! Bookmark not defined.***

*Ако тук диригентът ви направи забележка, че свирите фалшиво, отговорете му: "Това е защото интонирам чисто! Искате ли да свиря равномерно фалшиво?"*

Всички тези разсъждения допускат наличието на мажорен цял тон между **ми** и **фа#**, а също между **си** и **до#**. Всъщност никой не е казал, че между белия и горния черен клавиш трябва непременно да има диатоничен полутон. Ако **си** - **до#** е минорен цял тон, то след диатоничен **си** - **до** ще следва хроматичен **до** - **до#**. Тогава проблемът с прехода в големи терци ще се реши. Въпреки такова елегантно решение, ще изникне друг компромис - примерно в паралелните малки сексти **ми** - **до** и **фа** - **до#**, при които горната ще стане по-тясна. Уморителната бъркотия идва от минорния цял тон, който се среща на три места в един лад. Доброто решение на този проблем идва когато увеличим минорния цял тон 10/9 с поне половината от разликата между него и мажорния цял тон 9/8. Разбира се, за да увеличим минорните цели тонове, трябва противоположно да намалим два, три или четири от мажорните цели тонове, т.е. да темперираме съвсем леко целотоновите отношения (но в никакъв случай навсякъде). Тогава чувствителността на минорния хроматичен полутон като разлика спрямо нормалния хроматичен полутон, а от своя страна последният спрямо диатоничния полутон избледнява. Не се получават такива резки "скокове" в субкачеството на интервалите и всичко става омекотено. Доколкото все още има разлика между диатоничния и хроматичния полутон, между вариращата големина на другите интервали и дори между квинтите и квартите, то тези уж "тревожно неточни" интервали вече не представляват "грях", а колорит, отношение и естетическа емоционалност. Същевременно голяма част от интонационно чистите интервали се запазват почти безупречни, а някои се изменят малко повече, но все още са достатъчно добре звучащи. Отношението на целите тонове и полутоните към музикалния характер ще разгледаме в глава "Хроматизация", стр.119

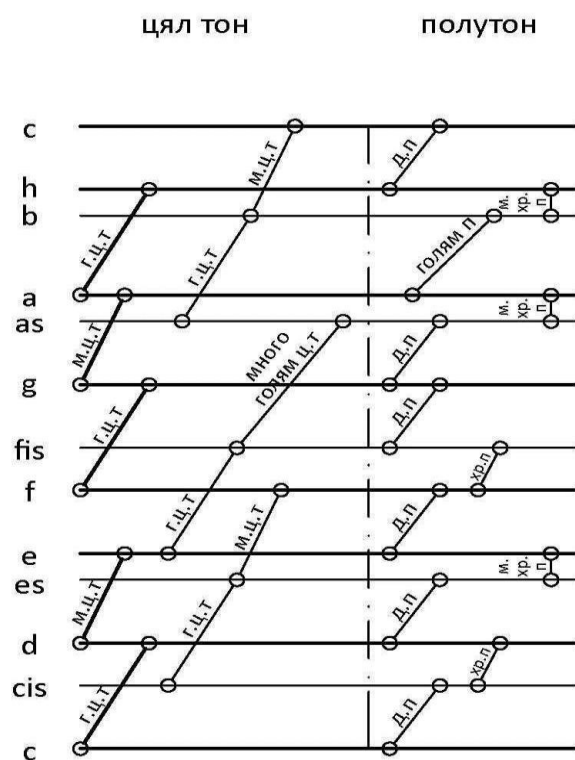


ФИГ. 11: СХЕМА НА ЧИСТА ИНТОНАЦИОННА СИСТЕМА

Чистата интонация в основния си нетемперирани вид е теоретичен модел, идеал, чрез който болшинството тризвучия и четиризвучия звучат фантастично, прекрасно. За съжаление малкото специфични недостатъци не позволяват произволното му използване в музикалната практика. В електронните инструменти е възможно свиренето в тази система при зададен модел, когато може да се коригира височината на един и същи тон. Тогава този тон звучи на точна чиста квинта спрямо даден тон, а в следващия момент се повтаря с практически незабележима разлика така, че от него да започне друг чист интервал, да речем чиста терца. Системата описана от Дж. М. Барбър<sup>28</sup> дава четири "лоши" интервала (в случая отчитаме квинтите), чиито тонове именно са обект на потенциална корекция на височината. За подобен начин на музикално изпълнение ще

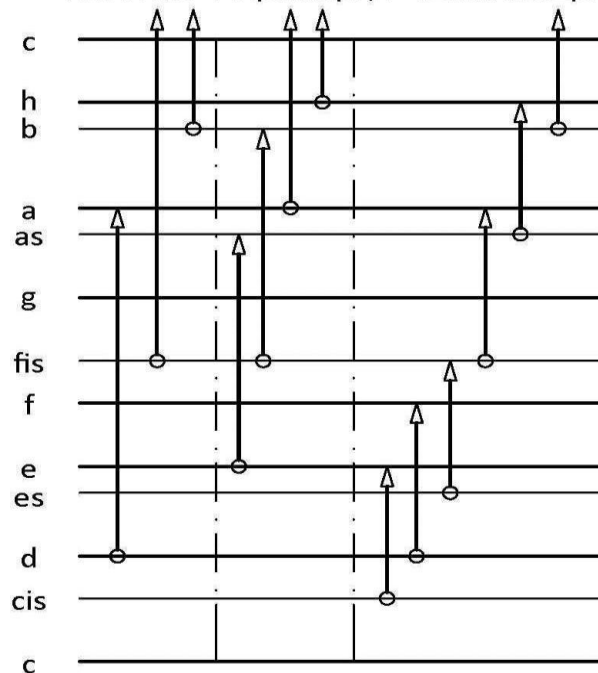
<sup>28</sup> Barbour, J. Murray. "Tuning and Temperament: A Historical Survey. East Lansing: Michigan State College Press, 1953

поговорим в края. На



голям цял тон=  $9/8$                       100 %  
 малък цял тон=  $10/9$                       90 %  
 много голям цял тон=  $256/225$       110 %

нечисти интервали  
 тесни кв. шир.г.терци    тесни м.тер.



диатоничен полутон=  $16/15$                       55 %  
 хроматичен полутон=  $135/128$                       45 %  
 малък хроматичен полутон=  $25/24$                       35 %  
 голям полутон=  $27/25$                       65 %

фиг. 11 е показана схема на един от вариантите на чиста интонационна система.

"Сега *вълкът* е във всички тонове, вече е невъзможно да долети ангелът."

Игнац Брудер – за равномерната температура

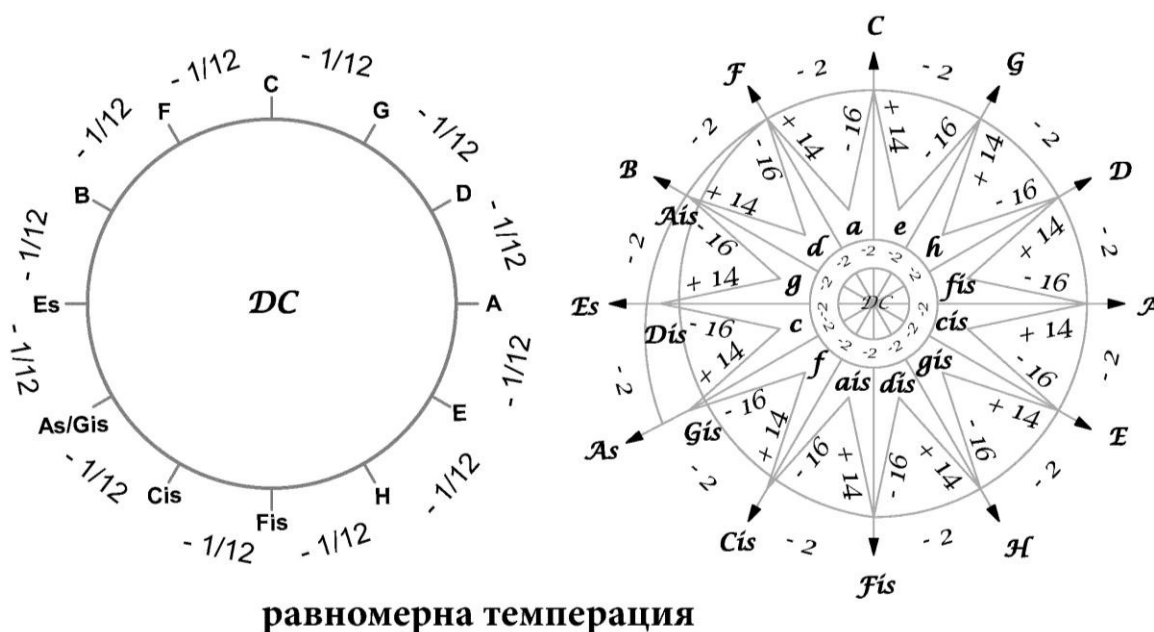
## *Темперационни системи*

---

### **Равномерна температура**

За равномерна температура по данни на древногръцки историци се говори още около 350 г. пр.н.е., а има свидетелства, че в Китай равномерно темперирания тонова система е съществувала и от по-ранно време. Изследователите допускат дори възможността тя да е била използвана още във Вавилон. В късния Ренесанс теоретици, музиканти и философи изследват, изчисляват и търсят обяснения за различните начини на темперирание на инструментите. Освен различните неравномерни и циклични температури, равномерната също е била обект на задълбочено изследване. Първият известен теоретик, работил в тази насока е италианският музикант от XV век Джозефо Царлино. Във втората половина на същия век друг музикант, философ и математик – Винченцо Галилей (1520–1591) – е достигнал до извода, че за да се подредят равномерно 12-те тона в октавата, отношението на всеки следващ към предишния полутон трябва да е  $18/17$ . Това прави малко повече от 1,5 % грешка спрямо правилното отношение. В Галилей е настоявал музикантите да настройват инструментите си в такива тонови отношения и дори е написал произведение, предназначено за равномерно темперирани инструменти. В XVI в. с проблема се е занимавал един велик френски теоретик – Марен Мерсен (1588–1648)<sup>а</sup>. Разбира се трябва да подчертаем, че баховата идея за "добре темперирано пиано" съвсем не е "равномерната температура", както се приемаше през по-голямата част от XX век. Във всички случаи равномерната температура е вече позната в XVII в. и в продължение на 200 години много от теоретиците са работили върху нейното точно изчисляване и са били водени сериозни диспути доколко е практична в сравнение с другите температури. Въпреки това до 1851 г. тя е рядко използвана, или поради нежелание на композитори и музиканти да се разделят с красиво звучащите много по-чисти интервали и колорита на тоналностите, или поради трудностите да се намери точното стесняване на квинтата с  $1/12$  от диатоничната кома. Физикът Х. Хелмхолц (1821–1894) през 1850-51 г. публично разяснява възможностите за настройване на равна температура чрез слушане на "биенето" (или перцепцията) при звученето на два тона близки до точно интонираната квинта, което около до от първа октава е приблизително веднъж в секунда.

Трябва да изясня какво се има пред вид под percepция или още биене, а когато е много бавно – може просто да се нарече клатене. Когато два тона звучат на чист интервал, независимо кой от диатоналните интервали (стига да е от първите натурални обертонове, включително ниската натурална септима и чистата кварта), те звучат в спокойствие, като че ли са един звук. Когато започнат леко да излизат от чистата интонация, между двата тона се чува биене, което по честота в секунди е равно на разликата между отклонението и чистия интервал. Иначе обяснено, ако звучат два тона на чиста октава, с честоти 100 Hz и 200 Hz – те интонират в октава чисто. Ако звучат със 100 Hz и 201 Hz или 100 и 199 Hz, то ще чуваме една percepция или биене в секунда. Ако имаме 100 и 204 Hz – ще чуваме 4 биения в секунда.



Фиг. 12

Същността на равномерната температура се състои в разпределението на диатоничната (питагоровата) кома на 12 равни части и всяка последователна квинта се стеснява с  $1/12$ -та от комата. По този начин изцяло се преодолява несъответствието между квинтовото и октавовото разгръщане и всички те взаимно си пасват. Тесните квинти са меки, близко до чистите и клатенето от тясната квинта едва се долавя. От друга страна 4<sup>те</sup> последователни стеснени квинти правят голяма терца, която не е вече широката питагорова терца, а по-тясна с  $4/12$  от диатоничната кома, или  $1/3$  от нея. С тази разлика се намалява и синтоничната кома, което също е около  $1/3$  и големите терци са вече приблизително широки с  $2/3$  от синтоничната кома. Така терците не са толкова напрегнати и грозни както биха звучали с цялата кома. Съответно всяка голяма терца е по равно разширена така, че три последователни големи терци изпълняват чиста октава, компенсирайки целия диезис.



Да погледнем как са полутоновите съотношения в равномерната температура. За да получим от един тон с дадена честота  $F$  чиста октава нагоре, трябва да умножим честотата му по две (тъй като октавата е 2:1). За да получим един полутон над началния, трябва да умножим с такова число, че ако след това със същото число умножим новата честота - да получим още един полутон нагоре, после новата честота – пак със същото число ... и така на 12-тия път да получим чиста октава от началния тон. Това значи честотата  $F$  да умножим с число  $m$  12 пъти и да получим  $2xF$ . Т.е. да повдигнем  $m$  на 12<sup>та</sup> степен и да умножим с него началната честота. С това число  $m$  на степен 12 трябва да получим 2. Значи ще намерим числото като извадим корен 12ти от 2 и това е  $\sqrt[12]{2} = 1,05946309436$ . Това е отношението на полутона – 1: 1,05946309436. Ако искаме да намерим два полутона, или цял тон, то това число трябва да го умножим два пъти или просто на квадрат -  $1,05946309436^2$ . Така можем да получим отношението на всеки тон по интервал, умножавайки съкровено простичко число 1,05946309436 толкова пъти или на такава степен, на колкото полутона от основния се намира интервалът. Например квартата е на 5 полутона над основния, значи  $= F \times 1,05946309436^5$  и ще получим височината на кварта. Тъй като всеки има калкулатор, то вместо да помни наизуст "Кода на Да Винчи", може лесно да повдигне 2-ката под корена на съответната степен. В случая -  $\sqrt[12]{2^5}$ . Очевидно за октава ще се получи  $\sqrt[12]{2^{12}} = 2$ . Остава да намерим тунер и да му зададем височината на тона.

Тук са дадени съотношенията на всички равномерно темперирани интервали:

малка секунда	1,059463		голяма секунда		1 122462
малка терца	1,189207		голяма терца		1,259921
квартата	1,334840		тритонус		1,414214
квинта	1,498307		малка секста		1,587401
голяма секста	1,681793		малка септима		1,781797
голяма септима	1,887750		октава		2

ТАБЛ. 3: ОТНОШЕНИЯ НА РАВНОМЕРНО ТЕМПЕРИРАНИТЕ ИНТЕРВАЛИ

### Центова метрична система

Видно е, че не винаги се работи удобно със степени и корени и не е лесно да се определи стесняването или разширяването на интервалите с дадена част, процент или стойност. Френският инженер, известен като Барон дьо Прони (1755 – 1839), създава

метрична система за измерване на интервалите в *центи*. За улеснение октавата е разделена на 12 равни полутона, всеки от които носи стойност от по 100 единици, наречени *центи*. По този начин в октавата се съдържат 1200 цента, в които всеки интервал има мястото си. Чистите интервали са разпределени в логаритмична прогресия в рамките на октавата от 1200 цента. Изчислението се взема като логаритъм от отношението на чистия интервал при основа 2, т.е. търси се степента, на която трябва да се повдигне 2 (октава) за да се получи интервала и се умножава по 1200. Или ако трябва да пресметнем квинтата -  $3/2$ , става  $1200 \times \log_2(3/2) = 702$ . Пресметнати интервалите по този начин, получаваме:

малка секунда $16/15$ - 112 <i>с</i>	голяма секунда $9/8$ - 204 <i>с</i>	малка терца $6/5$ - 316 <i>с</i>
голяма терца $5/4$ - 386 <i>с</i>	чиста кварта $4/3$ - 498 <i>с</i>	тритонус $45/32$ - 590 <i>с</i>
чиста квинта $3/2$ - 702 <i>с</i>	малка секста $8/5$ - 814 <i>с</i>	голяма секста $5/3$ - 884 <i>с</i>
малка септима $16/9$ - 996 <i>с</i>	голяма септима $15/8$ - 1088 <i>с</i>	октава 2 - 1200 <i>с</i>

ТАБЛ. 4: СТОЙНОСТИ НА ЧИСТИТЕ ИНТЕРВАЛИ В ЦЕНТИ

Прегледността на този модел е безспорна. Това са чистите интервали и можем веднага да ги проверим:

квинта + кварта –  $702+498 = 1200$

голяма терца + малка секста -  $386+884 = 1200$  и т.н. Всички интервали се допълват точно до октава.

Но: 4 квинти – 2 октави -  $4 \times 702 = 2808 - 2 \times 1200 = 408$ , а г. терца е 386, 22 цента разлика! Именно това е синтоничната кома, изчислена вече в удобни за работа единици. Същото ще получим и за диатоничната (питагоровата) кома - 24 цента. В следващите проверки се убеждаваме във верността на метода: 3 г. терци:  $3 \times 386 = 1158$ , до 1200 – октавата, има разлика от 42 цента = дизезис; 4 м. терци:  $4 \times 316 = 1264$  – с 64 цента над октавата = голям дизезис. И схизмата е:  $24-22 = 2$  цента

ТАБЛ. 5: СТОЙНОСТИ НА ВИДОВЕТЕ КОМА, ЦЕЛИТЕ ТОНОВЕ И ПОЛУТОНОВЕТЕ		
диатонична кома – 24 <i>с</i>	синтонична кома – 22 <i>с</i>	схизма – 2 <i>с</i>
дизезис – 42 <i>с</i>	голям дизезис – 64 <i>с</i>	диасхизма – 20 <i>с</i>
мажорен цял тон - 204 <i>с</i>	диатоничен полутон - 112 <i>с</i>	минорен хроматичен полутон - 70 <i>с</i>
минорен цял тон - 182 <i>с</i>	хроматичен полутон - 92 <i>с</i>	

Числата на различните видове кома са удобни за приблизителна работа и ориентация. Те се различават малко от точните стойности, заради закръглянето. Когато е нужно точно изчисление, се използват стойностите в долната таблица, които са с много по-голямо приближение. В долната таблица, различните видове кома са прецизирани в центи, изчислени пряко в логаритмични отношения.

ТАБЛ. 6: Точни стойности на видовете кома

диатонична кома – 23,46 с	синтоична кома – 21,5 с	схизма – 1,954 с
диезис – 41,06 с	голям диезис – 62,565 с	диасхизма – 19,553 с

В центовата система интервалите се поставят удобно и сравняват лесно. Освен това те се събират или изваждат, вместо да се умножават и делят както е при дробните отношения. Равномерната темперация използва всички интервали в кръгли стотици и всичко се изравнява и застава на място. Малката секунда става 100с, голямата – 200с, малката терца – 300с, голямата – 400с, квартата – 500с, тритонусът – 600с, квинтата – 700с, малката секста – 800с, голямата – 900с, малката септима – 1000с, голямата септима – 1100с и октава, разбира се – 1200с.<sup>29</sup> Изясняват се и разширенията и стесненията на интервалите в центи. В долната таблица са сравнени чистите и равномерните интервали, заедно със стойността на отклоненията им.

м.сек.	г.сек.	м.тер.	г.тер.	квар	трит.	квин	м.секста	г.секста	м.септ.	г.септ.	окт.
112	204	316	386	498	590	702	814	884	996	1088	1200
100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
- 12 с	- 4 с	- 16 с	+ 14 с	+ 2 с	+ 10 с	- 2 с	- 14 с	+ 16 с	+ 14 с	+ 12 с	0 с

ТАБЛ. 7: Стойности на темперациите и равномерните интервали в центи

Ако сега поверим "несъответстващите" стойности, водещи до различните видове кома, ще видим че: 3 г. терци –  $3 \times 400 = 1200$ , 4 м. терци –  $4 \times 300 = 1200$ , 4 квинти минус г. терца –  $4 \times 700 = 2800 - 400 = 2400$  – две октави. Сега всичко пасва. 12 квинти по 700с = 8400, което прави точно 7 октави ( $7 \times 1200$ ). Три последователни големи терци правят общо разширение от  $3 \times 14 с = 42 с$  – диезиса се компенсира изцяло. 4-те последователни малки терци се стесняват общо с  $4 \times 16 = 64 с$  – компенсира се и големият диезис. Така са преодолените всички видове кома. Квинтите са меки, квартите – поносимо широки, големите терци доста широки, но прилични навсякъде, а малките терци са значително, но не остро тесни. Впрочем би трябвало малките терци да са толкова тесни, колкото са широки големите – 14 с, но допълнително и квинтата е с 2 с стеснена и м. терци стават 16с. Голямата секунда е съвсем леко стеснена спрямо мажорния цял тон, а диатоничният и хроматичният полутонове са изравнени.

С разкриването на същността, методите и приложението на тези равномерно темперирани интервали в диатоничната система, приключват основните усилия на музиканти, философи, математици и теоретици в продължение на 2500 години – от древността, през Ренесанса и барока, до епохата на романтизма. Тук вече няма нито един чист интервал.

<sup>29</sup> Barbour, J. Murray, "Tuning and Temperament: A Historical Survey", East Lansing, Michigan State College Press, 1953.

"Да използваш равномерна температура е все едно да ядеш всеки ден едно и също ястие."

Игнац Брудер

### ***Темперациите на Ренесанса и барока***

---

В епохата на Ренесанса развитието на музикалната мисъл извършва огромен скок. Имитационният вокален стил, високо професионалното развитие на полифоничната композиционна техника, различните стилови школи с гениални композитори и началото на полифоничната инструментална музикална практика и усъвършенстване на клавишните инструменти довеждат до нов начин на възприемане на музикалните тоново-ладови отношения<sup>30</sup> в композициите и многогласието. Ако през XIIIти и XIVти век музикалната Академия на Нотр Дам постановявала чистата квинта, мистично съдържаща "кода на Светото триединство" в символа  $3/2$ , като задължителен за изпълнението чист интервал, то в късния Ренесанс музиканти и математици все повече обръщат внимание на налагащото се добро звучене на чистата голяма терца. Използваните дотогава строеве са били твърде несъвършени и неудачни, повечето от питагоров тип с прекалено широката и остра г. терца, далеч от красотата и хармоничността на постоянно звучащите в усложнената полифония големи и малки терци и обърнатите им през октава интервали. Ренесансовият стремеж към съвършенството, създадено от Бог във физическия свят и в духовното съзнание, предава отношение към музикалното звучене в неговата хармонична съвършеност на многогласието. Монодиите, октавовото и квинтово двугласие, фо-бурдонът, се превръщат във все по-сложна многогласна структура, където твърде широките големи и тесни малки терци създават повече усещането за дисонантност, отколкото благозвучие. Чистата г. терца започва да става стремеж, маниер и идеал за хармоничност и математическите и философски търсения в нова организация на интервалите постепенно стават и необходимост и цел.

Впрочем щом християнската църковна институция възприема в епохата на Ренесанса да бъдат рисувани и скулптирани в храмовете голи човешки тела, защо да не допусне и една чиста терца.

---

<sup>30</sup> Именно „тоново-ладови“ отношения, а не ладово-тонални

## ***Видове температури***

Теоретиците делят температуриите на точни, равномерни, среднотоновни и неравномерни ("добри температури").

Точните са чистите интонационни системи. Те са повече теоретични и измежду тях е изградена една основна чиста интонация на базата на тона до, започвайки от чистата голяма секста  $ла^1 / 440\text{Hz} / - до^1$  надолу. Тогава  $до^1$  е  $\frac{440}{\frac{5}{3}} = 264\text{Hz}$ . Въпреки наличието на една тясна квинта, питагоровият строй е равномерна температура заради 11-те чисти квинти и останалите равни интервали. Други равномерни температури са съвременният равномерно темперирани строй и 31-тоновата равномерна система, също 53- и 55-тоновите равномерни температури. Равномерната 72-тонова система е практически еквивалентна на използваната съвременна 12-тонова равномерна температура. Някои от неравномерните температури са много близо интервалово до съвременната равномерна и в практиката се приемат за равномерни. Създадената от Фр. Салинас 19-тоновата "хроматична" температура също е система от 19 равномерно разпределени тона. За двете последни системи ще стане дума в главата за енхармонични тонове, *стр. 67*.

Среднотоновите температури са различните варианти на температури с чисти или близки до чистите г. терци (а в един вариантите са чисти малките терци). Те са организирани на базата на един цял цикъл от еднакво стеснени квинти, прекъснат от една или две широки квинти, които завършват квинтовия кръг. Наименованието "среднотоновни" се е наложило поради дългата поредица еднакви квинти, при която всички цели тонове се получават с еднаква големина. С това 9 или 10 от 12-те цели тона са изравнени, като големината им е между мажорния и минорния цял тон. За разлика от тях, полутоновите не разделят целия тон на равни части, а се оформят по-големи диатонични и малко по-малки хроматични полутонове. При тези системи се оформят 7 до 8 чисти или много добри терци. Рязко и контрастно изключение правят интервалите, в които се съдържа широката квинта („вълчата“).

Модифицираните среднотоновни температури са производни на среднотоновите, но те представляват извънредно разнообразни вариации, стигащи високо ниво на интервалова организация. Те са циклични с два или повече цикъла или представляват комбинация от циклични и нециклични – свободно темперирани отделни тонове. В тях среднотоновостта не е така ясно изразена.

Неравномерни температури са практически свободни температури в търсене на оптималното хармонично звучене на максимален брой интервали. Едва в края на XIX век те са наречени още "Добри температури" по израза на Бах към тетрадките с малки

прелюдии и фуги за "добре темперирани клавир".<sup>31</sup> Тези темперации се отличават с така наречената "циркулационност", т.е. възможността да се използват всички тоналности.

### Среднотоновите темперации<sup>32</sup>

Въпреки, че среднотоновите темперации, както равномерните, имат по равни интервали между целите тонове, те се различават много от равномерните строеве. Целите тонове са по-малки от равномерните и два последователни цели тона правят една чиста или близо до чистата г. терца. Освен това диатоничните полутонове са по-големи от хроматичните и това е осезаемо при музицирането. С по-малките квинти, г. терци и г. сексти (но по-големи кварта, м. терци и м. сексти), среднотоновите темперации носят типичната ренесансова мекота и затвореност на интонацията, за разлика от неутралните, индиферентни равномерни темперации и звучащата твърдо и хладно питагорова система.

За първи път за подобно циклично темпериране, с получаване на няколко чисти големи терци, споменава Франсиско Салинас (1513–1590). По същото време задълбочено работи по въпроса и друг италиански теоретик - П. Аарон (1489–1545)<sup>b</sup>, чиито изследвания и разработки стават основа на новия, така наречен среднотонов строй. Върху тази система прави разработки и друг голям теоретик на XVI-ти век – Дж. Царлино (1517-1590)<sup>c</sup>. В тази насока са работили извънредно много музиканти, теоретици и математици от първата половина на XVI-ти до средата на XVIII-ти век, включително и И. Нютон (1642–1727), а самата система е доминантна за Италия, Испания, Англия, Холандия, в много части на Германия и Франция чак до средата на XIX-ти в.

### Четвърт-кома среднотоновите темперации<sup>33</sup>

Характерното в тази система е, че всички квинти са стеснени с  $1/4$  от синтоничната кома. По този начин синтоничната кома се разпределя поравно между 4-те квинти, затворени в един терцов интервал. Квинтите стават доста тесни, но все още звучат приемливо, и се получават 8 чисти големи терци, респективно – 8 чисти малки сексти. Разполагаме с четири групи от по три тона, във взаимно квинтово отношение (през 4 квинти), от които са построени по 2 чисти г. терци. Третата терца от всяка група, която запълва разликата до чистата октава, е много широка – представлява чиста г. терца

<sup>31</sup> Всъщност терминът „добра темперация“ е използван още през втората половина на XVIIв. от Андреас Веркмайстер.

<sup>32</sup> Mezzotonico (ит.), Mitteltönig (нем.), Meantone (англ.), mésotoniques (фр.)

<sup>33</sup> Quarter-comma meantone (англ.)

плюс диезис. Т.е. тази терца е с 41с по-широка от чистата. На практика тези четири широки терци са неизползваеми – те звучат по-скоро като силно умалена кварта.

Преди да започнем разглеждането на схемите трябва да се уточнят показателите в тях. На схемите с плюс са отбелязани разширенията на интервалите, а стесненията - с минус, като за удобство и яснота се означени коя кома е третирана – *DC /Diatonic comma/* или *SC /Syntonic comma/* - и частите от нея за всеки интервал. Заедно с това са написани центите, равняващи се на съответната част. Например:  $-1/4 DC = -6$  с,  $-1/5 SC = -4,3$ с. По този начин лесно се вижда как са изменени интервалите<sup>34</sup> спрямо чистите и е лесно сумирането при натрупване на тесни или широки интервали. Ще припомня още веднъж, че в целия квинтов кръг имаме 24с (23.46) *DC*, а голяма терца в рамките на 4 квинти трябва да се компенсира с 22с (21,5) *SC*. При трите големи терци в рамките на октава, трябва да се компенсират 41с *диезис*. В практическото приложение на схемата на квинтовия кръг, обикновено се върви от тон *C* надясно по тоновете от диезните тоналности, които обикновено са в две групи от по 5 тона (4 квинти) - *C* до *E* и *E* до *Gis*, а след това се тръгва от *C* наляво с последната група от 5 тона в бемолните тоналности – *C* до *As/Gis*. По принцип енхармоничната замяна (замяната на хроматично повишение с диез на даден тон, с хроматичното понижение с бемол на горния тон) е изцяло валидна.

***За да знаем във всеки момент къде точно се намираме в рамките на октавата ще използваме ориентир – ще започваме винаги от тон C , вървейки на чисти квинти до съответния тон, който разглеждаме. Това значи, че след 12-тата квинта тон C трябва да "надхвърли" началния C с диатоничната кома от 24 цента, които ще търсим да компенсираме чрез стесняване на квинтите. Освен това, тръгвайки от C надясно, т.е. нагоре по квинтовия кръг, когато стесняваме квинтите, всеки следващ тон остава все по-ниско спрямо ориентира ни за мястото на тона, когато стои на чисти квинти***

<sup>34</sup> Изчислението на центите включва много знаци след десетичната точка. За улеснение и удобна ориентация, стойностите са закръглени с приблизителност, което практически не оказва влияние на качеството на интервалите.





Както казахме всички квинти са стеснени с  $1/4$  от синтониичната кома, което прави по  $-5,5^{35}$  цента. Четири последователни квинти по  $5,5'$  цента са общо  $22^{36''}$  цента и това прави чисти терците между всеки четири квинти. На фигурата чистите големи терци са свързани с линии. Нека да видим какво става с диатоничната кома: в първата четворка квинти **C-G-D-A-E**, имаме постепенно понижаване (спрямо една последователност от чисти квинти), докато **E** е вече с 22 цента по-ниско. Ако сега продължим по квинтовия кръг с чисти квинти до края - **C**, ще се окажем само с 2 цента над чистата октава – колкото е разликата между синтониичната и диатоничната кома. Но в следващите 4 последователни квинти ние продължаваме да понижаваме квинтите по същия начин. Тогава в поредицата **E-H-Fis-Cis-Gis**, при последния вече сме с  $2 \times 22''$ , или 44 цента по-ниско. Т.е. ако продължим с чисти квинти до края, ще сме с 20 цента по-ниско от чистата октава -  $44 - 24^{37''} = 20^{38}$ . Да спрем при **Gis** и да си представим че сме скочили нагоре до **C** и сега тръгваме на квинти оттам наляво, по бемолната част на кръга. Сега отново квинтите са с толкова по-тесни, но понеже вървим надолу, то всяка квинта остава малко по-висока спрямо чистата. Когато четвъртата последователна квинта стигне до **As** (където спряхме от другата страна **Gis**), се оказва че този тон ще е с  $22''$  цента по-високо от условната поредица от чисти квинти. Но **Gis** беше вече с 44 цента по-ниско, идвайки от отдолу. Добавяйки  $22''$  отгоре, то ние се разминаваме с 66 цента. Разбира се трябва да извадим диатоничната кома  $24''$  с ( $66 - 24'' = 42^{39''}$  цента), тонът **Gis** идващ от долу е по-нисък от същия идващ от горе. Това естествено е невъзможно, затова настройвайки от горе по бемолната част, спираме при третата квинта – **Es** и проверяваме каква квинта ни остава между **As** и **Es**. Сега от горе сме стеснявали само три квинти по  $5,5'$  с – значи  $16,5$ . Тогава общо раздалечаването между последните два тона става  $44 + 16,5 = 60,5$  цента. От тях  $24''$  са ни необходими за премахване на разликата от диатоничната кома, следователно –  $60,5 - 24 = 36,5^{40''}$  или точно **35.7 цента** имаме широка квинта **As-Es**. Спрямо диатоничната кома това е една и половина **DC** широка квинта.<sup>41</sup> (Спомнете си, че при питагоровия строй, тази квинта беше тясна с **23,46'' цента!**) Именно тази квинта, широка 1,5 пъти **DC**, се нарича "*вълча квинта*". Тя е значително по-фалшива от питагоровата и звучи повече като много фалшива малка секста. Всъщност тя е умалената секста **Gis-Es**, но за удобство ние си ги смятаме като качествени интервали, което тук би трябвало да е квинта. Наистина цялото това пресмятане изглежда досадно. Но е важно да се разбере характерната специфика на среднотоновата система, причината за вълчата квинта и възможностите за преодоляването ѝ. Другата особе-

<sup>35</sup> Точната стойност е 5.38 цента '

<sup>36</sup> Точната стойност е 21.1 цента ''

<sup>37</sup> Точната стойност е 23.46 цента '''

<sup>38</sup> 24 - колкото ни е необходимо за да компенсирате диатоничната кома.

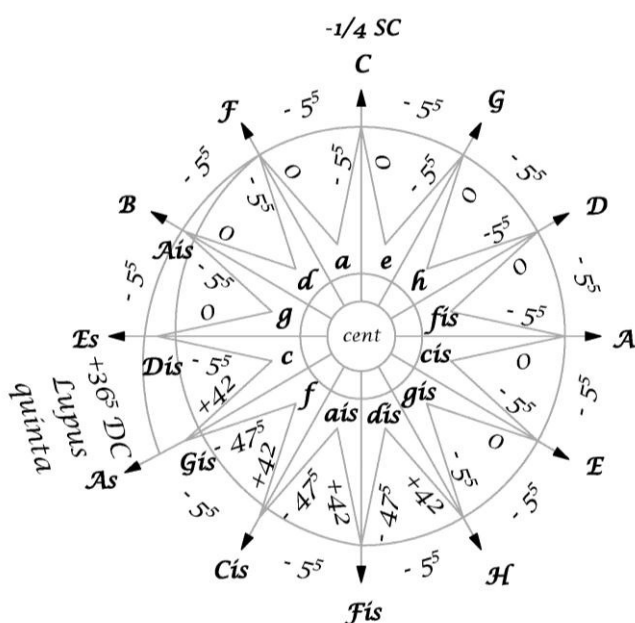
<sup>39</sup> Точната стойност е 41.06 цента ''''

<sup>40</sup> Точната стойност е 35.7 цента '''''

<sup>41</sup> Обясненията са дадени със закръгление за бързо пресмятане, но крайните стойности са точни.

ност също се отличава на схемите: след всеки две поредни г. терци, третата е увеличена с диезис. Това е лесно разбираемо като четири от г. терци преминават именно през вълчата квинта и вместо да получат четвърто стесняване с  $5,5'$  цента, те търпят едно разширение с  $35,7''''$  цента. Като ги сумираме ще получим точно диезиса –  $41''''$  цента. От останалите интервали малките терци са леко по-тесни от чистите, а целите тонове са равни, което значи, че **ре** стои точно по средата между **до** и **ми**.

Нека да разгледаме всичко образно и от практична гледна точка. Образуват се четири групи по три тона, съставлящи чисти г. терци. Можем да си определим като център 4 тона, стоящи на квинти един от друг. Да речем **до**, **ре**, **сол** и **ла**. От всеки от тях можем да построим по две чисти г. терци, а третата, допълваща октавата спрямо началния тон, остава лоша. От **до** нагоре –



### Mezzotónico

Фиг. 14

често в два варианта – означени с диез или с бемол. То се отнася за тоновете **Dis** или **Es**. В горния случай изредих диезния вариант, когато сме настроили **Dis** като чиста г. терца спрямо **H**. В бемолния - голямата терца **H - Dis** вече не е добра, но пък същият клавиш е настроен на точна г. терца спрямо **сол** – **Es - G**. Сега вече нямаме **H dur**, но разполагаме с **Es dur**. Бемолният вариант се вижда на следващата розетка.

Пренастройването на един клавиш - **Dis/Es**, е достатъчно лесно и бързо, и е възможно дори по време на концерт да се пренастрои за две-три минути, най-вече при чембало. Във времето на барока е съществувала тази практика. При другите клавишни инструменти разбира се, настройването е по-бавно, но и при тях е напълно възможно музикантът сам да си подбере реда на чистите терци, според тоналностите в които ще свири. Среднотоновата система позволява този гъвкав избор. При нея ухото ни се нас-

От **до** нагоре – **C - E**, **E - Gis**; **Gis /As/ - C** остава неизползваема. От **ре** надолу – **D - B** и нагоре **D-Fis**, а **Fis-Ais** остава лоша. Същото става и с другите: **A-F** надолу и **A - Cis** нагоре, а **Des (Cis) - F** остава; **G - H**, **H - Dis**, а **Es - G** е лоша. Сега имаме прекрасните тонически големи терци в **C dur**, **D dur**, **E dur**, **F dur**, **G dur**, **A dur**, **H dur**, а също и **B dur**.

Една от важните характеристики на среднотоновия строй е липсата на енхармонична заменяемост, което значи, че не можем да заменим който и да е диез с горния бемол. Четвърт-кома среднотонова система се използва най-

лаждава на красотата на чистите големи терци. Нерядко се случва да се настроят на чисти терци **D-Fis** и **Fis-Ais**, докато **B-D** остава неизползваема. Тук има една друга подробност – функционалността. Например, във варианта който споменах първо, имаме добър **H dur**, но доминантовата тоналност, по-точно терцата **Fis-Ais**, никак не звучи. Това значи, че едва ли може да се разчита на **си-мажор/минор** за основна тоналност, или пък можем да си направим доминантовата **фа диез мажор** добра, но ще пренебрегнем **си бемол мажор**. В бемолните тоналности нещата стоят малко по-добре, доколкото доминантата е в тоналност с по-малко знаци, т.е. вероятно ще е добра. Примерно ако имаме **Es dur**, то **B dur** положително също е приготвена с добра терца. За сметка на това субдоминантата ни ще е по-отдалечена.

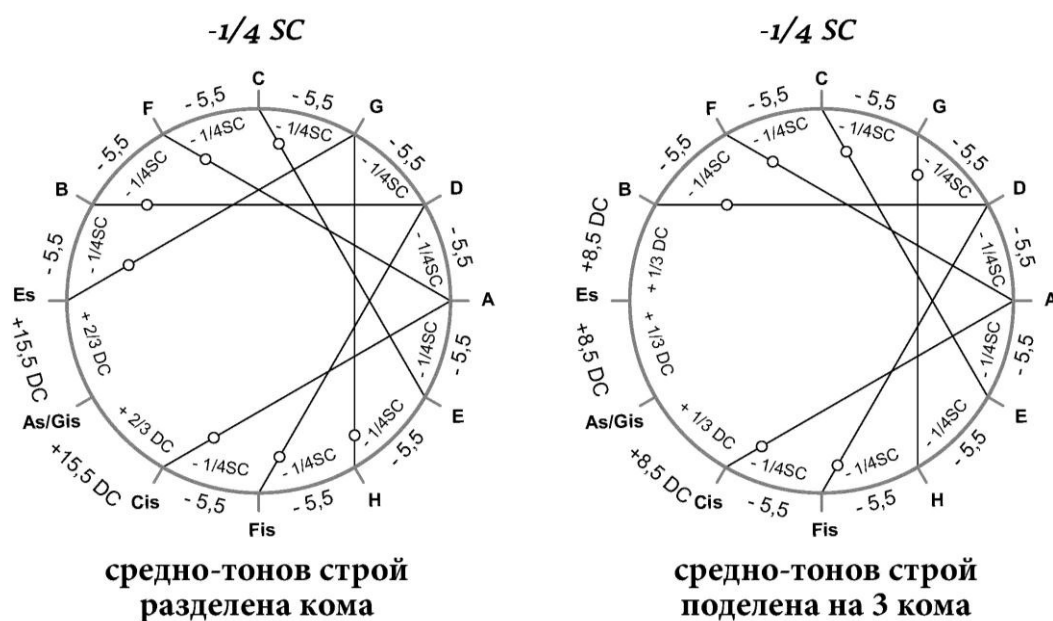
На фигурата е показана розетка, която представя тоналностите и главните интервали в среднотоновия строй, откъдето виждаме не само чистите г. терци, но и приятните леко стеснени малки терци. В този вариант правят впечатление **H, Fis** и **Cis dur**, които освен безобразните г. терци имат и ужасни м. терци. Очевидно тези тоналности са напълно негодни за свирене. Относно квинтата **As-Es** - не я свирете сами вкъщи.

### ***Поделена вълча квинта и вариант с чисти малки терци***

Както и да разглеждаме среднотоновия вид, то имаме ли интервал, който минава през вълчата квинта, веднага губим чувството за съвършенство, което красивите чисти терци ни дават. Затова са разработвани различни варианти, при които този "неадекватен" интервал намалява чувствително. Това са така наречените "среднотонов с разделена кома".

Опитите за разделяне на вълчата квинта не изглеждат особено сполучливи, но все пак се забелязва един напредък в посока на универсалното използване на всички тонове. Доколкото основните клавиши са белите от диезната страна и бемолните от другата, то изглежда естествено да се експериментира с най-отдалечените клавиши, респективно тоналности, в областта на **Cis** и **Fis**. В такъв случай бихме могли да спрем редицата последователни квинти не при **Gis**, а на предния тон – **Cis**. След което вместо да правим стеснена квинта до **Gis** и след нея безбожния огромен интервал, то можем да "наместим" **Gis** в средата на цялото пространство **Cis-Gis-Es** така, че между тези три тона да стоят две широки квинти вместо една. Тогава ще получим по +15,5 цента между тези две квинти. Разбира се качеството на толкова широки квинти е все още твърде лошо и използването им може пак да стресира всеки естет. Така вече губим две тризвучия, съдържащи тези интервали – **Des dur** и **As dur**. Всъщност нещата са по-добре отколкото изглеждат, защото без друго ги нямахме и преди заради неизползваемите големи терци. В случая големите терци, минаващи през една от широки квинти стават 21 цента -

дори малко по-малки от питагоровите. Сега губим трите терци **H-Dis**, **Fis-Ais** и **Des-F** – с една по-малко неизползваема от варианта на четвърт-кома, а лошите квинти са пак фалшиви, но не толкова абсурдни като преди. Това е и за сметка на една изгубена чиста г. терца – сега те са вече 7. Впрочем и в такъв вид тези квинти продължават да са наричани "вълчи".



фиг. 15

Разделената на три части кома изглежда по-различно. Сега свиването нагоре и надолу от до е само с 9 тесни квинти, което прави 49,5 цента, от които изваждайки 24 цента оставаме с -25,5, разделени в три квинти. Така всеки от интервалите **Fis-Cis-Gis-Es** е широк само с 8,5 цента. Остават ни 6 чисти г. терци, а **Cis** и **Fis**, които минават през трите големи квинти са отново по 42 цента. Междинните терци стават: **H-Dis** и **As-C** имат по 28 цента – много напрегнати, но все пак донякъде възможни; и **E-Gis** и **Es-G** са с по 14 цента – точно като равномерно темперирания голяма терца. От своя страна широките квинти са доста нестабилни, но напълно използваеми и нямат предишното безсмислено фалшиво звучене. Равносметката в това поделене на комата е: 6 вместо 8 чисти г. терци, само 2 г. терци са неизползваеми, още две са силно напрегнати, но може да се работи с тях при кратковременни модуляции; и две сносни г. терци "а ла съвременна равномерна температура". Квинтите са горе-долу равни по отклонение спрямо чистата (9 тесни и 3 – широки) с по-голямо отклонение отколкото са тесните. По-нататък ще видим какви други интересни решения има за компенсация на вълчата квинта в среднотоновия строй.

В музикалната практика на късния Ренесанс се среща и третинка-кома средно-тонов вариант. При него всички 11 квинти са стеснени с  $1/3$  от синтоничната кома, което прави  $7\frac{1}{3}$  цента. В този случай, след четири поредни стеснени по този начин квинти, се получава изненадващо тясна със  $7\frac{1}{3}$  цента голяма терца. В замяна на това в тризвучието малката терца е чиста. А вълчатата квинта става 56,7 цента широка – повече от четвърт тон. Такова разпределение на комата не носи онова жизнерадостно чувство на съвършенството от чистите големи терци. Системата от третинка-кома среднотонова температура е предложена от Фр. Салинас и по-нататък ще видим как е била използвана.

### Субсемитонни клавиши и енхармонични клавиатури

С усложняването на музикалната полифония, с прехода към бароковия маниер на композиране, както и с все по-големият дял на инструменталната музика, не-



Фиг. 16: ЕНХАРМОНИЧНА КЛАВИАТУРА С 3 ЕНХАРМОНИЧНИ КЛАВИША

възможността да се използват четири г. терци в *четвърт-кома* SC среднотоновите системи става сериозно бреме за музиканти и композитори. Доколкото белите клавиши са наричани "recte" - използвани за "Musica vera" (истинската музика), а черните са клавиши "ficta" - за "Musica ficta"<sup>42</sup> (въображаема), то вместо един черен клавиш, в някои инструменти се появяват два - един като повишение на долния тон за **диез** и втори клавиш - като понижение на горния тон за **бемол**. В най-честите случаи двоен клавиш е поставян между **ре** и **ми**. Така **H dur** и **Es dur** са едновременно използвани и много добри, въпреки среднотоновата система на строя. В много инструменти има двоен клавиш и между **сол-ла**, и още **ла-си**. В по-редки случаи ще намерим двоен черен клавиш между тоновете **фа-сол** и **до-ре**. Двойните клавиши се наричат енхармонични. При тези отношения на чисти г. терци, диезните клавиши звучат по-ниско от бемолните точно с диезис. Практиката на енхармонична двойственост е характерна за клавишните струнни инструменти като чембало, вирджинал и други. В органа такива клавиши биха донесли цял лонгитудинален ред от допълнителни тръби за всеки втори черен клавиш, но въпреки това и в някои органи намираме подобни клавиатури. Първите известни майстори, направили енхармонични клавиши на органите мануали са: северна Ита-

<sup>42</sup> Клавишите са наречени „фикте“ на „musica ficta“, който е по-стар термин и е свързан с вокалната музика – Бел. на Янко Маринов

лия<sup>43</sup> - Гр. Антеняти (1525-1590), Мантуа, 1565 ( $es/dis$ ,  $gis/as$  - от малка до трета октава); Б. Маламини - Болоня, 1596 (само  $Dis_0/Es_0$  и  $gis^0/as^0$ ); Саксония - Г. Фрицше (1578–1638)<sup>44</sup>, Дрезден, 1614 ( $es^0/dis^0 - es^2/dis^2$ ,  $gis^0/as^0 - gis^2/as^2$ ); Е. Компениус (1560 – 1617), Бюкебург, 1615 ( $Gis_0/As_0 - gis^2/as^2$ ,  $es^0/dis^0 - dis^2/es^2$ ,  $Ped. es^0/dis^0$ ); Франция<sup>45</sup> – Кр. Карлие (1632-1636), Париж, 1632-36 ( $dis^0/es^0 - dis^2/es^2$ ).

Трябва обаче да влезем в положението на органостроителите, изработващи на ръка всяка отделна тръба, създавайки емоционалната изразителност на звука и естетическия красив вид. Същевременно, с прилагането на енхармонични клавиши заради комата, изработването навсякъде по две тръби – за диез и бемол, е твърде трудоемко за един мащабен инструмент като органа. Можем да разберем защо често майсторите органостроители са едни от най-активните творци на модерния за XVII и XVIII в., а дори и в следващите епохи, процес на адаптация на различните видове кома и прогресивно-то мислене относно разкриването на нови температурни системи.

Един оригинален вариант за решение на трудностите с неизползваеми интервали е създаването на чембало изцяло с енхармонични клавиши. На този инструмент са направени двойни черни клавиши за всички 12 тона. Тук е налице и по един черен междинен клавиш между **ми-фа** и **си-до**. Това е система с 19 тона в рамките на октава, при която може да звучи чиста г. терца, например **E-Gis<sup>#</sup>** и същевременно с другия черен клавиш между **сол** и **ла** – да звучи също чиста г. терца **As<sup>b</sup>-C**. Сега имаме г. терца **G-Н**, както и с черния клавиш между **си** и **до** – **Gis<sup>#</sup> - Н<sup>#</sup>**, като и двата интервала са чисти. Такъв тип чембало се появява през XVI-ти в. и е описано от М. Преториус (1571 - 1621)<sup>46d</sup>. То е наречено *хроматично чембало* (**cembalo chromatico** или още **cembalo universale**).

<sup>43</sup> По данни от Фр. Салинас - Ratte, Franz, " Die Temperatur der Clavierinstrumente", Bärenreiter, Kassel 1991

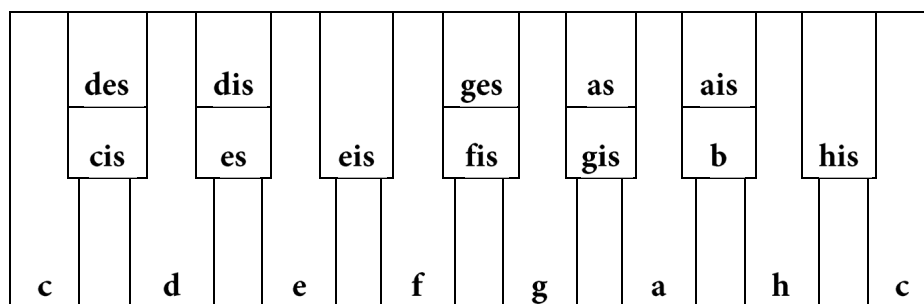
<sup>44</sup> По данни от М. Преториус - Ratte, Franz, " Die Temperatur der Clavierinstrumente", Bärenreiter, Kassel 1991

<sup>45</sup> Klotz, Hans, "Über die Orgelkunst der Gotik der Renaissance und des Barock", Bärenreiter, Kassel, 1975

<sup>46</sup> Praetorius, Michael, "Syntagma Musicum" Vol II, 1618



ФИГ. 17: ХРОМАТИЧНО ЧЕМБАЛО



ФИГ. 18: СХЕМА НА ЕНХАРМОНИЧНИТЕ КЛАВИШИ

С тези енхармонични клавиши диезният пак звучи по-ниско от бемолният и разликата между двата е точно диезис<sup>47</sup>. При хроматичното чембало във всяка тоналност може да прозвучи чиста г. терца, но среднотоновите квинти остават стеснени с 1/4 синтонична кома. Остава също и вълчатата квинта в количествено отношение. Но тук "вълкът" може да се избегне с енхармоничния клавиш: при  $A^b - E^b$ <sup>48</sup>, може да се изпълни квинта  $A^b - Dis^\#$ . Тъй като вълчатата квинта  $As - Es$  е широка с 35,7 с, а между бемолния и диезния енхармонични клавиши разликата е диезис (41 с), слизайки от  $Es^b$  на  $Dis^\#$

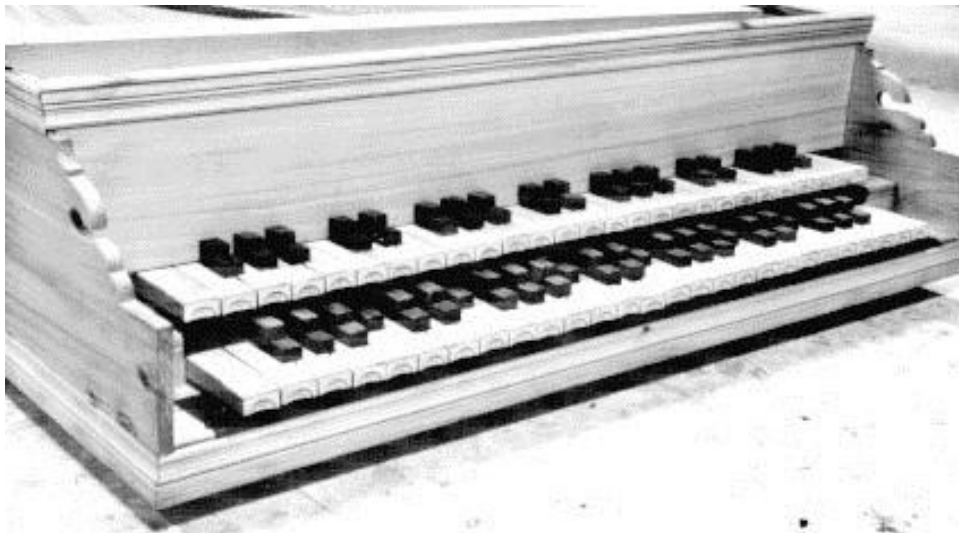
<sup>47</sup> Музей "Органеум", Веенер, сев. Германия

<sup>48</sup>  $As$  тук е принципно означение, а енхармоничните клавиши ще означим с  $G^\#$  или  $A^b$

тонът се понижава така, че звучи качествен интервал квинта, стеснена точно с 5,3 с, колкото са и останалите квинти. Любопитен факт е, че в Грац, в двора на ерцхерцог Фердинанд (1578 –1637), по-късно – Император Фердинанд II, от неизвестен италиански майстор е бил направен малък орган (Positiv), с хроматичен мануал – 19 клавиша за всяка октава. Вероятно органът е имал един път и половина повече тръби от обичайното.

Тези клавиатури налагат различна техника на свирене. В практическото приложение, изпълнителят трябва да подготвя изцяло наново техническото изпълнение на всяко произведение, нагаждайки пръстите и реакциите си с особеното разположение на клавишите. В процеса на музициране сега активно участва и мисленето за повишение или понижение на отделните тонове (диез/бемол).

Още по-интересно е чембалото, създадено от Н. Вичентино (1511 – 1575) през 1555г., наречено *архичембало*. В него октавата е разделена на 31 тона, като клавишите са разположени на два мануала (клавиатури). На *фиг. 19* е представена една възстановка на модела на архичембалото на Вичентино. Той предлага вариант, в който клавишите на горната клавиатура са настроени с  $1/4$  SC по-високо от долните и с това става възможно звученето на чисти квинти и напълно интонационно чисти тризвучия и четризвучия, използвайки в акордите едновременно двете клавиатури. В този 31-тонов обхват на октавата се съдържат практически всички разлики в интервалите спрямо различните видове кома. Тук може да се свири и с *третинка-кома* среднотонов вариант или по-скоро – могат да се използват чистите малки терци в акорда. Дали пианистите все още искат да се разсвирват с паралелни гами в двете ръце... ?



Фиг. 19: Архичембалото на Н. Вичентино - възстановка

Хроматичното и архичембало не успяват да заемат мястото на стандартната клавиатура, която по същото време все още претърпява изменения и върви по своя собствен път на развитие. Но тези клавиатурно-тонови системи са имали тяхното пространс-



тво в музикалния живот на ранния барок. Известни са някои произведения, писани специално за архичембало като токатите на А. Майоне<sup>49</sup> и Дж. М. Трабачи, Ф. Колонна<sup>50</sup>, Дел Буоно<sup>51</sup>, Таркуинио Мерула<sup>52</sup> (не известният венециански органист и композитор Клаудио Меруло). Предполага се, че хроматичните мадригали на Джезуалдо (1566–1613) също са предвидени за съпровод с енхармонично или хроматично чембало. Виртуозният изпълнител на архичембало Луцаско Луцаски<sup>53</sup> (1545–1607) от Ферара става един от най-известните клавирни изпълнители за времето си. Неговият ученик Джироламо Фрескобалди, също е сред най-добрите изпълнители на архичембалото на Н. Вичентино. При всички случаи чембалото с отделни хроматични (енхармонични) клавиши се среща много често в епохата на барока и тази практика е разгърнала много по-голям потенциал за свобода на композиране.

### Субсемитонни равномерни системи

Разделянето на октавата на повече от 12 равномерно темперирани тона съществува още от времето Ренесанса, като резултат от търсенето на теоретиците на циркуляционни темперации и същевременно запазването на някои чисти интервали. Една интересна система на интониране представлява особеният интервал между четири малки терци и октава. Всъщност това е големият диезис, но комата от около 63с може да придобие звучене на много малка секунда, което е било използвано от английския певец Гийом Гостелей в една от песните му. Същевременно Франсиско Салинас разработва възможността за среднотонова темперация, при която вместо чисти г. терци, се получават чисти малки терци. Това се получава при темперация *третинка-кома* среднотонов вариант. Салинас продължава разработките си по-нататък и с разпространението на хроматичното чембало придобиват популярност системи с равномерно разпределени енхармонични тонове. Така в 1577 г. Салинас предлага темперация, при която октавата е разделена на 19 равномерно разположени тона или  $\sqrt[19]{2}$  или в центи – 1200/19 цента за всяка част. Системата по-късно е наречена 19 ТЕТ<sup>54</sup>. В такава темперация квинтата е стеснена с една трета от синтоничната кома (доста тясна и матова – 7,2 с), малките терци са почти безупречно чисти, а големите терци са леко стеснени, вместо разширени. Тук целият тон е разделен на 3 равни части от по 63,2 цента, като енхармоничната разлика и хроматичният полутон са еднакви – по една част, диатоничният

<sup>49</sup> 2 токати 1609

<sup>50</sup> "La Sambuca Lincea", 1618

<sup>51</sup> "Sonata stravagante...sopra Ave Maris Stella", 1641

<sup>52</sup> Capriccio cromatico, Sonata Cromatica

<sup>53</sup> Ферара, Италия, archicembalo

<sup>54</sup> 19- Tone Equal Temperament

полутон е два пъти по-голям от хроматичния (126,3с) и много голям спрямо чистия, а целият тон е значително по-малък от диатоничния (189,5с). Както при всички енхармонични системи диезната алтерация е по-ниско от бемолната и точно между тях е енхармоничната разлика, например **Fis – Ges**. Тази температура е само за хроматични клавирни инструменти и евентуално за вокално изпълнение. Звучи доста тъмно, но всъщност приятно и определено изразително.

Архичембалото не е имало особено популярност до средата на XVII-ти в., когато Лемме Роси (\* - 1673) в 1666 г. създава 31-тоновата равномерна система (31- ТЕТ<sup>55</sup>). Независимо от Л. Роси, същата система е разработена малко по-късно и от Кр. Хюйгенс (1629 –1695, изобретателят на часовниковия механизъм). Тоновите се получават по формулата  $\sqrt[31]{2}$  или в центи – 1200/31 цента за всяка част. В тази среднотонова система квинтите се получават също с четвърт от синтоничната кома стеснени. Тук диатоничният полутон е по-голям от чистия, а хроматичният е чувствително по-малък. Между енхармоничните тонове има разлика приблизително един диезис, по-точно 38,7с. Целият тон е от 5 части (193,5с), диатоничният полутон е три части (116,1с), а хроматичният е две части (77,4с). В системата се съдържат почти чиста натурална септима и обертоновите *септимални* интервали като много тясната малка терца 7/6, големият цял тон 8/7 и други. В системата от 31 тона, присъстват и тонове в приблизителни интервали от синтоничната и диатоничната кома между тях. Това е една много сполучлива равномерна система с добро, но не прекалено грубо хроматизиране на полутоновете, приятно тесни квинти и почти чисти г. терци. Много ценен е 25-тият тон (**Ais** спрямо **C**), който прави интервал натурална малка септима и в септакорд хармонира прекрасно.

Към разработената от Хюйгенс 31-тонова равномерна температура проявява специален интерес А. Фокер (1887 –1972). Той не само я проучва, но и разпространява идеята за нейния потенциал, което позволява някои композитори от XX в. да я използват в модерната музика.

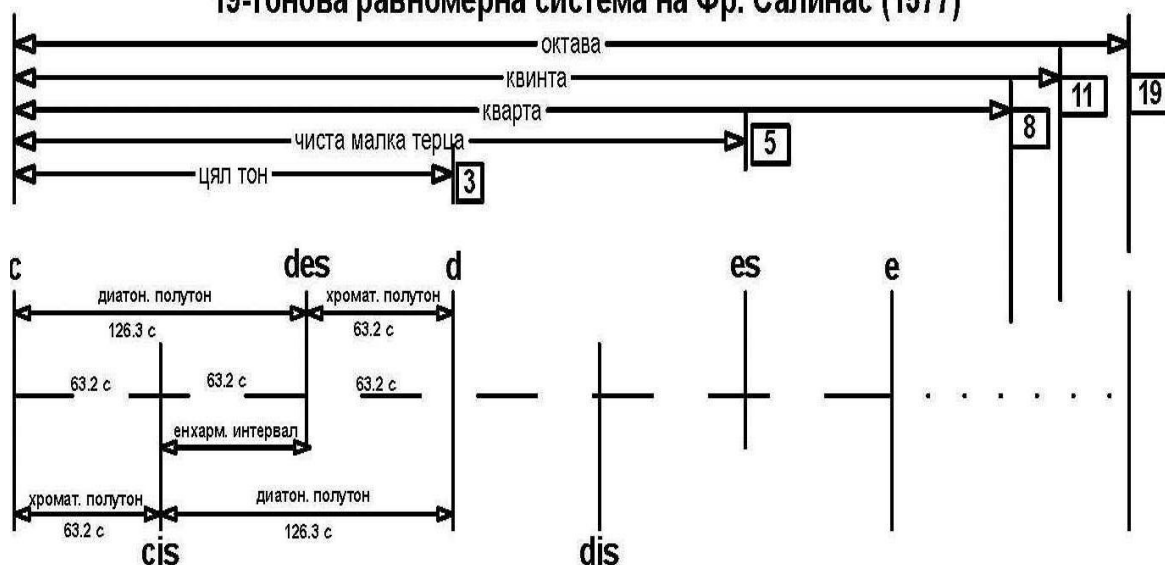
В 1742/43 г. немският композитор и музикант Г. Ф. Телеман (1681 – 1767) разработва и предлага на „Обществото за музикални науки“ 55-тонова равномерна система, наречена 55 EDO<sup>56</sup>. Това е  $\sqrt[55]{2}$  или в центи – 1200/55 цента за всяка част. Тя разделя октавата на 55 равни части (наречени „комата“) и при нея квинтите са почти точно с 1/6 *синтонична* кома стеснени, като разликата между диез и бемол е една *синтонична* кома, по-точно 21,8с. Тя е среднотонова както и другите равномерни системи, защото целият тон винаги е 9/55 (196,3с), но има диатоничен 5 от 9-те части на целия тон, и малък полутон – 4 части, т.е. има и полутон (109,1с), почти равен на чистия диатоничен полутон, и хроматичен полутон (87,3с). Тази равномерна температура също е енхармонична, но е предназначена за ансамблово или солово интониране на неклавишни инструменти.

<sup>55</sup> 31- Tone Equal Temperament

<sup>56</sup> Equal Division of the Octave

Нейното създаване не е обикновено теоретично хрумване, а тя е отражение на модерните интонационни тенденции в оркестрите и малките ансамбли от края на XVIIв. до първата половина на XIXв., освен това системата е и твърде близка до класическите традиции на виенските музиканти от класицизма. Любопитен е фактът, че до смъртта си в 1767 г. на 86 годишна възраст, Г.Телеман продължава да се занимава с усъвършенстването на тази система.

### 19-тонова равномерна система на Фр. Салинас (1577)



### 31-тонова равномерна система на Л. Роси (1666)



### 55-тонова равномерна система на Г.Ф. Телеман (1743)



Тук предлагам таблица на определящите интервали в трите равномерни субсемитонни системи.

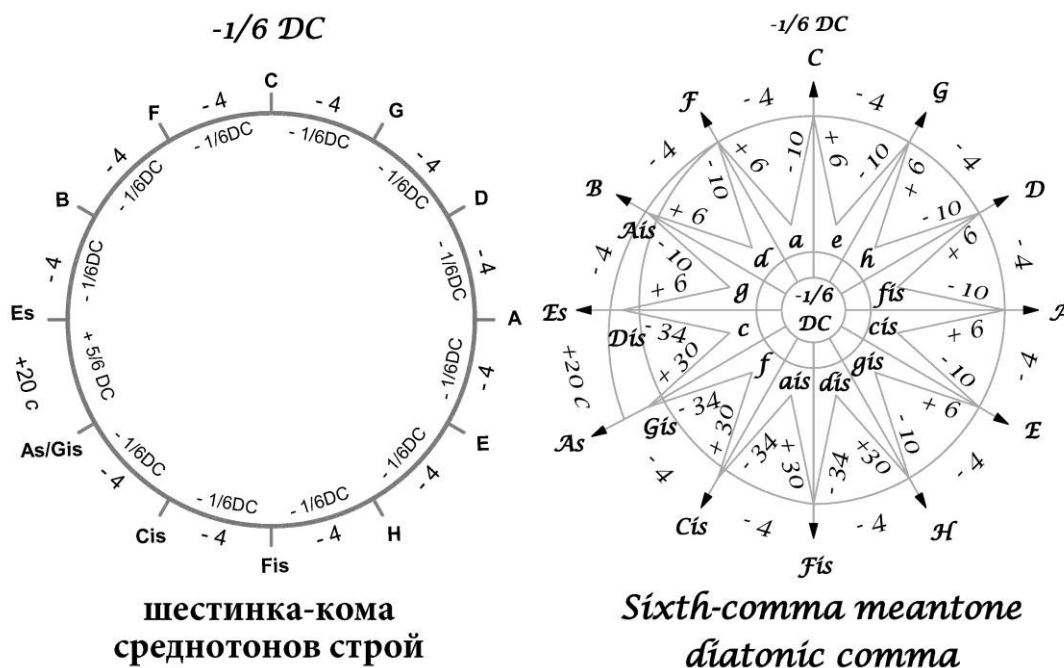
центи	Енхармоничен интервал /с/	Хромататичен полуто̀н	Диатон. полуто̀н	Цял то̀н	Малка терца	Голяма терца	Квинта
<b>19 ТЕТ</b> в центи	63.2	63.2 -29.0	126.3 +14.6	189.5 - 14.4	315.8 + 0,1	378.9 - 7,4	694.7 - 7,2
<b>31 ТЕТ</b> в центи	38.7	77.4 - 14,8	116.1 + 4,4	193.5 - 10,4	309.7 - 6,0	387.1 + 0,8	696.8 - 5,2
<b>55 EDO</b> в центи	21.8	87.3 - 4,9	109.1 - 2,6	196.4 - 7,5	305.5 - 10,2	392.7 + 6,4	698.2 - 3,8

ТАБЛ. 8: СУБСЕМИТОННИ РАВНОМЕРНИ СИСТЕМИ

### Пета- и шестинка-кома среднотоновни варианти

Среднотоновата система придобива не само огромно разпространение в Европа, но и много различни разновидности. Досега видяхме колко неудобни могат да бъдат вълчатата квинта и ограниченото използване на големите терци. Едно остроумно решение на проблема е да не се компенсира цялата синтонична кома в рамките на 4 последователни квинти до достигането на г. терца, а комата да се "разхвърли" на повече квинти, но по-малко стеснени. Така възникват вариантите *пета-кома* и *шестинка-кома* среднотонов строй. Тук вместо със синтоничната често се работи и с питагоровата кома, която се разделя на 5 или 6 равни части. При 1/5 DC всяка квинта става тясна с 4,7 цента, а при 1/6 – само с 4 цента.





фиг. 21

Различните варианти на среднотоновия строй с редуциране на вълчата квинта, са използвали болшинството органостроители – например Х. Шерер (1575-1631), Г. Фрицше (1578–1638), А. Шнитгер (1648-1719). *Шестинка-кома* среднотоновият строй е бил предпочитан и от големия немски органостроител и приятел на Бах – Г. Зилберман (1683–1753). Когато този строй се използва при органа, инструментът звучи красиво и внушително, силно гравитиращо, официално. Самият Бах е бил привърженик на друг тип строеве и е известен спорът между двамата колеги и приятели относно тоновата система и въпросната неприятна квинта. Съвременници на Бах разказват как в спора му със Зилберман, Бах е сядал на органа и е засвирвал Прелюдия *As dur*, подигравателно започвайки с ужасно звучащото *Es-As*, а Зилберман е бързал да напусне църквата. Впрочем, както ще споменем по-нататък, през втората половина на XVIII в., предпочитаната от Зилберман *шестинка-кома* е била използвана и от Л. Моцарт и неин вариант – от В. А. Моцарт.

Огромното разпространение на среднотоновата система е разбираемо и от теоретична и от музикална гледна точка. Тя има просто решение за игнориране на диатоничната кома (но не я преодолява напълно без вълча квинта), същевременно дава възможност на музикантите и слушателите да се наслаждават на красиви акордови многозвучия с прекрасни големи и много добри малки терци и сексти. Тесните квинти са осезаеми, за разлика от равномерната температура, но не са дразнещи. Особено добре прозвучават в многозвучията, където терците имат доминиращо влияние върху слуха, тъй като са непосредствено звучащи, без междинни тонове. В този смисъл добрата или чистата терца внушава директно усещането за радост и съвършенство, приглушава и смекчава несъвършената квинта. Среднотоновата система има и предимство-

то, че в нея много лесно се настройват инструментите. Певците (от предишните епохи) удобно интонират заедно с инструментите, благодарение на хармоничността на чистите терци. В това отношение съвременният певец, свикнал със силно темперираните равномерни терци, може да има известни смущения докато намери чистата интонация, която впрочем ние понякога иронично наричаме "бръснарска терца". Точно такава прилагателно обаче имат и английските и американски "бръснарски хорове" и те се стремят към максимално чистото интониране на интервалите, с което вокалното звученето става особено красиво. Чисти големи терци можем да чуем и в ручилото на шотландските гайди. От историческите данни става ясно, че среднотоновите строеве са били използвани в цяла Европа до края на XVIII в. Композитори като Скарлати (1685–1757), Фрескобалди (1624–1637), Вивалди (1678–1741), Х. Шютц (1585–1672), С. Шайдт (1587–1654), Ян Свеелинк (1562–1621), са композирали наслаждавайки се на прекрасно звучащите чисти тоналности. В същото време те внимателно са се съобразявали с неудобните интервали на среднотоновите системи.

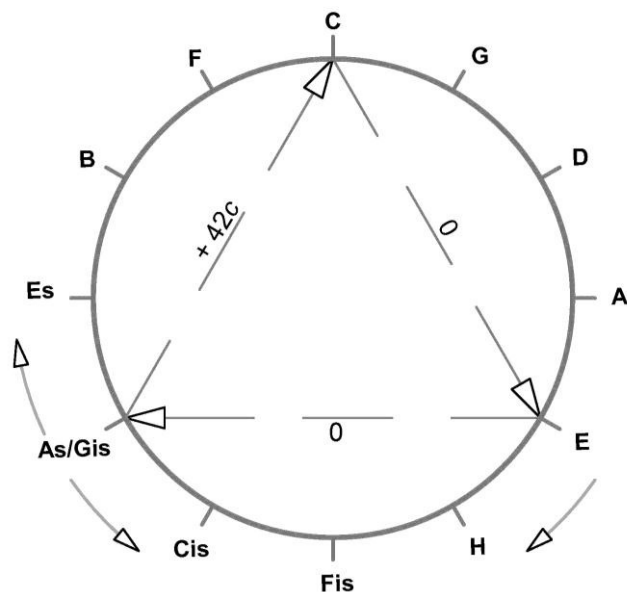
В различните вариантите на среднотонения строй няма нищо сложно и особено, освен малко по-трудното настройване по слух. В замяна на това, от тях произлизат много нови вариации, които водят до изключително интересни и не по-малко разпространени в цяла Европа системи.



## Модифицирани среднотонов системи

Среднотоновите темперации по естествен път получават своите различни модификации, които позволяват не само да изчезне вълчатата квинта, но музикантите да разполагат с почти всички тоналности за модулиране. Нека да направим някои разсъждения върху организацията на интервалите:

На *фиг.22* виждате един от триъгълниците на големи терци, които затварят една чиста октава. Когато направим чиста голямата терца **C-E**, то за терците **E-Gis** и **As-C** остава да си поделят цял диезис, което ги прави широки почти с цялата синтонична кома – 22 цента. Ние разбира се искаме да разполагаме с един приличен **ми-мажор**, затова **E-Gis** ще си го направим по-добър, като понижим **Gis** докато стане приемлива г. терца (не колкото равномерната, но все пак добра). Но така веднага получаваме огромно разстояние между **As** и **C**, което ще стане неизползваема г. терца. Логично е първо да повишим **E**, така че вече да не стои на чиста терца към **C**, а малко разширена, но все още много красива и хармонична – да кажем широка с 8 цента. Тогава за двете



ФИГ. 22: СХЕМА НА ТЕРЦОВ КРЪГ

други терци ни остават 34 цента – по 17 разширение за всяка от тях. Сега можем да понижим **Gis** така, че да си оставим **As-C** много остра, питагорова, но напълно използвана. Имаме предвид, че **As dur** е почти неизползвана тоналност в барока и до нея ще стигнем най-вероятно едва като субдоминанта на **Es dur**. Тогава ако тази терца стане 22 цента, то за **E-Gis** остават 12 цента, което я прави по-

добра от равномерно-

темперираната, която е 14 цента. Същевременно, ако бяхме направили **C-E** чиста г. терца, това означава, че четирите квинти между двата тона трябваше да са с по  $1/4$  SC тесни, което е осезаемо. Но при леко разширената г. терца, квинтите ще останат по-малко стеснени. При най-широката от трите големи терци, квинтите най-често или не са стеснени, или съвсем малко и то не всички. В някои случаи дори ще получим и леко разширена квинта! По този начин се разглеждат всички тройки г. терци и се търси мястото на всеки тон, особено от отдалечените между **Fis** и **Dis/Es**. В модификацията на среднотоновите системи понякога също остава по-широка квинта, спомен от "въл-

чите времена", но тя никога не е прекалено голяма, защото иначе през нея винаги ще имаме поне две много широки г. терци. Да речем, че отново имаме **Gis-Dis** широка квинта. Терцата **H-Dis** преминава през тази квинта, но е напълно възможно да не е твърде широка, ако първите три квинти от **H** са достатъчно стеснени. В този ред на разсъждения теоретиците от XVII и XVIII-ти век търсят моделирането на интервалите, като се стремят да запазят хармоничността на г. терци, оставяйки възможности за модулиране в по-отдалечени тоналности. По-долу ще видим как остават компромисни само най-отдалечените тоналности – **Fis dur**, **Cis dur** и **As dur**.

### Две модификации за органи на А. Шнитгер<sup>57</sup>

Ще представя две модифицирани системи, използвани след реставрацията на органите в Щаде /1675, органостроители Б. Хус (1610–1676) и Арп Шнитгер (1648-1719)/ и в Норден /1688, органостроител А. Шнитгер/, извършени съответно през 1975г. и 1985 г. от известния органостроител Ю. Аренд (1930-1992). Изследването на използваните температури в края на XVII в. в северозападна Германия е извършено от Харалд Фогел. Известно е, че Шнитгер е използвал среднотонов строй, но е нямало по-конкретни данни за системата му преди внимателното изследване на двата органа, както и местните традиции. В крайна сметка са използвани долните две модификации, които изглеждат близо до тогавашната органостроителна практика, вероятно е да са били оригиналните избрани от майстора и същевременно са много удачни както за музикалната фактура на ранния барок, така и за по-късни произведения.

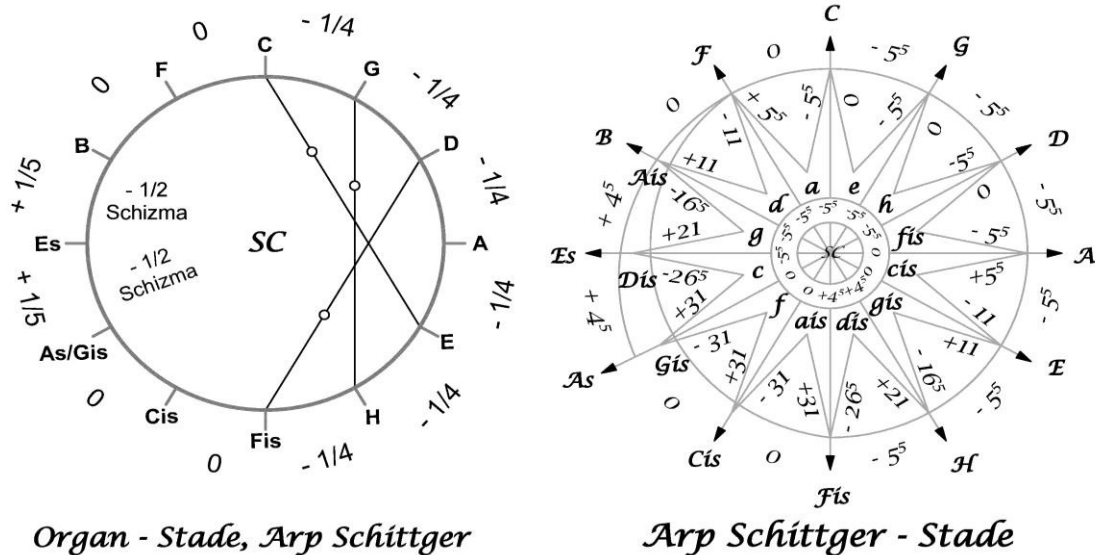
Системата в Щаде разделя синтоничната кома на четвъртинка-кома и б от тях се поделят в стеснени квинти. Двете четвъртини, които превишават синтоничната кома се възстановяват с две четвъртинки разширени квинти между **As-Es** и **Es-B**, като от тях се изважда по половинка от останалата схизма – разликата между синтоничната и диатоничната кома. Имам 4 чисти квинти, от които особено важни са тези между **B-F** и **F-C**.

Имах възможност да разговарям с проф. М. Бюкер, който дълго време е свирил на органа в Щаде. Той беше много доволен, да разполага не само с превъзходния инструмент, но и с тази модификация на среднотонения строй. Тук имаме три чисти г. терци, още две прекрасни – по 5,5 цента широки, и още две – отново доста по-добри от равномерните. На тоналностите **C dur**, **G dur** и **D dur** с чисти г. терци и тесни квинти, се равнява не по-лошата **F dur** – с леко разширена г. терца, но с чиста квинта. Чудесна е

---

<sup>57</sup> Обобщение от някои статии на Х. Фогел (Harald Vogel), направено от Ferroni, Nicola, в неговия сайт: <http://www.nicolaferroni.com>: Nuova Musica Antica: Teoria dell'accordatura: Sistemi di transizione -Arp Schnitger

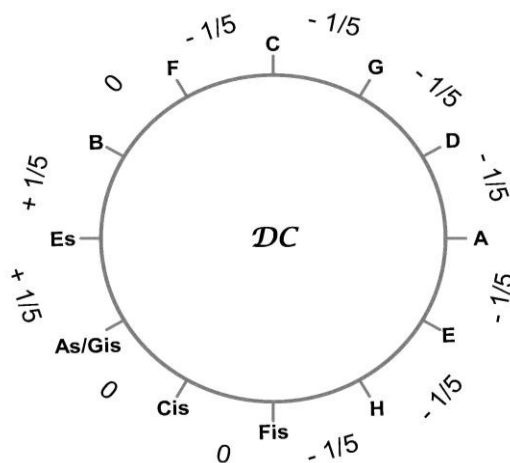
също **A dur**, а и **B** и **E dur** са достатъчно хубави. Тоналност **E dur** е малко по-остра заради едновременните тясна квинта и широка г. терца, но е по-добра от равномерната – ярко колоритна и носи определено собствено настроение. Останалите 5 тоналности са значително по-лоши от равномерната температура, но от тях единствено **си-мажор** може да създаде проблем, ако я срещнем в музикалната литература преди XIX в. Но пък погледнете **си-минор** каква прелестна тоналност е!



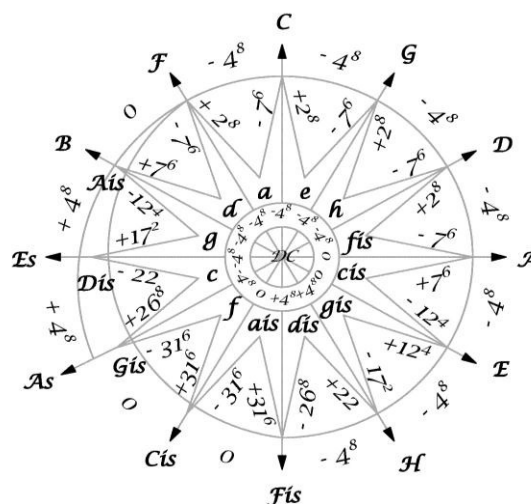
ФИГ. 23

В **Es dur** имаме много широка г. терца, почти питагорова, но и квинтата е разширена. Това прави тоналността с известно широко, пространствено звучене, ярко цветна, оригинална и никак не звучи лошо. По-лоша е **As dur**, която вече се усеща като "нечиста".

Органът в Норден има още по-интересна модификация:



*Organ - Norden, Arp Schittger*



*Arp Schittger - Norden*

фиг. 24

Тук се използва диатоничната кома вместо синтоничната, разделена този път на пет части. Отново имаме, освен цикъла който компенсира синтоничната кома (петте тесни квинти), още две стеснени, които се "възстановяват" при бемолните с две широки квинти. Сега и F-C участва в цикъла на стеснените квинти, като чистите остават три - между B-F, Fis-Cis и Cis-Gis. Стесняването на всички квинти е смекчено с близо 1 цент и те звучат по-меко. Вече нямаме чисти г. терци, но първите три са почти като чисти, а **B dur** и **A dur** също имат много по-красиви терци. Особено хубаво звучи първата от двете, която има и чиста квинта. **Ми-мажор** е почти като в предния строй, но **Es dur** тук разполага с доста по-добра, макар и широка г. терца и може да се каже, че наистина звучи като "златен".

### Temperature ordinaire

Модифицираните среднотоновни системи са особено характерни за френските музиканти - техният стил на композиране и музициране. Още в началото на XVII-ти век М. Мерсен се занимава задълбочено с изследването на тоновата система, търсейки начини да се преодолее комата. Мерсен разработва преди всичко начини за равномерно темпиране на квинтите, но една голяма част от музикалната теория във Франция, започнала от неговите изследвания, се развива в посока на усъвършенстване на среднотоновите системи. В противовес на разнообразните теоретични тенденции, френското музикално общество проявява ярък естетически уклон към запазване на максимално възможно чисти големите терци и това води до еволюция на различни модификации, преди всичко на  $1/4$ -кома SC темперации. Те са със сравнително тесни, "бронзови"

квинти, от 4 до 7 чисти г. терци, ярки и колоритни и постепенно преминаващи от нециркулярни (с вълча квинта, която прекъсва кръга от използвани тоналности), в характерните за епохата циркулярни модификации, с възможност за използване на всички тоналности, въпреки интонационната отдалеченост в някои от тях. Така във втората половина на XVII и през XVIII век възникват френските темперации, наречени от теоретиките и музикантите "**Temperature Ordinaire**" ("стандартна темперация"). Сред най-популярните системи са тези на органиста Мишел Корет (1707–1795) и органостроителя Венсан Корет (?), Фр. Купрен (1668-1733), Ж. Ф. Рамо (1683-1764), Пиер Прелер (1705-1741), философите Жан Д'Аламбер (1717 – 1783), Ж. Ж. Русо (1712-1778), Д. Дидро (1713 –1784).

Характерното за темперациите **ординер** са една група от четири стеснени с  $1/4$  от синтоничната кома квинти, следващата група от 4 квинти са по-малко тесни или сред тях има една или две чисти, а в третата група - от бемолната страна, намираме между една и четири разширени квинти. Доста сходно с горните темперации, които току що видяхме, но при френските майстори групите вървят по-циклично и стесненията и разширенията са смекчени.

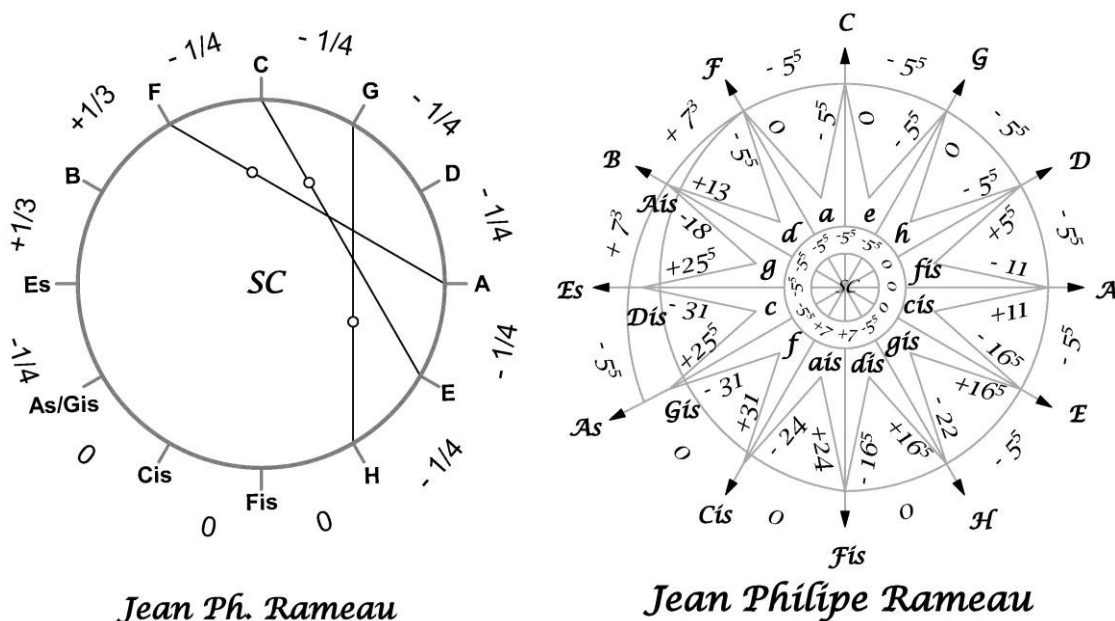
### Ж. Ф. Рамо

Рамо е не само прекрасен изпълнител и композитор, а и великолепен теоретик, който обвързва модерните тенденции във философията, музикалната и акустична теория и музиката. Неговите теоретични и практически разработки са като че ли център на старите и нови тенденции в клавирните темперации. Той свързва четвърт-кома средно-тоновите варианти на Ренесанса и ранния барок, преосмисляйки техните модификации в музикално-естетическия, математическия и физическия им аспект, с модерните за XVIIIв. неравномерни и колоритни темперации; същевременно „прозира“ пътеката към бъдещото развитие на равномерната темперация, с възможностите за равностойна модулационност. Неслучайно неговите темперации могат еднакво сполучливо да служат за изпълнение на ранен и зрял барок във френски и в стил „добра“ темперация, за изпълнение на клавирните произведения на Хайдн и Моцарт, и в някои случаи за ранни романтици. В първа и втора част на своята книга „Трактат за хармонията“<sup>58</sup> от 1722г., Рамо за първи път в музикалната история изследва обертоновите серии и свързва обертоновата градация с характеристиките на „тоналното звучене“. Освен това, той се занимава и с изследване на влиянието върху тоналността, при звученето на разширената квинта.

---

<sup>58</sup> *Traité de l'harmonie réduite à ses principes naturels* (Paris, 1722)

Рамо е предложил общо три темперации. Две от тях са основните варианти, които той нарича „ежедневен“ и „идеален“. Те са в стил **ординер** и са били много популярни и харесвани от неговите съвременници, включително и от френските философи енциклопедисти. „Ежедневният“ вариант третира диатоничната кома, вместо синто-ничната, в отлика от типичния френски бароков маниер. Това оформя три леко стеснени г. терци от С, F и G. Особено добра и често използвана е „идеалната“ темперация на Ж.Ф. Рамо (1726)<sup>е</sup>, която е доста изострена, колоритна и много красива в повечето тоналности. Тази темперация има и една модификация, отново в стил **ординер**, като разликата е единствено в мястото на широките квинти.



фиг. 25

В този модел намираме само две широки квинти – между **Es-B** и **B-F**. Но в замяна на това те са с по над 7 цента широки, което ги прави малко странни. В тези тоналности големите терци са добри – дори **B-G** е незначително по-добра от равномерно темпериранията, а **H-Es** е малко остра, но все още достатъчно добра. Виждаме обаче, че диезните тоналности още от **A** започват да разширяват терците си и вече **E, H** са леко остри, а следващите са вече напрегнати, при които и големите терци са широки, и малките терци са твърде тесни. Останалите са силно колоризирани и с индивидуален привкус, а **Cis dur** не ви Ви препоръчвам да свирите сами в къщи. Трябва да се има в предвид, че когато широката г. терца е разположена в разширена квинта, тя звучи значително по-спокойно, пространствено и е носител на специфична собствена хармоничност. Така в акорд те са съвсем удачни.

В тази темперация бих казал, че именно **Cis dur** е най-лошата тоналност, заради чистата квинта в съчетание с твърде широката г. терца и твърде тясната м. терца. Като

цяло този строй звучи много приятно - красивите терци от **B** до **D** са жизнерадостни и свежи, а всички останали тоналности, с изключение на **Cis dur**, са напълно използваемы. Тук имаме и една любопитна хармоничност на натуралната тясна малка терца между 16-тия и 19-тия обертонове. Тя има интонационното съотношение 19/16, по-тясна е от чистата м. терца с 18 *цента* и е сравнително добре осезаема, тъй като естествените обертонове не са "недостижимо" високи и тихи. В горната температура тази малка терца се появява между **G** и **B**, което би могло да ни подсказва как въпреки широките г. терца и квинта **Es dur** получава някакъв блясък, златиста хармоничност.

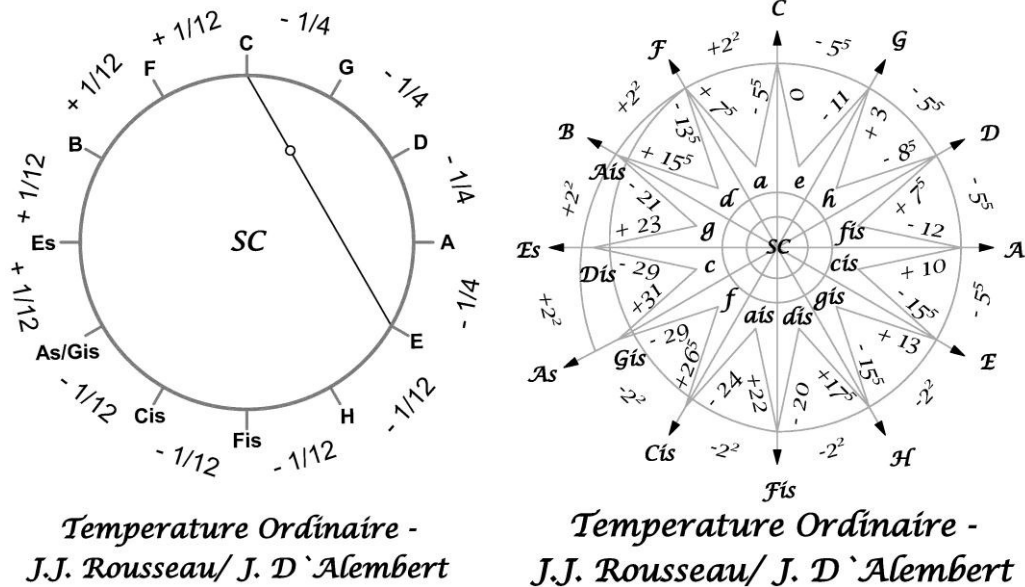
В последната си публикация от 1737г.<sup>59</sup>, очевидно провокиран от разнообразните модерни тенденции, Рамо предлага и една равномерна температура „за онези инструменти, които са най-фалшиво настроени“. В последните години от живота си Рамо променя радикално отношението си към модерната хармония и модулацията и защитава идеята за равномерна температура.

### Д'Аламбер, Русо, Дидро

Една от популярните температури е тази на Д'Аламбер и Русо, описана в Енциклопедията на Д'Аламбер и Д. Дидро, по-конкретно в поместената статията на Ж.Ж. Русо, даваща практически инструкции за „общото правило за темперирание“ на клавирни инструменти. Тя е типичната **ordinaire** и дори в описанието е повече стратегия за настройване по "добрия" или "стандартния" начин. Тук е представен маниерът на темперирание, предлаган от Д'Аламбер, като могат да се срещнат и други варианти, например – само с три широки и една чиста квинта.

---

<sup>59</sup> Génération harmonique, ou Traité de musique théorique et pratique (Paris, 1737)



фиг. 26

Само философи могат да измислят така простичка схема на температура, толкова трудна за настройване. Стратегията е добре измислена - **As dur** е най-странната и отчуждена, но с широката квинта позволява г. терца да прозвучи не така напрегнато, **Cis dur** е силно напрегната, а **Es dur** също е малко неудобна. В замяна на това виждаме, че се дава много повече предимство на дизезните тоналности, като дори и **Fis dur** може да свърши работа. Всъщност не е никак лоша температура. Както виждате имаме цели 8 едва темперирани квинти, половината тесни като равномерната квинта, а другата половина - точно с толкова широки. Настройването може да стане най-добре чрез трите възлови терци като стратегия: **C-E** е чиста г. терца, след това **E-Gis** е равномерна, останалото е за **As-C**. Квинтите в рамката на първата терца - **C-E**, се разпределят както обикновено, с равно стеснени квинти с по  $1/4$  от синтоничната кома - доста тесни, но в рамките на поносимото. Между **E** и **Gis** квинтите са съвсем леко стеснени и трябва да се наместват в тези рамки. Между **As** и **C** квинтите са пак толкова леко, но разширени. Тук е въпрос на приблизително намиране на равномерното им темперирание и в трите групи от по 4 квинти. Впрочем някъде между четирите широки квинти е скрита и схизмата, която в схемата се губи на пръв поглед.

Любопитна история е фактът, че Д`Аламбер допуска грешка в първото издание на енциклопедията си, като вместо **As** пише **Des**. (Тук се говори за широките квинти от до надолу до ре бемол, което е вече настроено). Грешката е забелязана и във второто издание е поправена. Но в собствения трактат на Ж.Ж. Русо<sup>60</sup> грешката остава некоригирана. Съмнението за авторство се подсилва още повече от факта, че цели изречения

<sup>60</sup> "Dissertation sur la musique moderne", 1763



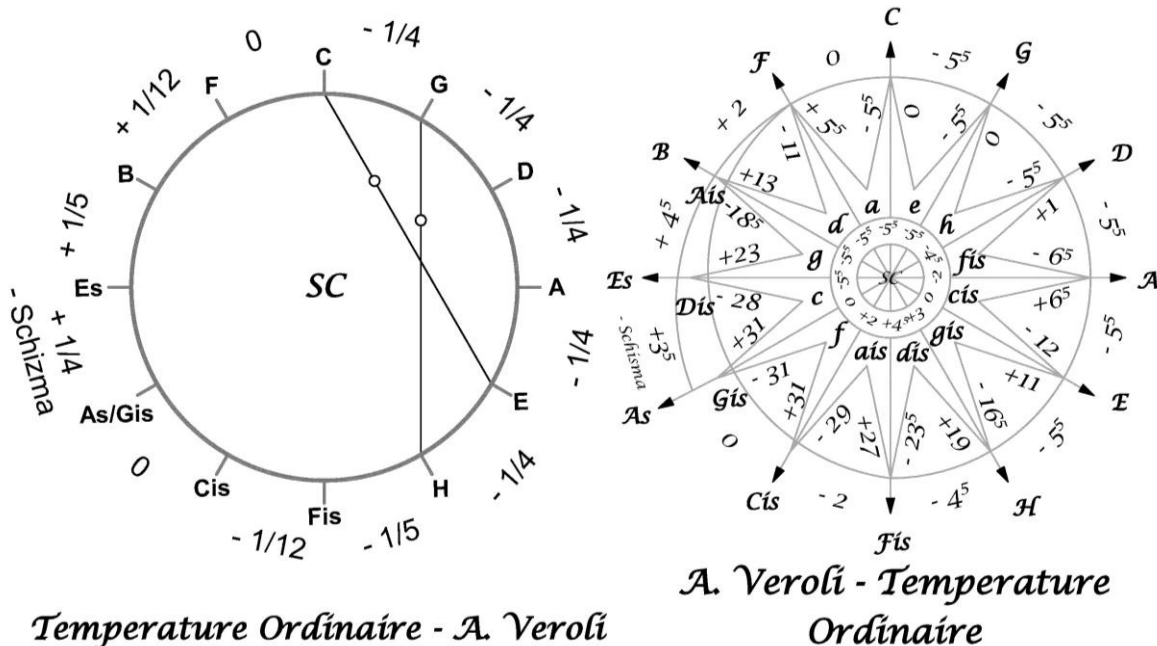
на Русо се откриват в 60 години по-ранна публикация на френския теоретик С. Бросар (1655 – 1730).

Тази температура, както и принципът на организиране на интервалите в **temperature ordinaire** звучи много красиво и колоритно за чембало, пиано, хармоний, а също и при органите, но само за барокова музика. Трябва обаче да се подбират произведенията, които се свирят с нея, защото ако са извън френския стил или след края на XVIII-ти век, има опасност произведението да прозвучи принудено и нечисто. В основата на това стои ярката цветност, колоризацията на интервалите и тоналностите.

### Клаудио ди Вероли

И накрая една интересна температура, направена като обобщение на френските **ординер** от нашия съвременник Кл. ди Вероли.

Тук е запазена изцяло идеята на **temperature ordinaire**, като предпочитанието към диезните тоналности е очевидно, както и пренебрежението към най-отдалечените четири – **Fis, Cis, As** и **Es**. Вече имаме две чисти г. терци, вместо една – при Д'Аламбер, а голямата терца от **D** практически също е чиста. Всички останали от употребяваните тоналности са по-добри, с малко изключение на **H dur**, която е съвсем използвана, макар и твърде остра. Към горните три прекрасни тоналности ще прибавим **F** и **A dur** с много добрите г. терци. Тук **E dur** е все още по-добра от равномерната. **V dur** има равномерна г. терца, но квинтата е леко разширена, за разлика от равномерната температура и тоналността получава отличен тържествен, химнов характер. В сравнение с предишните френски температури, сега имаме седем ярки и красиви тоналности. Ако разгледаме внимателно **Es dur**, ще открием че голямата ѝ терца е *питагорова*, но квинтата е широка и позволява по-свободно и просторно звучене на голямата терца. Това е много типичен колоритен **Es dur**.



Фиг. 27

В такава вътрешно-хармонично разположение на интервалите, акордът получава особена хармонична звучност, възприемана като блясък и благородство. Всички тези девет прекрасни тоналности са, разбира се, за сметка на останалите много проблематични три, които в сравнение с другите изглеждат като кутията на Пандора. Тук имаме достатъчно разнообразие от деление на комата –  $1/4$ ,  $1/5$ ,  $1/12$  и дори от едната част трябва да си извадим схизмата. Би било още по-добре квинтите **As-Es** и **Es-B** да разменят местата си, като *схизмата* ще намали квинтата от **Es**, но тогава г. терца в **H dur** ще се развали повече. Тази температура също не е лесна при настройване, но има опорни точки – например трите чисти г. терци, **B-D** е познатата ни равномерно temperирана терца, две чисти квинти и т.н. Трябва да благодарим на ди Вероли за тази хубава модификация, която ни предоставя цели девет отлични колоритни и индивидуални тоналности, изцяло запазвайки естетиката на френските барокови майстори.

В обобщение можем да кажем, че модифицираните температури са на високо естетическо ниво, а също и позволяват музициране в по-голямата част от тоналностите или във всички тоналности. Най-често са пренебрегнати отдалечените тоналности като **Fis**, **Cis** и **As dur**, но видяхме че при системата на Рамо само **Cis** е наистина лоша. Тези температури се отличават с изключителна ярка колоритност и контраст, които в повечето случаи са циклично проявени. Т.е. една група от тоналности звучи сходно по тембър (интервалово), следващата група рязко се отличава от предната, като отново чуваме

две-три сходни по цветност тоналности. Внезапният преход от един към друг колорит придава едновременно себичен и уникален характер на температураите, но и също внезапна смяна на образа, което носи доста голям и неочакван контраст. Подчертано е предпочитанието към диезните тоналности, които звучат весело и жизнерадостно, с красиви терци и доста стеснени (прибрани) квинти. Те са и сърдечни, чувствени, понякога "страдащи" сякаш с човешка душа. Имат като че ли топло бежов, червен щастлив цвят, а по-острите терци – наситено тъмно вишневочервено. Обратно на тях, бемолните тоналности са с разширени квинти и доста широки г. терци. В повечето случаи майсторите на тези строеве предпочитат квинтата F-C да остане чиста или дори стеснена, за да разполагат с добър **F dur**, какъвто е и **C dur**. В замяна на това следващите бемолни квинти са широки и внасят съвсем различен привкус. Те звучат просторно, обемно, носят нещо "сврѣхчовешко". За тях може да се каже, че имат космическо или католическо, божествено звучене, същевременно са тържествени, химнови, хладни или блестящи. Небесносиньо, бял метал или с цвят на студена вода. А може би наистина златисто ... Всъщност широките квинти в бемолните тонове са остатък от вълчата квинта, която се разпределя обикновено в две (при Рамо и използваните за органите на Шнитгер температури) или повече (при Д'Аламбер) приемливо широки квинти. Колоритът и контрастът се проявяват не само в квинтите и терците, т.е. в многозвучията, а и в други извънредно важни интервали. Това са целите тонове и полутоновете. В края ще разгледаме графики на разпределението на големите и малките секунди спрямо чистите и равномерните интервали, откъдето ще видим колко рязко се променя големината на секундите. Това е особено важно за малките секунди, които образуват силно-контрастни диатонични и хроматични малки секунди, оформящи една изострена хроматичност и специфична изобразителност в линейното движение. Всички тези контрасти, естествено, се отнасят и за интервалите в обръщението – сексти и септими.

Тези характеристики на модифицираните среднотоновы температури с ярка колоризация ги правят малко непривични за нас - свикналите с равномерната неутрална температура. Въпреки това, с тези строеве изпълнението на много произведения от епохата на барока биха звучали в близък оригиналния стил. Както вече споменахме, освен във френския стил те са използвани също и в Германия, в Англия, Нидерландия, а също и в другите европейски страни, според предпочитанията на отделните композитори. Предполага се, че в модифицираните варианти са работили Букстехуде (1637-1707), Фробергер (1616 –1667) и Скарлати в късните си композиции. Много вероятно е, в по-късни модификации на среднотоновия строй да са работил също Хайдн и В.А. Моцарт, най-вече в *шестинка-кома* среднотонова температура.

## Неравномерни ("добри") темперации<sup>61</sup>

*Среднотоновите темперации и техните по-съвършени модификации звучат красиво и много хармонично, но имат някои сериозни недостатъци. Един от тях е прекалено контрастната колоризация на тоналностите в рамките на цикъла от тесни квинти и онези, които стоят извън тези рамки. Смяната на характера е твърде остра, понякога "шокираща". Вместо преливане между тях, най-често се получава подчертано прозвучаване на разликата в качеството на интервалите – тесни квинти - широки квинти, чисти терци - много широки терци. Друго неудобство са честите "скокове" в големината на големите и малките секунди. Обикновено в тях намираме по 5, 6 много различни цели тона в една модифицирана система, а също и такива, които са много по-големи от натуралния мажорен цял тон. Същевременно (и логично) ще попаднем и на много тесни малки секунди, чувствително и чуваме хроматизирани и стеснени спрямо чистия диатоничен полутон.*

*Дългата поредица от стеснени квинти в тези системи причиняват неудобство и в звученето на аликвотните регистри и микстури в органа. Силното биене между нечистите интервали по вертикала принуждава органостроителите да правят високите регистри и микстури значително по-широко мензурирани, бедни на обертонове, което позволява по-доброто им "преливане" един в друг и смекчаване на биенето. В противоположност на среднотоновите темперации, в XVII-ти век се заражда идеята за равностойно третиране на добрата чиста г. терца и чистата квинта.*

*Идейните възгледи в основата на тези строеве са заредени с новите естетически нужди на развиващия се барок, когато доброто звучене на терцовите и квинтовите хармонични и мелодични интервали придобива еднакво голяма значимост, в една все по-ясна функционално-хармонична музикална фактура. Съвършенстването и усложняването на бароковия контрапункт налага лекота и гъвкавост при интерваловото обръщение. Все по-активното модулиране в нови вторични и отдалечени тоналности изисква възможност за построяване на тризвучия и ладовете върху всеки от 12-те полутона. Множеството теоретични изследвания през XV, XVI и XVII в. разкриват вариантността на несъвършените интервали най-вече на базата на малък и голям цял тон, а оттам мажорни и минорни вариации на малките секунди, малките терци, големите сексти, малките и големите септими. Математически изчисления върху музиката, интервалите и равномерната темперация прави Винченцо Галилей (бащата на Галилео Галилей) - участник в обществото*

---

<sup>61</sup> Ungleichschwebende Temperatur (нем.), Unequal temperament (англ.), Tempérament inégal (фр.)

"Florentine Camerata", или наречена от участниците още "Academia musica". "Академията музика" е група от математици, музиканти и философи, които под влияние на платоновата философия за душата, създават идеите за "теория на афекта" и "музикалния мотив", които по-късно се превръщат в доктрина на новия бароков стил<sup>62</sup>. В. Галилей<sup>f</sup> смятал че полутонът в равномерната температура има отношение 18/17, което е само с 1.05 цента по-ниско спрямо действителния равномерно темперирани строй<sup>63</sup>.

От XVI в. се появяват опити за съставяне на системи с неравномерно разпределение на питагоровата кома в стеснението на квинтите, със стремеж повече квинти да останат чисти, за сметка на лекото разширяване на г. терци и едновременно старанието всички интервали да са използвани. През 1511г. немският органист А. Шлик (1460-1521) публикува "Огледало на органите майстори и органистите"<sup>g</sup>, където за първи се споменават идеите за нова система на настройване, която да дава възможност да се модулира върху всички тонове. Органистът често се е изказвал в подкрепа на пълноценното използване на всички клавиши и е смятал че тоновете "ficta" (черните клавиши) трябва също да бъдат разпределени с добри интервалови отношения както тоновете "recte" (белите клавиши), за да звучат като musica recta, т.е. "правилната, добрата музика"<sup>64</sup>. Шлик е предложил в книгата си<sup>65</sup> система, която има сходства със 180 години по-късно публикуваните предложения за температура от органостроителя, математика и теоретика Андреас Веркмайстер<sup>h</sup>. Същевременно първата системна температура в стил равномерен строй идва от Китай. През 1584 г. принцът от китайската династия Минг – Чу Цай Ю (1536 – 1611) в книгата си "Ново описание за науката за височината на тръбите" излага предложение за нова организация на интервалите<sup>66</sup>. През 1636 г. френският музикален теоретик М. Мерсен преоткрива и излага в една от книгите<sup>67</sup> си идеи, като тези на китайския принц. Мерсен допуска, че полутонът има отношение

$\sqrt{\sqrt{\frac{2}{3-\sqrt{2}}}}$ . Това е още по-точно от формулата на Галилей – само с 0.44 цента по-високо от равномерния полутон<sup>68</sup>. Всъщност първият теоретик, описал още в началото на XVII в. точната формула за равномерна температура като  $\sqrt[12]{2}$ , е фла-

<sup>62</sup> Palisca, Claude V. "The Florentine Camerata: Documentary Studies and Translations" (Music Theory Translation Series). New Haven, CT: Yale Univ Pr, 1989

<sup>63</sup> Galilei, Vincenzo, "Dialogo della musica antica e moderna", 1581, Florence

<sup>64</sup> Bent, Margaret, Silbiger, Alexander "Musica Ficta [Musica Falsa]", 2001. The New Grove Dictionary of Music and Musicians, second edition, London: Macmillan Publishers; New York: Grove's Dictionaries of Music

<sup>65</sup> Schlick, Arnolt, "Spiegel der Orgelmacher und Organisten", 1511

<sup>66</sup> Cho, Gene Jinsiong, "The Discovery of Musical Equal Temperament in China and Europe in the Sixteenth Century". 2003, Lewiston, NY: Edwin Mellen Press.

<sup>67</sup> Mersenne, Marin, "Traité de l'harmonie universelle ..." 1636/37<sup>a</sup>

<sup>68</sup> "Marin Mersenne", Catholic Encyclopedia, New York: Robert Appleton Company. 1913

мандският математик и военен инженер Симон Стевин (1548/49–1620)<sup>69</sup>. През XVIII в. измежду най-големите привърженици на равномерната температура и съставители на различни равномерно темперирани системи са Г. Зорге (1703–1778) – приятел на Й.С. Бах, Фр. Марпург (1718–1795) – работил в Германия и Франция и други теоретици, очевидно тясно свързани с най-висшия полифонизъм на късното бароково изкуство. След 1737г. Ж. Ф. Рамо се превръща в най-ярката музикална личност, застъпваща идеята за равномерна температура.

В изследванията и теориите от епохите на зрелия барок до средата на XIX в. се развива една двойственост на тенденциите. От една страна теоретиците търсят равномерност на интерваловото разпределение с възможностите за гъвкаво модулиране в затворен цикъл; а от друга – практическите предпочитания на музикантите клонят към неравномерност в темперирането. Тяхната цел е възможността за използване на всяка тоналност, но също и наличието на тоналности с истинска красота, колоритни, с хармоничност на интервалите и едва в поотдалечените тоналности, когато това вече е невъзможно – постепенно тази хармоничност е допустимо да се влошава до нивото на равномерната температура, като в най-отдалечените става дори и по-лоша. Но във всички случаи се налага изискването и най-отдалечените тоналности също да са сравнително благозвучни и приложими.

Тази двойственост личи и в непрекъснатите полемки между музикантите. Например Фрескобалди е работил на среднотонов строй, но е желал да разполага с повече добре звучащи тоналности<sup>70</sup>, повече равномерност в температурата. От друга страна Тартини е използвал междинен тип строй, между "добрата" и равномерната температура, но винаги е искал да има тоналности, които звучат особено красиво<sup>71</sup>. Равномерните температури са маниер, познат още пр.н.е., дори вероятно още във Вавилон. Разработени са на базата на диатониката в математически приблизителни или точни модели в епохите между XVI и XVIII в., но въпреки това музикантите в болшинството случаи предпочитат неравномерните варианти. В сайта на японския композитор Тамаки Хироки<sup>72</sup> се твърди, че В. А. Моцарт е казал: "Ако чуя някой да свири композициите ми в равномерен строй, ще го убия ...". Дано да се е шегувал, колеги. Впрочем аз не успях да намеря потвърждение на тези думи, но от исторически справки е известно, че Леополд Моцарт (1719–1787) е изисквал от оркестрантите и от сина си да се упражняват в модифициран 1/6-кома среднотонов строй. Същевременно той е препоръчвал настройването на празните струни на щрайховите да бъде точно по клавира, което на практика е било доста близо

<sup>69</sup> Stevin, Simon, "De Spiegheling der signconst" ("Теория на певческото изкуство"), 1585, manuscript

<sup>70</sup> Barbour, J. Murray "Tuning and Temperament", 1951 Michigan State University Press

<sup>71</sup> пак там

<sup>72</sup> Hiroki, Tamaki, <http://www.archi-music.com/tamaki/pmse.html>

до равномерна температура<sup>73</sup>. Самият В. А. Моцарт вероятно е използвал по-късна модификация на 1/6-кома.<sup>74</sup>

Върху тази историческа основа А. Веркмайстер (1645-1706) експериментира с тоновите интервали, повлиян от "теория на афекта". Той е вярвал, че тоновете в контрапункта и техните интервали са отражение на движението на планетите и техните взаимни разположения<sup>75</sup>. Всъщност във втората си температура органостроителят се възползва от разпространената в Италия в края на века венецианска 1/6 кома SC среднотонова температура<sup>76</sup>, която той изменя чрез понижаване на някои от тоновете. Веркмайстер създава 5 (или 7, според различните източници) температури, изложени в трактата "Музикалната температура..."<sup>1</sup> от 1691г. В трактата Веркмайстер споменава и термина "добра температура", а по-нататък в коментарите за температурите той използва и думите "... но всъщност те биха могли да се настроят и съвсем равномерно – по 1/12 от комата ...". Това ни убеждава, че в тези времена оригиналната равномерна температура е била достатъчно позната, но още близо 200 години неизползвана практически.

Същността на добрата неравномерна температура се основава на стесняването най-често на първите 4 до 6 квинти от диззната страна на квинтовия кръг. Стеснението е най-често 1/4, 1/5 или 1/6 от **питагоровата кома**. Кирнбергер и френските теоретици разделят **синтоничната кома**, като останалата **schizma** се компенсира някъде в отдалечените тонове. Така върху най-често използваните тонове **C, G, D, A** са изградени леко стеснени квинти и много добре звучащи големи терци, а дори в някои случаи **C-E** е абсолютно чиста. Следващите терци, от **E** нагоре, са също доста добри, но постепенно се разширяват и достигат доста над големината на равномерната температура, а в най-отдалечените - **Fis-Ais, Dis-F и As-C** те са широки като питагоровата голяма терца. При все това все още са използвани в съответните тоналности, при което звучат остро, но пък в тризвучията имаме чисти квинти. Останалите 6 квинти от бемолната страна, включително от черните клавиши, по принцип са чисти. Обикновено имаме 6 - 8 мажорни много добри тоналности и 3 - 4 влошени. В повечето тоналности обаче разполагаме с един от двата основни - чист или близо до чистия интервал – квинта или голяма терца, което позволява и красивото и доста чисто звучене и на минорните терци, а оттук, и минорните тоналности са не по-малко красиво звучащи. Един от най-

<sup>73</sup> "Unequal Temperaments: Revisited", Di Veroli, Claudio, "The Viola da Gamba Society" – Journal, Ireland, vol.4, 2010

<sup>74</sup> Encyclopaedia of Tuning, 2004 Tonsoft Inc. "Mozart's tuning: 55-EDO and its close relative, 1/6-comma meantone" - Text and diagrams, 2001 by Joseph L. Monzo with helpful comments by Paul Erlich; Реф. Chesnut, John Hind. 1977. "Mozart's teaching of intonation", Journal of the American Musicological Society, vol. 30, №.2 [summer], pp. 254-271

<sup>75</sup> Buelow, George J., "Andreas Werckmeister," Grove Music Online, 2006

<sup>76</sup> "Unequal Temperaments and their Role in the Performance of Early Music", Di Veroli, Claudio, Farro, Buenos Aires, 1978

характерните белези на тези темперации са различната емоционално-темброва окраска в отделните тоналности. Те не са така контрастни и цветни като среднотоновите, но малките разлики в качеството на интервалите ги правят цветно нюансирани. Това носи собствен уникален характер на всяка от тоналностите. Самите композитори ги свързват с определено настроение или емоционална изразителност и винаги внимателно подбират тоналността, според музикалната идея на произведенията си. Най-сполучливите и използвани в днешно време системи са тези на А. Веркмайстер, Й. Ф. Кирнбергер (1721- 1783), Й. Г. Найдхард (1680-1739), Фр. А. Валоти (1697–1780). Макар и на базата на модифицирана среднотонова система, френските "ordinaire" могат също да се възприемат като пълноценни темперации, допускащи модулирането във всички или в повечето тоналности и равностойни на маниера "добра темперация" в Германия. Главните характеристики на „Добрата темперация“, описани в проекта на Тери Блекбърн<sup>77</sup> са:

- Всички тонове и акорди върху тях са използвани.
- C-dur и a-moll са най-добрите тоналности – много спокойни и звучащи както в среднотоновите системи.
- Възможност за алтерация на всеки тон.
- Повечето тоналности са по-добри от равномерно-темпериранията система, с изключение само на 3-4 от най-отдалечените.
- Тоналностите имат различни темброво-цветови характеристики.
- C, F, и G-dur са много спокойни, стабилни и често са използвани за пасторален или друг характер със спокойна натура.
- Диезните тоналности звучат светло, жизнерадостно и весело, а бемолните са мрачни, тъмни или матово звучащи и композиторите се възползват изкусно от цветовете им характеристики.
- Някои от темперациите притежават групи тоналности със сходни тембри, а при други цветността се изменя плавно с увеличаване на алтерационните знаци.
- Минорните тоналности са също толкова добри и пълноценни с наличието на близки до чистите малки терци в основата.
- Няма „вълчи“ интервали.
- Комата /питагорова или синтонична/ се разпределя повече неравномерно, за разлика от другите видове системи.
- Певците и инструменталистите нямат проблеми с интонирането, тъй като височините на тоновете са много близки до равномерното им разпределение.
- Няма чувствителна неравност в хроматичното движение.
- Музикантите разполагат с пълна модулационност във всички тоналности.
- Съществува изцяло енхармонична заменяемост.

---

<sup>77</sup> 2004 Terry Blackburn, "History of tuning and temperament", annotated outline by Howard Stoess, <http://www.terryblackburn.us/music/temperament/stoess.htm>

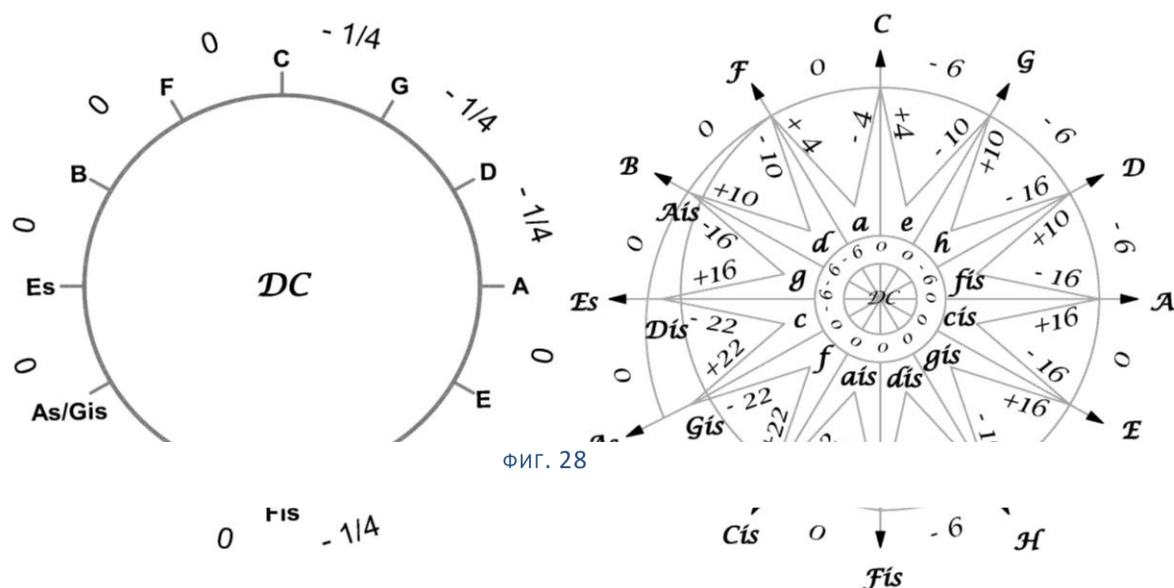


### Андреас Веркмайстер III (I) /1691/

Освен органостроител, Веркмайстер е математик и теоретик. Подобно на предшествениците си от "Florentine Camerata", той разглежда отношението между тоновете, възприемайки модела на мислене на древногръцките философи. Неговата философия и възприемане на хармонията са като продължение на идеите на Йохан Кеплер в неговата „Световна хармония“<sup>78</sup>, като Веркмайстер вярва, че добрият контрапункт е дълбоко свързан с реда на движение на планетите. Между 1687 и 1707 г. Веркмайстер публикува седем трактата за музикалната хармония, тоновете и парадоксите на интервалите, за темперациите и за органостроенето. Някои от тях са цитирани в края на книгата под (1)

Той създава няколко много сполучливи темперации - в опростени, но добре аранжирани варианти. Тази темперация често се отбелязва и само като *Werkmeister III*.

Тук виждаме само 4 квинти, стеснени с  $1/4$  от диатоничната кома - по 6 цента всяка. Първите три квинти C - G - D - A са тесни, следват 2 чисти квинти - A - E - H и



квинтата H - Fis също е тясна. Останалите 6 квинти от Fis до C са чисти. Така се получават 8 чисти квинти, но не последователни и това не позволява да се наредят прекалено много питагорови широки терци. F **dur** и C **dur** са с прекрасни, почти чисти терци, а F

<sup>78</sup> Kepler, Johannes, „Harmonice Mundi“

**dur** има и чиста квинта – съвършена хармоничност. Тя е и най-добрата тоналност в тази температура. Освен тези две, още три тоналности – **B, G** и **D dur** имат значително по-добри от равномерните г. терци, при това **B dur** има и чиста квинта. Следващите четири тоналности – **A, E, H** и **Es dur** имат прилични г. терци, малко по-широки от равномерните, но и в четирите тоналности квинтите са абсолютно чисти. Останалите четири тоналности също имат чисти квинти, но три от тях са с питагорови г. терци. Няма неизползваема тоналност или вълчи интервал. Редицата от добри терци е дълга и звучи впечатляващо красиво и жизнерадостно. В централно-европейската народна музика голямата терца е чувствителен интервал, затова тази поредица от жизнерадостни г. терци звучи много близко до традициите на двугласния фолклор на тези народи. Бих казал, че носи и известен "лутерианско-реформистки" нюанс. Хроматизацията на полутоновите, както и на големите секунди е смекчена, естествена и има приятни преходи от един в друг характер на оцветеността в тоналностите.

В тази система се оформят извънредно красиви, хармонични съчетания в някои от тоналностите. В **a moll** получаваме напълно еднакво "трептене" (биене) между малката терца **A-C** и голямата терца **C-E**, а също и в голямата секста **C-A**. Биенето е 3 пъти в секунда<sup>79</sup> и при наличието на чистата квинта **A-E**, се получава фантастично хармонично съзвучие. Подобна е и тоналност **e moll**, където отново имаме чиста квинта **E-H** и равни в "трептенето" малка терца **E-G** и голяма терца **G-H**, въпреки че в първа октава то е доста бързо – 11 пъти в секунда. Разбира се и в двете тоналности малките терци са стеснени, а големите – разширени.

Ан. Веркмайстер използва собствена единица за темпериране на интервалите, наречена от него "Веркмайстер". За кратко ще го отбележим с **Wm**. Един **Wm** е равен на около 3 цента. Той е удобен за работа, защото диатоничната кома става 8 **Wm** -а, а синтоничната – 7 **Wm** -а. Ако трябва да сме по-точни, единицата е малко по-малко от 3 цента, защото диатоничната кома е точно 23,46 цента, синтоничната – 21,5 цента. Тесните му квинти са стеснени с 2 **Wm** –а (6 цента). В тази насока има още един удобен за работа интервал, който може да послужи за единица. Това е **схизмата**, която има почти 2 цента. Виждаме че в много случаи се налага тя да се използва като интервал за стеснение или допълване, за да затворим правилно квинтовия кръг. Удобството ѝ идва и оттам, че 12 **Sch** правят точно диатонична кома, а 11 **Sch** – една синтонична кома. Ан. Веркмайстер и Дитрих Букстехуде са били добри познати и колеги, може би и приятели. Според открити исторически документи<sup>80</sup> се изяснява, че композиторът е поръчал през 1893 г. на майстор на име Бригел (Briegel) да смени системата на настройване на двата органа в "Св Богородица" в Любек в някаква "добре темперирана система", което е отнело общо 36 дни работа. Изследователите на документите смятат, се касае за ня-

<sup>79</sup> От малка към първа октава

<sup>80</sup> Snyder, Kerala, "Bach and Buxtehude at the Large Organ of St. Mary's in Lübeck", CB Fisk, Organ Builder, In His Honor Essays, vol. I, Easthampton, Mass., 1987

коя от системите на Веркмайстер, в отличие от дотогавашните "Шнитгерови" традиции в модифицираните среднотоновы темперации. Й.С. Бах, който в началото на XVIII в. е учил при Букстехуде, със сигурност също е бил добре запознат трудовете и темперациите на Веркмайстер, и е много вероятно известните ни тетрадки "... Добре темперирани клавири" да са предвидени именно за *Веркмайстер III (I)*.

### Кирнбергер III (V) /1779/

Йохан Филип Кирнбергер е ученик на Й.С. Бах. Той създава няколко темперации (предполагаеми седем), но едва след смъртта на учителя си. В този смисъл не може да се определи как самият Бах се отнася към тези системи. Може да се предположи, че Кирнбергер е имал достатъчно голямо влияние от Бах, а освен това вероятно е познавал добре използвания от Бах строй на настройване. От друга страна неговият приятел Г. Зорге, както и Г. Марпург са критикували Кирнбергер за неравномерността на първите му две темперации, твърдейки че именно баховите произведения са доказателство, че тези темперации не са достатъчно добри. Впрочем и двамата са привърженици на изцяло равномерната темперация. Й. Кирнбергер разработва няколко системи<sup>1</sup>, от които най-популярната е *Кирнбергер III (V)* от 1779 г. В днешно време тя също е една от често използваните за органи и чембало, особено при изпълнение на барокови стилове.

Кирнбергер поделва *синтоничната кома*, за разлика от Веркмайстер. В този строй тя се разпределя върху първите четири квинти (C-G-D-A-E), като всяка от тях е стеснена с  $1/4$  SC кома. От E нататък остават 8 чисти квинти, но голямата терца C-E е абсолютно натурална чиста терца. Във всяка тоналност с черен клавиш квинтата е чиста, а в тоналностите само с бели клавиши имаме сравнително тесни 4 квинти. Всъщност тази темперация е комбинация от *четвърт-кома SC* в първите четири квинти и *питагоров строй* в останалите осем. Както видяхме и при Веркмайстер се получава комбинация между темперирани и питагорови строи. Тази подредба създава собствен колорит на всяка отделна тоналност, тъй като вътрешните интервали са различни, а в повечето от най-използваните тоналности тониката звучи чисто и красиво (и все пак самостоятелно, заради различните големи терци и деликатния колорит на функционалните тризвучия).

При това може много добре да се свири и в 24-те тоналности.



квартата Е-А, които "трептят" напълно еднакво – с 4 биения в секунда. Същата тоналност в основно положение има подобна паралелна хармоничност, като малката терца А-С и голямата секста С-А "трептят" точно два пъти по-бързо от квинтата А-Е (4:2), като тук двата интервала са стеснени, г. секста - разширена. Толкова красива е и е **moll**, където малката терца Е-Г (тясна) и голямата терца Г-Н (широка) също имат напълно еднакво трептене (6 пъти в сек.<sup>81</sup>), при съзвучие с чистата квинта Е-Н. Тук е **moll** е по-хармоничен отколкото при *Werkmeister I*, защото биенето е по-бавно и създава още повече усещане за пълнота. В този смисъл бих казал, че тази паралелна хармоничност в двете темперации, както и в някои други системи, има повече изразителност и пълноценност отколкото биха създали чистите интонационни терци.

Сравнението между *Кирнбергер III* и *Веркмайстер I* често се налага поради сходството им. Възможно е например много бързо да се пренастрои един инструмент от единия в другия температент. Разликата е само в тоновете **ми** и **си**. Ако повдигнем двата тона до чиста квинта А-Е, ще получим тясната квинта **Н-Fis** и става *Веркмайстер III (I)*. Обратното също е възможно. Но така едната от двете темперации няма да е съвсем оригинална, тъй като квинтите са стеснени с 1/4 от диатоничната кома при единия, и синтоничната при другия. Въпреки непрецизността на такава манипулация, може да се направи и звучи. Освен това големите терци са малко по-близки до чистия интервал и звучат по-приятно. Добрата колоритност и индивидуалност на всяка тоналност в двете темперации създава и известно неудобство при рязка модулация, тъй като внезапно попадаме в областта на "емоционално" различни тонови интервали. *Кирнбергер III* звучи по-строго, много тържествено и гравитиращо, органично; бих казал дори - по-католически и сакрално. *Веркмайстер I* звучи малко сладникаво, но с красиви терци, бих казал - по-лутериански, секуларно, жизнерадостно. И в двете системи широко разположените органични микстури звучат с впечатляваща красота и чисто интонирание заради 8-те чисти квинти. От друга страна най-неприятно звучащите в *Кирнбергер III* тоналности са от **Fis**, **Cis** и **As**.

### Веркмайстер IV (II) /1691

Един много интересен и по-колоритен вариант е втората темперация на *Веркмайстер*. Тук той стеснява пет квинти с по 1/3 от диатоничната кома, а след това разширява обратно две квинти. Странно изглежда толкова тесни квинти, с по 8 цента, но вижте какво се получава: имаме цели седем отлични, макар и не чисти, г. терци. Още две

---

<sup>81</sup> Отнася се за първа октава, а в другите октави е по-бързо или по-бавно в зависимост от това дали са в по-горна или по-долна октава, но биенето винаги е паралелно-хармонично.



### Франческо А. Валоти /1754/

Това е една междинна система обединяваща достойнствата, но и слабостите на неравномерните темперации и равномерните. Тя е често използван строй на силно смекчена неравномерна темперация. Франческо А. Валоти е бил диригент на оркестъра в "Сан Антонио" в Падуа, където концертмайстор е Д. Тартини (1692–1770). Валоти очевидно работи съвместно с великия композитор и самият Тартини разпространява идеята за темперацията навсякъде, дори при посещението си в Англия. Първото ѝ публикуване е именно в трактат на Тартини<sup>k</sup> още през 1754г. Валоти издава едва преди смъртта си, в 1779 г. първата от четирите тетрадки на собствения си трактат<sup>l</sup>, от който останалите три тетрадки се публикуват едва в 1950г.<sup>82</sup>, а темперацията, която днес наричаме „Валоти“, е описана едва в четвъртата тетрадка. Те впрочем и до днес не са напълно проучени като текст. Системата има интересна история и е позната под няколко имена – Валоти, Тартини, Барка, Ван Бийзен (р. 1927) и дори понякога Валоти/Йънг. Още в началото на века бащата на Франческо Валоти поръчва, косвено, на венецианския много известен в неговото съвремие акустик Я. Рикати (1676 –1754), да състави темперация, която позволява да се модулира във всички тоналности<sup>83</sup>. Доколкото е известно от историческите справки, Рикати е успял да създаде подходяща система. Самият Фр. Валоти по-късно никога не твърди, че темперацията която той предлага, е съставена лично от него, и споменава, че тя съществува още от 1728 г.<sup>84</sup>. По правило до края на XVIII в. в Италия музикантите са темперирали синтоничната кома, но тази система еволюира в продължение на почти цял век и не е ясно дали Валоти и неговият съидейник Тартини са отчитали синтоничната или диатоничната кома. Едва в 1802-1808 г. През професорът от Падуа Ал. Барка (1741- 1814) доизяснява темперацията като определя делението на 1/6 диатонична кома, за което не е известно по-рано Валоти да е уточнявал<sup>85</sup>. Не е изключено съзнателно да е пропуснал тази подробност. В италианската практика нерядко разликата между двата вида кома се negliжира, въпреки че по правило в тази епоха италианците работят със среднотоновите темперации и синтонична кома. В 1800г. британският математик Томас Йънг (1773 –1829) с писмо до кралското научно дружество предлага две музикални темперационни системи<sup>86</sup>, едната от които е по същество същата като на Валоти, с разликата че цикълът от десет квинти започва не от F, а от C. Нашият съвременник, датският теоретик и изследовател Ян ван Бийзен

<sup>82</sup> Vallotti, P. Francescantonio. Trattato della Moderna Musica. Padova: Basilica del Santo, 1950

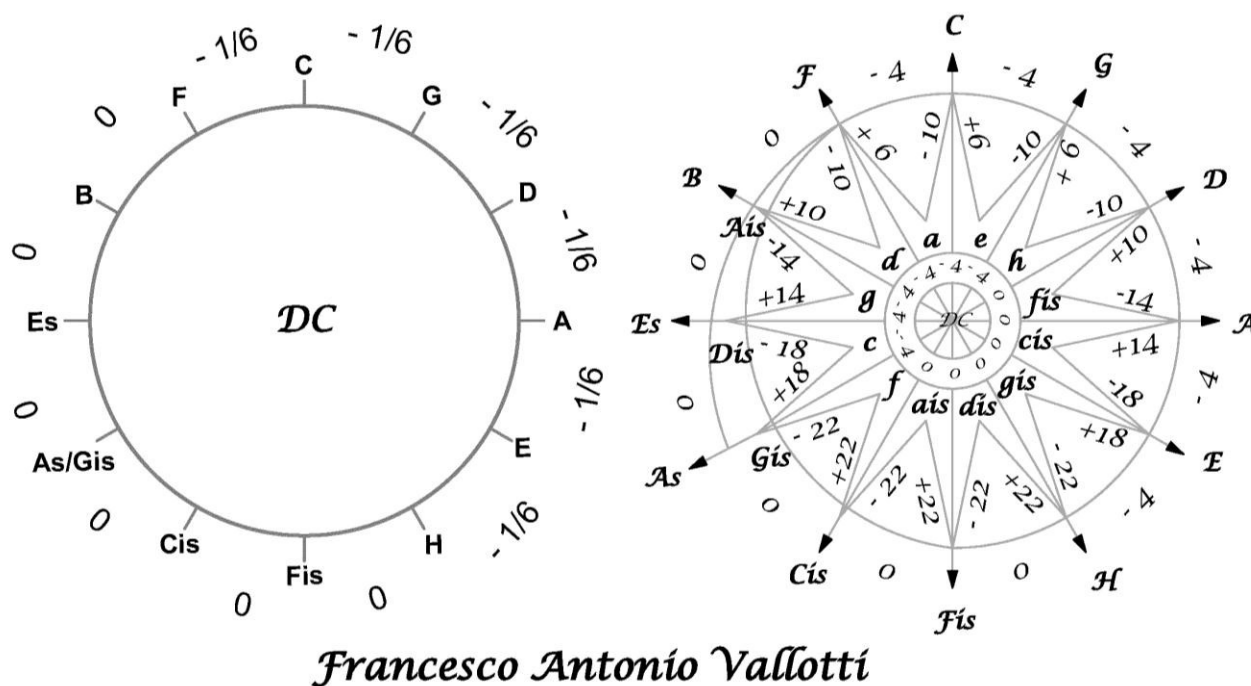
<sup>83</sup> "Musique et Tempérament", Asselin, Pierre-Yves, Editions Costallat Paris, 1985 и "Le tempérament Musical", Devie, Dominique. Société de musicologie du Languedoc - Béziers, 1990

<sup>84</sup> Duffin, Ross W., Department of Music, "Why I hate Vallotti (or is it Young?)", Case Western Reserve University

<sup>85</sup> "Musique et Tempérament", Asselin, Pierre-Yves, Editions Costallat Paris, 1985 и "Le tempérament Musical", Devie, Dominique. Société de musicologie du Languedoc - Béziers, 1990

<sup>86</sup> Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1800, pp 143-146. London, The Royal Society

през 1977г. разработва теоретично отново същата система<sup>87</sup>. Целият този курioз не е толкова изненадващ, като имаме пред вид, че системата се базира на много опростена и логична стъпка към постигането на смекчено темпериране с възможност за свирене почти еднакво добре във всички тоналности.



Фиг. 31

Валоти предлага разпределението на комата в шест части, стеснени шест квинти с по  $1/6$ . В съвременното приложение за модел се използва диатоничната кома. Под въпрос остава коя кома е имал пред вид Валоти, или пък Тартини. Както при другите системи, C, F и G **dur** са най-добрите в мажорни, но аз бих добавил към тях и B **dur**, която има леко по-широка голяма терца, но все още много добра и същевременно съдържа чистата квинта B-F. Заедно с тях разбира се много приветлива тоналност е и D **dur**. Прави впечатление, че в този темперамент добрите дизезни и бемолни тоналности са по равно разпределени. След B **dur**, Es **dur** звучи дори по-добре от A **dur**, а As – от E **dur**. Като цяло в дизезните тоналности A **dur** е малко напрегната, а E **dur** е остра. В бемолните As **dur** е по-мрачна. Fis, Des и H **dur** са най-лошите тоналности. В минорите разполагаме с цели 8 превъзходни тоналности. Тук прави впечатление h **moll**, която

<sup>87</sup> Вероятно още е нямал информация за вече съществуващата повече от 200 години температура



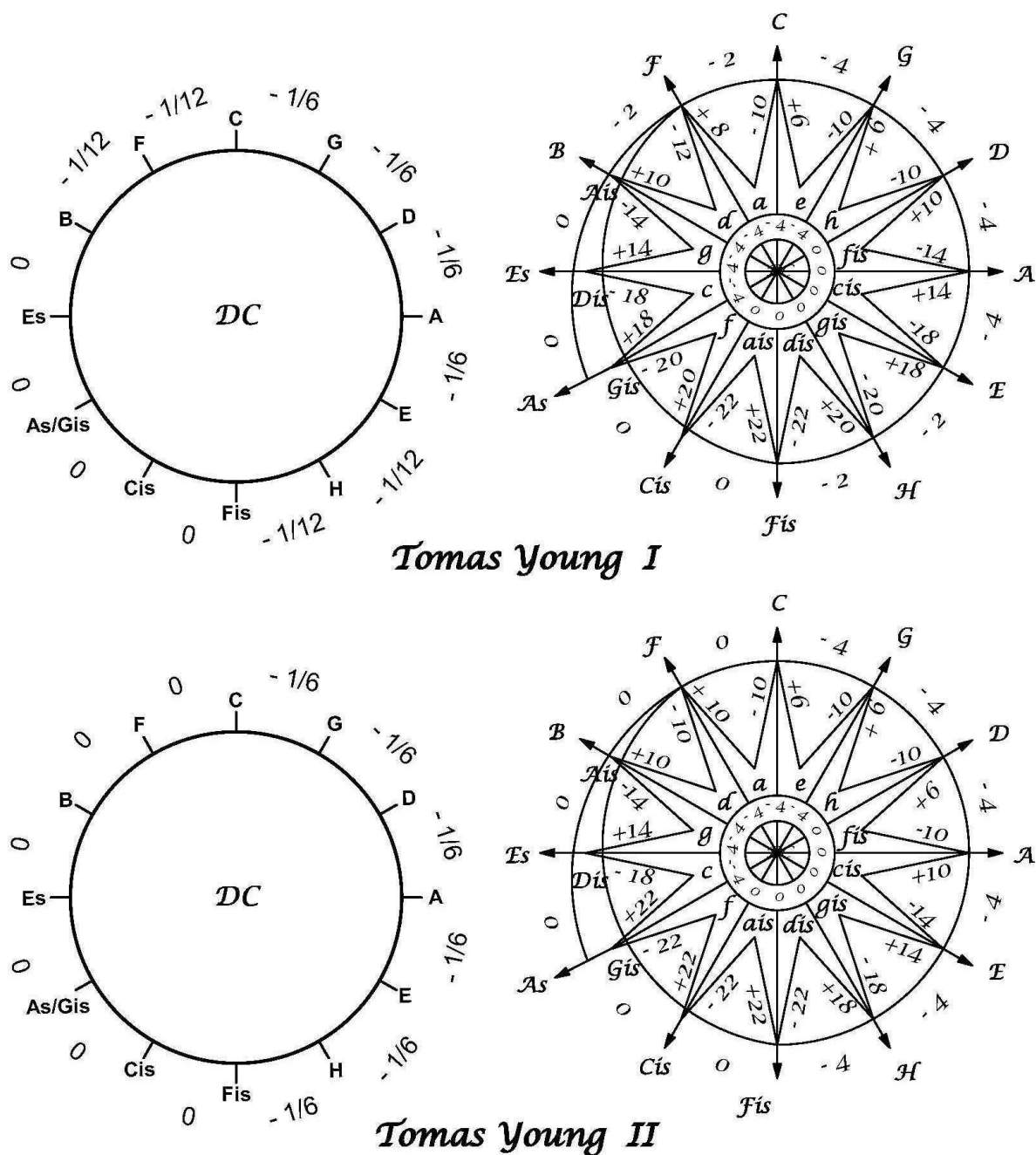
както **B dur**, е отлична заедно с най-добрите. Тоналността **f moll** е малко неориентирана, и последните **dis, gis**, и **b moll** са не особено добри.

Модуляционните преходи от всички тоналности са приятни и меки, и лесни за певците. Най-отдалеченият тон от равномерната температура е **F**, но не създава конфликт за инструменти с фиксирана височина на тона. Целотоновите интервали от дванадесетте полутона са разпределени в три групи. Ако приемем минорната голяма секунда за 0%, а мажорната за 100%, то големите секунди са по 64%, 82% и 100%. Между белите клавиши са малките големи секунди, а от черните клавиши имаме винаги мажорни големи секунди. С едно внимателно изследване отново се забелязва **B dur**, при която отношението на големите секунди по степените е почти както при класическата чиста интонация.

Темпераментът на Валоти е омекотен в колорита между различните тоналности. Индивидуалността на всеки тон не е толкова ярка както в останалите добри температури. Това се дължи на по-голямото приближение на интервалите до равномерната температура (която всъщност е и среднотонова). За сметка на това при тази система няма нито един дразнещ, „лош“ или неизползваем интервал. Достоинството на системата е в гъвкавостта на модулациите, сравнително по-чистите интервали в по-голямата част от компаса, същевременно не много отдалечени от равномерно темперирани, мекотата на преходите при модулиране, сравнително лесното настройване. Темпераментът позволява съвсем естествено да се свирят и повечето композитори от епохата на романтизма, а също и съвременни произведения. Особено честа и най-удобна практика е в днешни дни системата *Валоти* да се използва за изпълнение на барокови творби с големи ансамбли – оркестър, хор, орган или чембало. Бих припомнил, обаче, че тази система се разпространява в период на преход от късния барок към елегантния аристократичен и все повече хармонизиран маниер на композиране, който преминава в класицизъм.

Има доста хора, които не харесват тази температура и причините са обикновено различни. Според мен проблемът идва от факта, че това е междинен темперамент – от неравномерните към равномерните температури. Едните не харесват, че някои тоналности звучат остро, неравноцветно, а другите – че няма достатъчно колорит и красиви г. терци. Както и да разсъждаваме върху достоинства ѝ, тя винаги ще ни е нужна, освен ако не я заменим с друга от същата категория, заради удобството да се работи с нея при камерни и големи състави, да се свирят по-късни автори както от класицизма, романтизма, дори и съвременни композитори.

## Томас Йънг I и II



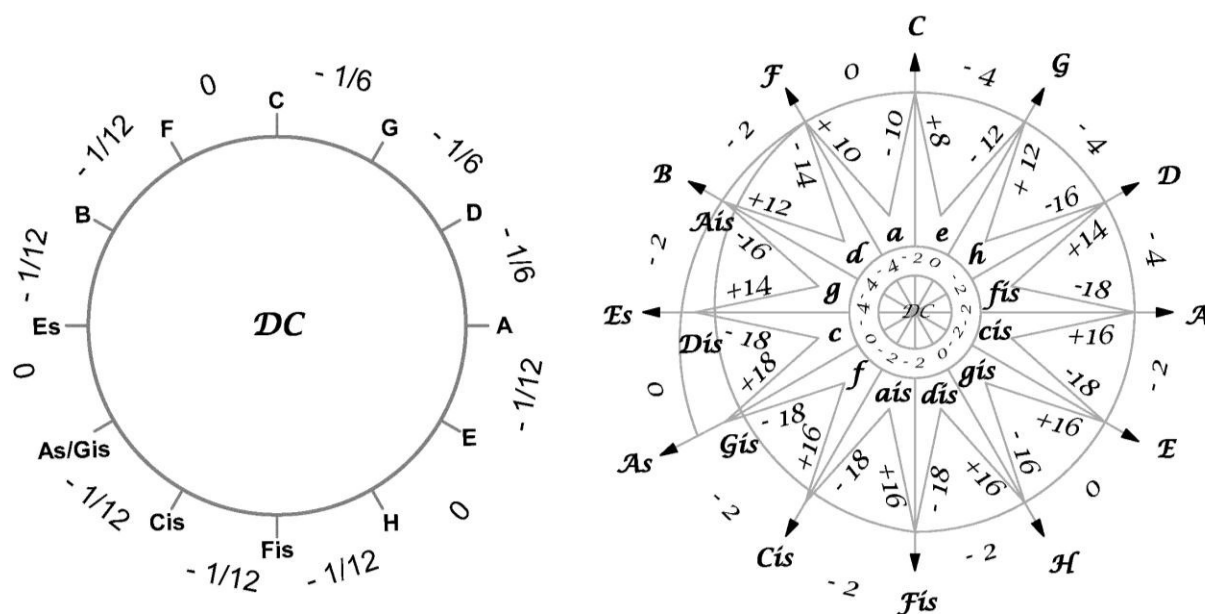
Фиг. 32

В предложението си до Британското кралско научно дружество Томас Йънг представя две темперации, които са много сходни с тази на Валоти. Втората темперация се различава от *Валоти* по това, че поредицата тесни квинти започват не от F, а от C и стигат до H включително. С това разположение темперацията дава приоритет на дизезните то-

налности – добрите са 4 диези и 3 бемолни, докато при *Валоти* добрите са 3 диези и 4 бемолни. Т.е. при Йънг се подобрява **ми мажор**, за сметка на **ла бемол мажор**. Първата температура е като синтезиран вариант на *Валоти* и *Йънг II*, като първата и последната квинти вместо по 1/6, за разделени на по две с по 1/12. В този случай остава само една питагорова голяма терца, но спрямо горните два варианта някои терци във важни тоналности се увеличават с по 2 цента. *Йънг II* често се означава като *Валоти/Йънг* и е доста по-популярна в Англия и Америка.

### Найдхард "Големия град"

Като музикант и теоретик, колега на Бах и приятел на Кирнбергер (макар и едно поколение по-стар от него), Й. Г. Найдхард разделя някои от температураите си според социалната среда. Той смята, че в колкото по-висока социална и професионална ат-



### Johan G. Neidhardt - Grosse Stadt (1733)

мосфера се музицира, с толкова по-голяма свобода на модулационност трябва да

разполага музикантът. Обратно – в опростена обстановка на музициране за "обикновения човек" – толкова по-изчистени и красиви интервали трябва да се използват, за сметка на неусложнената полифонична структура. Найдхард публикува в 1724г. няколко варианта, между които много известни са така наречените: "за селото", "за малкия град", "за големия град" и "дворцов". Последния всъщност е равномерна температура. В 1732г. Найдхард прави втора публикация, в която променя някои имена – например "за малкия град", става "за големия град", а "за селото" е озаглавена "за малкия град". Тенденцията към повече неравномерност в новата публикация е любопитна. На-

ред с изброените темперации, той предлага още много варианти, между които често използвани и в днешно време са темперации № 3, № 4, № 7. Тук предлагам интересен и използваем вариант на силно омекотена неравномерна "добра" темперация.

Системата е пример за почти равномерен вариант, само с четири тоналности по-добри от равномерната темперация – **C, F, G и B dur**. От друга страна единствено **As** е чувствително по-отдалечена от равномерните г. терци, но далеч от напрегнатите питагорови широки терци. Такива остри терци са обикновено от **E, Es** или **H** в по-неравномерните строеве. Всички останали осем тоналности са приблизително равномерно темперирани, като можем да се насладим на определено по-добра г. терца единствено в **C dur**. Най-тесните квинти са само с 4 цента стеснени. В сравнение с Валоти, тази система е значително по-омекотена и клоняща към равномерност. Предлагам я на вашето внимание, за да видите как изглеждат някои почти равномерни темперации от първата половина на XVIII в. Тя едва ли може да се различи ясно от съвременната равномерност при слушане. Но темперациите на Найдхард съвсем не са само теоретични. Те са използвани след последните реставрации на едни от най-известните органи – Шнитгер органа в Хронинген, Холандия и органа на Готфрид Трост в Алтен-

фиг. 33

бург, Германия. Новият "Бахов" орган в Томаскирхе, Лайпциг<sup>88</sup>, е направен също в темперация на Найдхард (1732). С по-равномерната "За големия град", добре звучи и барок, и автори от XIX в., а и съвременна музика.

### Френските органисти<sup>89</sup>

Въпреки популярните неравномерни системи в Германия от края на XVIIв. и целия XVIII в., във френската музикална практика и особено за органите във Франция, почти до края на XVIII в. остава среднотоновата система с  $1/4$  синтонична кома в различни модификации<sup>90</sup>. Нейните поредици от красиво звучащи г. терци са определящи за френския музикален вкус, *grand goût*. Чистите терци имат решаващо значение и във френските органи, в които са извънредно важни регистрите *Tierce*, които се настройват на чисти г. терци над основния тон. Четвъртинка синтонична кома среднотоновите модификации са основната органна и клавирна практика на френския барок, както ви-

<sup>88</sup> 2000г., органостроител Гералд Вьол

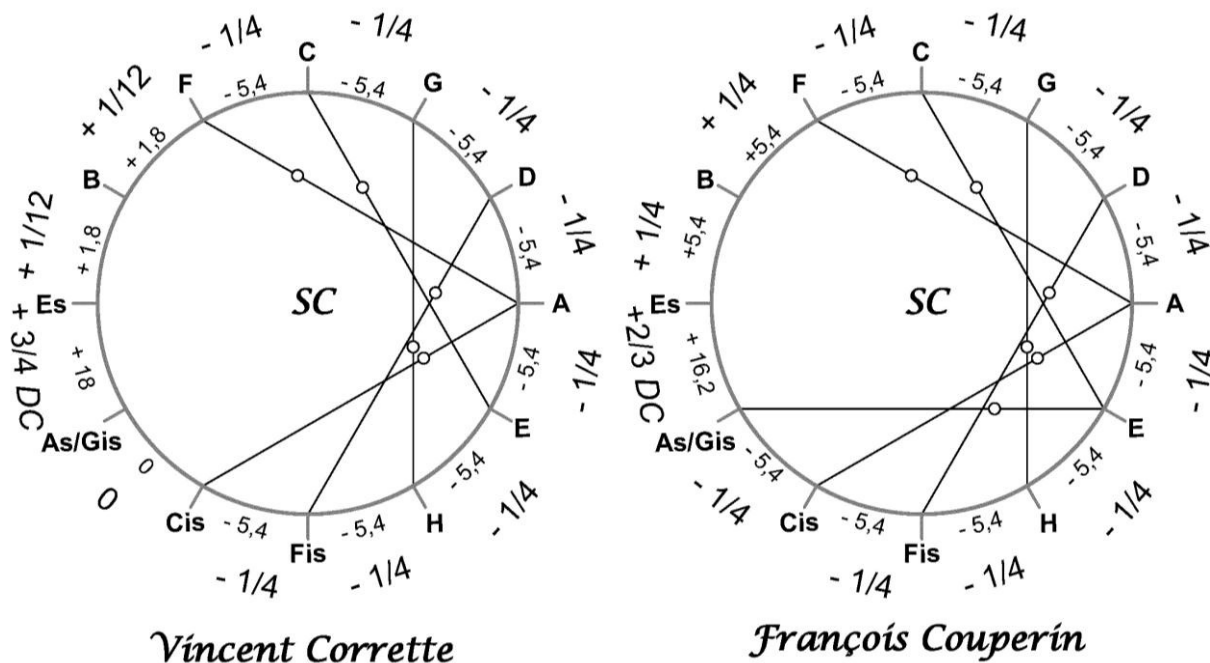
<sup>89</sup> "Musique et Tempérament", Asselin, Pierre-Yves, Editions Costallat Paris, 1985 и "Le tempérament Musical", Devie, Dominique. Société de musicologie du Languedoc - Béziers, 1990

<sup>90</sup> Unequal Temperaments: Revisited, Di Veroli, Claudio, "The Viola da Gamba Society" – Journal, Ireland, vol. 4, 2010

дяхме и за Рамо (1726 г.), и за температурацията на органиста В. Корет, за неговия колега и съгражданин органостроителя Дом Бедо (1709–1779), за Фр. Купрен (1668-1733) и другите музиканти. Месите на Купрен също са създадени много преди 1780 г., когато  $1/6$  *SC* и *DC* започват постепенно да придобиват популярност във Франция.

В този период и в XIX в.  $1/4$  *комата* се запазва също и при чембалото и пианото, но при тях **temperature ordinaire** може да бъде не само със *синтонична кома*, както при Д'Аламбер, а и с четвърт от *диатоничната кома*, какъвто е и един от вариантите *ординер* на Ж. Ф. Рамо. Композиторът има и една по-късна температура, която практически е равномерна, но равномерните температури във Франция често са пренебрегвани още дълго време, в някои случаи дори и в началото на XX-ти век. Макар и среднотонови в основата си, тези температури имат разнообразни модификации с циклични и нециклични варианти, нециркулярни (тези които прекъсват кръга от използвани тоналности заради наличието на *вълча квинта*) и циркулярни (онези, които позволяват модуляции във всички тоналности, макар някои да не са толкова добри).

Интересни са така наречените *ранно-френски* температури, които представляват малко по-развита форма на четвърт-кома среднотоновата система, от които по-късно се формира и класическият френски стил **ординер**. В следващите схеми са маркирани моделите на В. Корет – с 8 четвъртинки и на Фр. Купрен - с 9 четвъртинки кома. В резултат, в първата модификация се получават 5 чисти г. терци, а във втората – 6. Температурата на Корет е предназначена преди всичко за органи, а на Фр. Купрен е с по-универсално приложение за клавишни инструменти.



фиг. 34

Трябва да подчертаем, че определяйки една температура за конкретен инструмент, имаме предвид, че органът се настройва еднократно, след което периодично се донастройва, но винаги звучи с първоначално приготвената система. От това следва, че инструментът трябва да има възможността да звучи с разнообразни ансамбли, както и да изпълнява различни автори. Темперациите за клавесин могат да са значително по-свободни от консервативността на органа, тъй като клавесина се пренастройва сравнително бързо в различен строй, както стана дума по-горе – възможно е дори по време на концерт да направят малки промени.

При последната реконструкция на органа в църквата "Сен Дени", Париж, построен в 1841г. от големия органостроител - Кавайе-Кол (1811- 1899), работил през XIX в., е открита от реставраторите характерна мека температура, при която г. терца C-E е чиста, а още други – D-Fis, F-A и G-H са почти чисти. Реставраторите смятат, че това е единственото възможно настройване на органа без да се налага промяна на височините на органовите тръби, т.е. тръбите още предварително са били изработени именно за такава температура, а това предполага най-малко четирите квинти, заключени между C и E да са също с по  $1/4$  SC тесни<sup>91</sup>. При все това изглежда, че Кавайе-Кол, наред с добрите г. терци, е търсил повече изравняване в температурата, с възможности за циркуляционно модулиране.

<sup>91</sup> "Le tempérament Musical", Devie, Dominique. Société de musicologie du Languedoc - Béziers, 1990

Няколко години по-рано е изследван един, подобен на хармониума инструмент /орган със свободни езичета/<sup>92</sup>, при който езичетата практически не се разстройват. Там са открити следните температурни особености:

- "... 7 "добри" малки терци: C-E, D-Fis, F-A, Es-G, G-H, A-Cis, B-D
- 1 терца от равномерна температура: As-C
- 4 "фалшиви" терци : E-As, H-Es, и най-вече Cis-F и Fis-B
- Фалшивата, или вълчата квинта, е между Cis и As"<sup>93</sup>

Това означава, че **E dur** е доста неудобна заради твърде широката г. терца **E-Gis**, а същото се отнася и за **H dur**.<sup>94</sup>

В горния цитат думата "малки" терци, има смисъл на нешироки, а близки до чистата г. терца. За разлика от *temperature ordinaire* на XVIII в. тук виждаме напълно реабилитирани бемолните тоналности и дори те са четири добри – **F**, **B**, **Es** и **As dur**, срещу три диезни – **G**, **D**, **A dur**. Тази температура е от средата на XIX в., но това прилича, може би малко на Веркмайстер с някои леки промени, или по-скоро на някаква модификация на среднотонов строй. Освен доста "пренебрегнатата" **E dur**, прави впечатление, че все още се допуска **вълчата квинта**, въпреки значително по-късната от барока епоха, когато равномерната температура е добре позната не само теоретично, но и като звучене.

Сходни указания за настройване 70 години по-рано, дава и френският органостроител Дом Бедо<sup>m</sup> в 1770 г., чиято книга "Изкуството на органостроителя" и днес е основен учебник по органостроене. В неговото описание, температурата също изглежда среднотонова, с подчертано търсене на максимално добрите г. терци.

## Италианският клавир в XVII до XIX век.

<sup>92</sup> Poïkilorgue /фр./

<sup>93</sup> Цитат от Michèle Castellengo, научен сътрудник в Националния Център за Научни Изследвания – Франция - "Music & Tempérament", Didier Guiraud de Willot,

<sup>94</sup> Бележка на автора

Музикалната култура в Италия в този период също се опира на среднотоновите системи<sup>95</sup>. През XVIII в. се оформят два центъра с различен модел на темперациите.

В Неапол още в 1634 г. е изпробвана четвъртинка синтонична кома среднотонова температура и този регион остава един бастион на неравномерните, модифицирани четвърт-кома системи до втората половина на XIX в. Пианото и чембалото също не се поддават на тенденцията към изравняване на темперациите и дори напротив – запазват заедно с органите системи среднотоновите модификации като паралел на неравномерните системи в германските страни. В 1835 г. италианският майстор на пиана Дж. Сиевер прилага една система от *петинка-кома*, вероятно дефиниран като междинен между *Kirnberger III (V)* и разпространената в другите италиански райони шестинка-кома среднотонов или този на *Барка-Валоти-Тартини*. В 1868 г. тази температура продължава да се използва като стандарт в ателието на друг известен клавирен майстор - Л. Машители, който коректно потвърждава, че температурата на Сиевер съществува в Неапол вече 30 години.

Във Венецианската музикална култура и региона се използват по-равномерни модели температури в нормата "*tono medio*", които варират между петинка-кома и шестинка-кома синтонична кома среднотониви. Вероятно изборът е зависел от желанието и вкуса на настройващия и тези системи са в много по-голяма степен циркуляционни, т.е. модификациите в повечето случаи позволяват свирене и модулиране във всички тоналности. Всъщност тогавашната практика е била самите клавиристи да си настройват инструментите, но относно органите – това зависи изцяло от органостроителя. До 1885 г. музикантите не отдават сериозно внимание на приблизително равномерните системи. Предполага се, че след 1808 г. (след публикациите на проф. Ал. Барка) темперациите в отделните райони на Италия постепенно започват да се утилизират и да оказват взаимно влияние върху предпочитанията на музикантите. В 1870 г. органостроителят Де Лоренци от Виченца предлага една нова "модерирана" система от *осминка-кома*, която продължава да се използва най-малко в следващите 40 години<sup>96</sup>.

Като един от центровете на музикалната европейска култура, заедно с местния прогрес на темперациите през втората половина на XVIII в., в Италия активно се разпространяват едновременно немските „добри“ неравномерни температури и френските варианти на „ординер“.

## Викториански температури

<sup>95</sup> "Musique et Tempérament", Asselin, Pierre-Yves, Editions Costallat Paris,

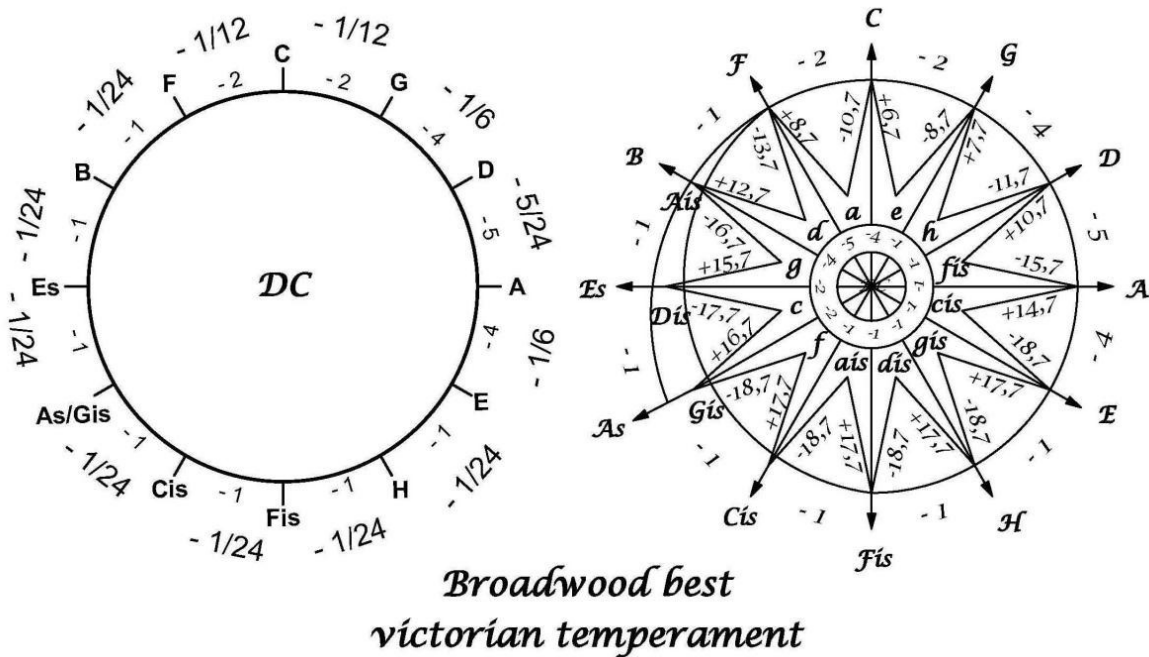
<sup>96</sup> Gaetano Callido (1727-1813) - Organbuilder in Venice" - Francesco Ruffatti, Спис. "The diapason", December 1998 Том 89, № 12, 2004



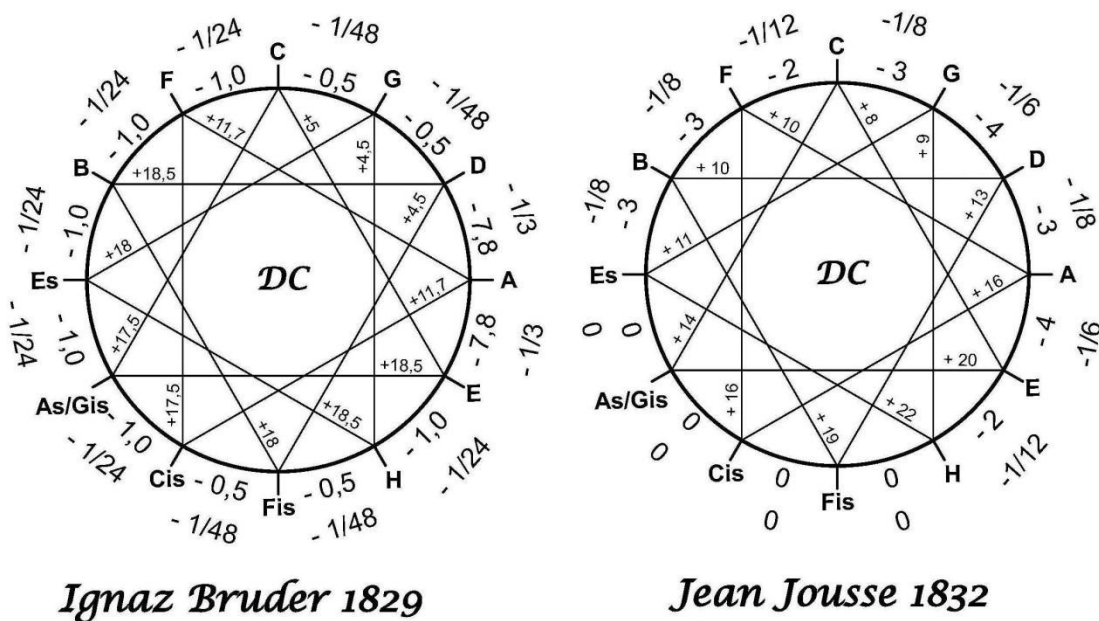
В края на XVIIIв. идеята за равномерно темперирание на клавишните инструменти обединява все повече привърженици сред музикантите и главно сред теоретичите. За разлика от предните епохи, в началото на романтизма музикантите очевидно вече не са така чувствителни към чистите терци и можем да приемем, че донякъде са придобили навика да чуват по-широките г. терци като приемливо хармонични. Но в практическото приложение настройването в равномерна температура се оказва все още трудно в по-голямата част от XIXв. Същевременно разнообразието в характера на отделните тоналности е все още високо ценено и често подчертавано от много музиканти като достойнство на неравномерните строеве. По този повод Жан Жус пише в 1832г. есе, в което между другото казва, че настройването в равномерен строй се изпълнява само „по усет, при това често по лош начин“ и практически не може да се постигне добре в ежедневието. По тази причина „най-добрата равномерна температура е неравномерната“. Жус предлага вариант на *неравномерна* равномерна. В действителност този модел е типичната омекотена „добра“ неравномерна температура, подобно на маниера от предния век. В теоретичните си разработки Августин Де Морган пише: “Ние сме за разнообразието в някои тоналности и против равномерността, но не харесваме разнообразието без принципи“. Майсторът на пеещи часовници и органостроител И. Брудер също има няколко любопитни изказвания в защита на неравномерността. В този период се появяват различни предложения за температури, в които има стремеж към по-чисти квинти, намаляване броя на твърде острите г. терци, но и запазване на индивидуалността в тоналностите. Най-известната практика от този период е моделът за настройване на британската фирма за пиана „Бродууд“<sup>97</sup>. Нейните техники са използвали две температури с относително доста стеснени квинти между първите основни тонове – C-G-D-A, а останалите квинти са минимално стеснени. На практика По този начин се получават 3 до 5 тоналности с красиви, не много широки г. терци, а останалите постепенно преминават границата на равномерната терца, но по-малки от 18 цента широки и в най-лошите тоналности.

---

<sup>97</sup> Broadwood

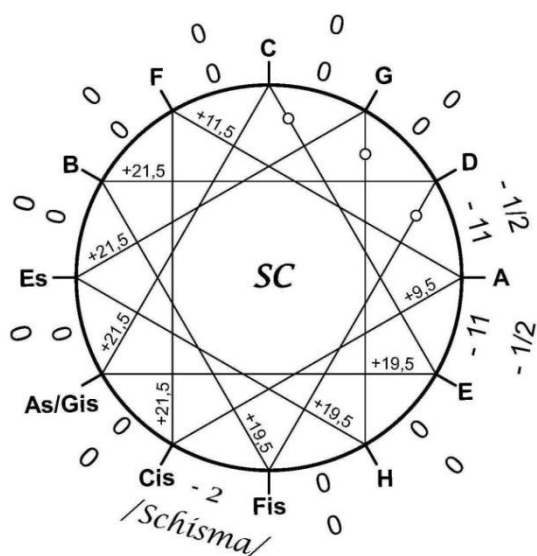


Фиг. 35



Фиг. 36

Трите темперации имат много сходна идея. Най-поляризирана изглежда тази на Брудер, в която само две квинти - D-A-E, са стеснени с по 1/3 от комата, третата третинка е разпиляна в останалите десет квинти, без нито една напълно чиста. Но пък имаме стесняване до 1/48-ма от комата, т.е. 0,5 цента. Квинтите от D и A са значително по-тъмни от останалите, а в трите тонаности, C, G и D dur, имаме чудесни г. терци. При Ж. Жус разполагаме с пет по-хармонични тонаности и четири чисти квинти. Тази темперация е по-цветна дори от темперацията на Д'Аламбер. Подобен маниер на темперацията



### Johan Ph. Kirnberger II (IV) 1776

Фиг. 37

ране можем да срещнем още при Кирнбергер, чиято втора температура, IV (II) от 1776г., напомня на тази на Брудер. Но Кирнбергер просто разделя синтоничната кома между двете квинти от D до E и оставя другите квинти чисти, в питагоров маниер, единствено добавяйки *схизмата* на познатото ни място Fis-Cis. Малко покъсните викториански температури изглеждат като едно развитие и усъвършенстване на втората кирнбергерова температура.

### "Добрата температура"<sup>98</sup> или неравномерните системи на XX-ти век

Към групата на "добрите температури" можем да добавим и няколко температура на теоретиците от XX в., изследвали и предложили системи, като потенциални и вероятни да са именно баховата представа за добра температура. Между тях са Х. Келнер, Дж. Барнс, Бр. Леман, Х. Келетат, Дж. Барбър, О'Донел, К. ди Вероли.

Както е известно, Бах издава две тетрадки с малки прелюдии и фуги, предназначени за "добре темперирани клавири". Нито той, нито негов приятел и съвременник са оставили някаква конкретна информация как Й.С. Бах е настройвал чембалото си и каква температура е фаворизирал, освен фактът, че успявал да настрои само за 15-тина минути. Когато във втората половина на XX в. (между 1960 и 1977г.) д-р Херберт Келнер разкрива, че както в тогавашните традиции, Бах също е използвал неравномерна температура, интересът към баховите произведения и оригиналното им звучене значително се повишава. Достатъчно е да се замислим какво казва великият композитор с думите "добра температура". Това съвсем не е "равномерна", която вече е била известна и определена в точните интервали –  $1/12$  от диатоничната кома стеснени квинти. Равно-

<sup>98</sup> Wohl temperiert (нем.), Well temperament (англ.), Bien tempérée de Bach (фр.)

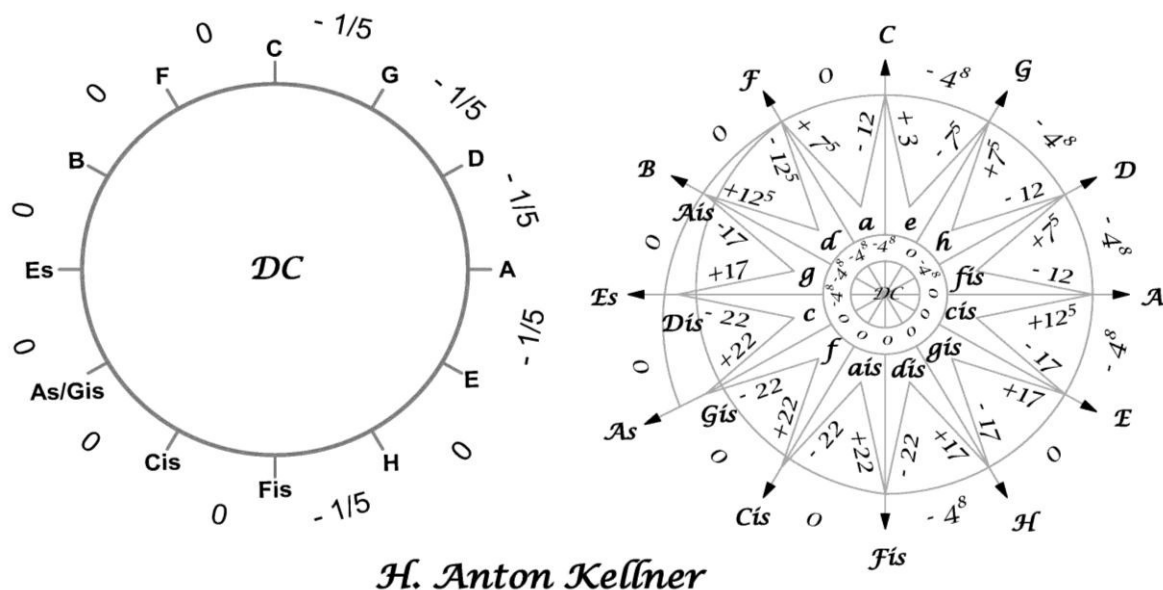
мерната температура е свършеното, идеалното математическо усреднено решение на несъвпаденията с комата, но още 250 години повечето музиканти отхвърлят идеята да използват усреднените интервали, поради недостатъчното им хармонично звучене.

Различните исторически документи доказват тезата на Херберт Келнер след неговото предложение от 1977г<sup>н</sup>. за предполагаемата система, която е използвал Бах. На основата на различни тези и исторически данни се появяват още много разнообразни температури, в повечето случаи – с характер на относително или приближено равномерни интервали. Това естествено изисква самата идея всички тоналности да са изпълваеми и да звучат прилично, но сред тях винаги има по-добри, както и по-лоши от равномерната температура.

Самият Х. Келнер предполага, че Бах е използвал за основа някоя от системите на Веркмайстер. Джон Барнс извършва едно статистическо изследване върху интервалите, използвани от Бах главно във фугите, и най-вече онези интервали, които са отбягвани или използвани в широко разположение. Барнс създава своята температура на базата на това проучване. Херберт Келетат търси истината в ученика на Бах – Й. Ф. Кирнбергер. Той смята, че е невъзможно ученикът да не е запознат с идеите на учителя си за температурите и на тази основа самият Кирнбергер разработва собствените си виждания. Такава идея дава основание на Келетат да тръгне именно от кирнбергеровите температури, търсейки оригиналния Бах. Бродли Леман търси "тайните знаци" и кодове, които Бах може би е оставил в оригиналния ръкопис. О'Донел също се води от баховия ръкопис, но неговият "прочит" е в линейно разположение – както е последователността на прелюдите и фугите – **C dur, c moll, Cis dur ... D dur** и т.н.

### **Херберт Келнер /1977/**

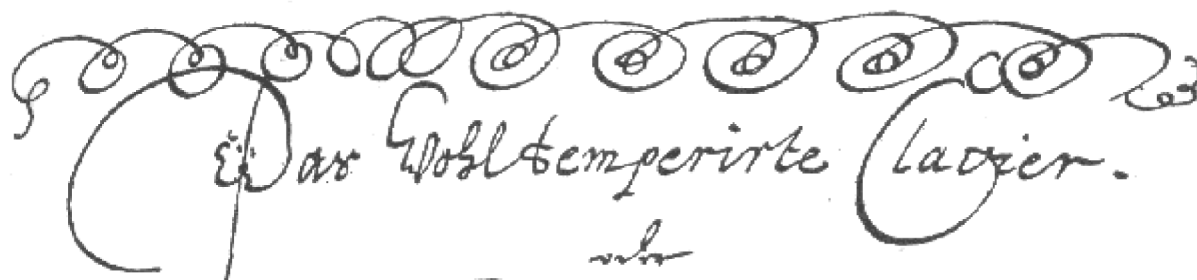
Келнер смята, че композиторът, използвайки за основа температурата на Веркмайстер *III (I)*, все пак е модифицирал частично интервалите. Така се получава предложението на Келнер с пет тесни с  $1/5$  диатонична кома квинти. Изследователите на Бах не приемат с пълна сигурност точно тази температура да е фаворизирал композиторът, но сама по себе си тя звучи доста добре. Както виждате, тя не се различава кой знае колко от *Валоти* относно качеството на интервалите



Фиг. 38

Имаме обаче само 4 добри г. терци плюс още две по 12,5 цента, а оттам нататък всички стават доста по-лоши от равномерните. Все пак има характер и омекотена колоритност в температурацията, същевременно доближава равномерната. Не случайно се използва и в днешно време, за чембало и за орган, а защо не и за пиано в определени случаи. Напълно подходяща е за всички музикални епохи, включително и за музика от XX в.

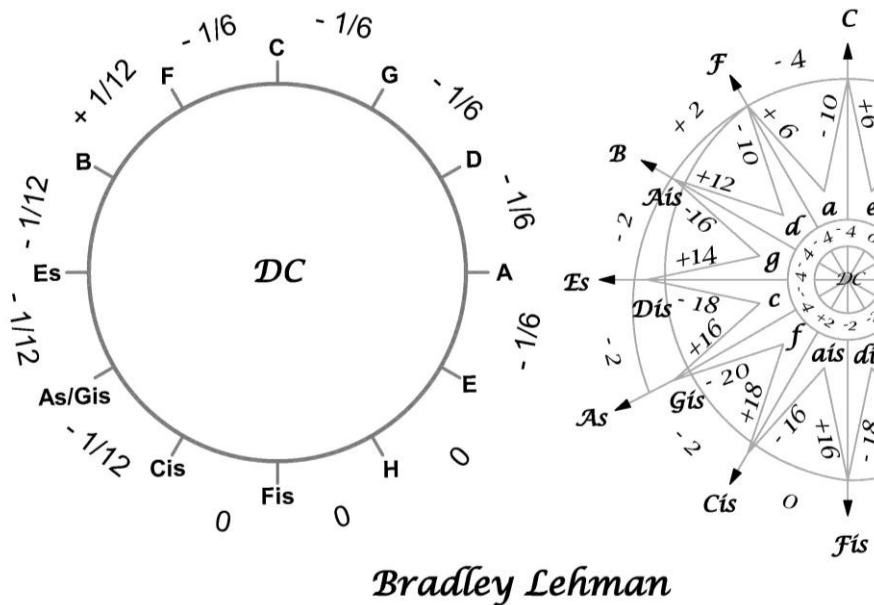
**Брадли Леман /2006/**



Фиг. 39

Леман смята, че този низ, изписан от ръката на великия майстор-композитор, представлява графичен код на начина за темперирание на квинтите в квинтовия кръг. Само че Леман разглежда украсението надолу с главата или по-скоро – четейки го от дясно на ляво. Наистина можем и ние да забележим, че в началото има пет тройни

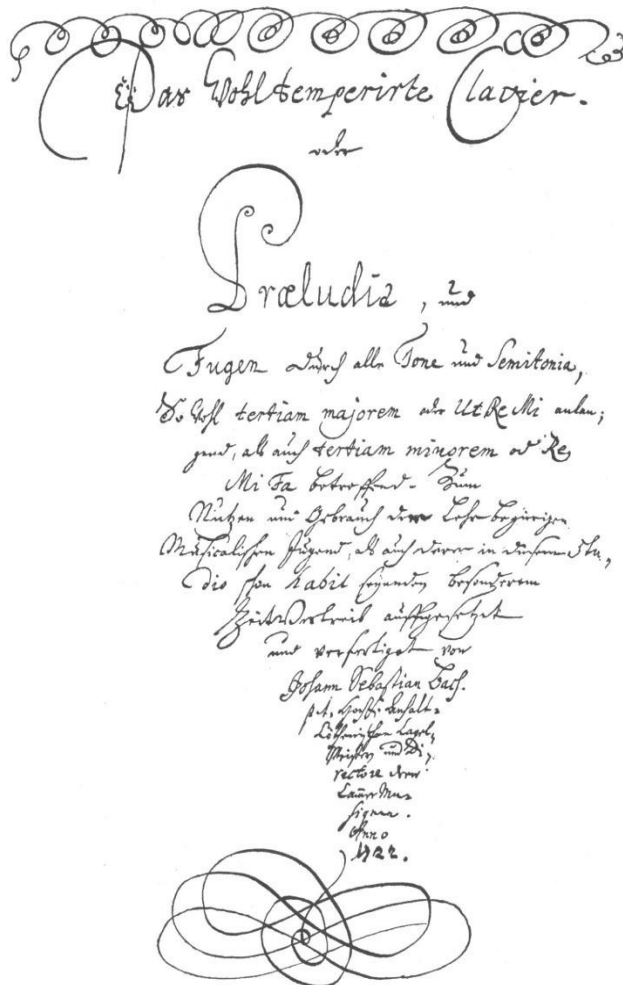
концентрични извивки, следват три единични и накрая още три двойни, а съвсем накрая има и една по-специфична извивка. Дали това е декоративен низ, графична игра или тайният код на музикалния Граал – съществено остава в субективната оценка на начинът, по който звучат баховите произведения в тази система.



фиг. 40

Ето как го представя Леман: Пет тесни квинти с по  $1/6$  диатонична кома от F до E. Следват три чисти квинти. От Cis започват съвсем леко стеснени три квинти – по  $1/12$  кома, и накрая за да не стане скучно – имаме и една разширена квинта с  $1/12$  кома. В резултат само E-Gis е широка 20-цента г. терца, останалите са най-много до 18 цента. Но от хубавите терци имаме само две, и то с по 6 цента. Обърнете внимание обаче, че имаме и една твърде стеснена малка терца. Този temperament излиза публично през 2005-2006г. Тук най-лошите тоналности са E dur и A dur, което буди немалко недоумение и не случайно е силно критикуван от големи експерти като Марк Линдли, Ибо Ортгис и Ди Вероли.

## Джон Барнс и другите бахови изследователи

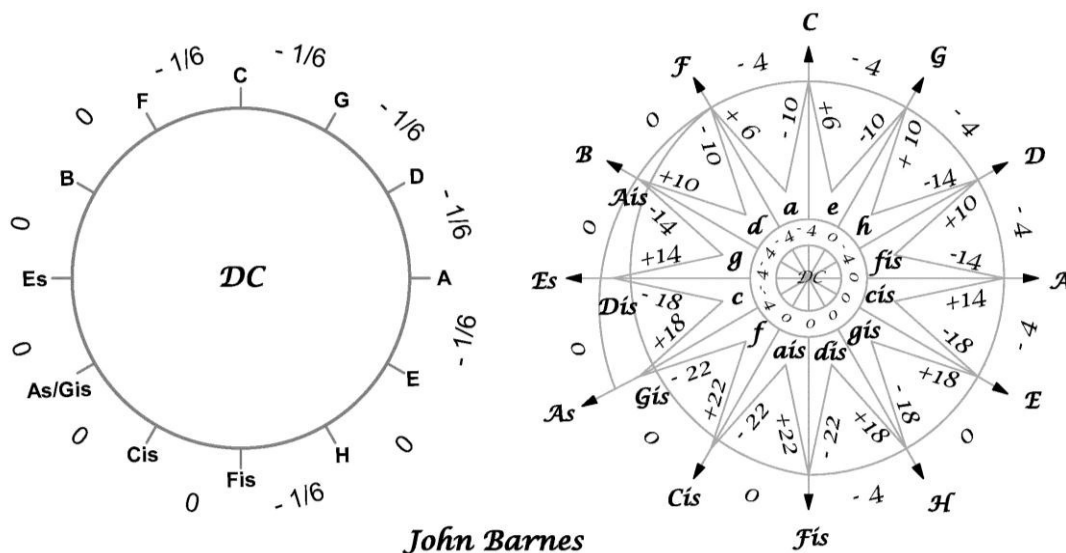


фиг. 41

XIX в. музика. За нея самите автори твърдят, че е съвременно създадена и никъде няма информация за съществуването ѝ в по-ранните епохи.

Измежду всички любопитни "бахови" варианти, които понастоящем са над 30 (съществуват над 80 темперации в опити за намиране на най-добрата "бахова", повечето от които нямат сериозна историческа и теоретично основа), музикалните експерти смятат, че с темперацията на Дж. Барнс баховите малки прелюдии и фуги звучат най-добре. Всъщност тази система се различава от *Валоти-Тартини-Барка* единствено в размяната на две квинти – при *Бах-Барнс* квинтата Е-Н е чиста, а Н-Fis е тясна с 1/6 DC.

Спекулациите относно баховите предпочитания за темперация продължават и в днешно време. Съществуват многобройни изследвания на "Добре темперирания клавир", с единствената цел – да се открие къде Бах е допускал по-несъвършените тоналности и доколко чисти са били г. терци в основните тризвучия. Австралийският изследовател О'Донел разглежда обяснителния бахов текст непосредствено под заглавието на първа тетрадка като още по-таен шифрован източник на указания на автора за темперацията. Според повечето познавачи, независимо от малката вероятност такава "разшифровка" да води до верния път, то темперацията на О'Донел сама по себе си е много приятно звучаща полу-равномерна система. Същевременно М. Линдли и Ди Вероли разпространяват една система, наречена "Optimal+", която също представлява много сполучлива темперация (между равномерна и неравномерна), за изпълнение на барокова и до средата на



Фиг. 42

Разликата с *Валоти* тук е наистина много малка. Сега **G dur** е малко по-лош от **F** и **C**, но все още по-красив от равномерната тоналност, а **H dur** е вече значително по-добра от **Fis** и **Cis dur**.

Всъщност в баховите произведения ще открием, че **Fis** и **Cis dur** са старателно подминавани. Интересното е, че Бах доста често използва **f moll**, но **As dur** е рядко срещана. Дали това е благодарение на естетическа чувствителност или пък в неговия начин на темпериране **As dur** е по-остра и неуютна, е любопитен въпрос. Тук виждаме, че **E dur** има същото качество като **As dur** и наистина и двете тоналности са рядко срещани в творчеството на композитора. Но тогава защо така често използва **f moll**, която привидно има същите интервалови качества? Може би отговорът се крие в субдоминантата, която е очевидно между най-лошите – **Des dur**. Единственият довод по отношение на паралелната **b moll** е, че в минор субдоминантата може да носи в себе си повече напрежение, драматизъм, удобно се заменя с II-ра степен и в умаленото тризвучие напълно може да се избегне огромната г. терца **Des-F**. Друга любопитна тоналност е **H dur**. Ако в баховата температура тя е по-приемлива, както при Барнс, то по същите причини тоналността е рядко използвана, заради доминантната **Fis dur**. В замяна на това **E dur** вече си има една остра и напрегната, но прилична доминанта. Същевременно **Fis dur** е доминанта и на **h moll**, една твърде важна за баховото творчество тоналност. Достатъчно е да си припомним големия *Прелюд и фуга в си-минор* за орган (BWV 544), изпълнени с мащабност, страст и драматизъм. А може би най-грандиозното произведение на Бах, голямата *Меса в h moll* (BWV 232), също би трябвало да се превръща в "роб" на неблагоприятната си доминантна тоналност, ако наистина приемем, че **Fis dur** е толкова дисхармонична. Клаудио ди Вероли допуска вероятността Й. С. Бах все пак да е търсел равномерната температура. От друга страна можем ли да приемем, че при на-



личието на такива красиво звучащи системи, в които поне половината тоналности са далеч по-хармонични и изразителни от съвременната равномерна, а и по-лошите също са носители на ясна, естетическа изразителност; гениалният полифоник би предпочел математически "остроумната" полифонична модулационност пред музикантската "платонова" душевна емоционалност? Не трябва да забравяме, че традициите на епохата, неговите съвременници, синове и ученици още много години отказват да се лишат от чувствената емоционалност и колоритната нюансировка на неравномерните температури. Заедно с това, едва ли има някой, който би сметнал, че Бах не търси възможностите на тоналната цетова изразителност и това най-ярко личи в неговите хорални обработки. Случайно ли Бах пише големия *Прелюд и тройна фуга* (BWV 552), символизиращи *Божественото триединство*, в *Es dur*, същата в която един век по-късно Бетовен пише симфония "*Ероика*", или композиторите просто са искали тониката в произведенията им да звучи с височина 293,7 Hz?

---

## Хроматизация

Както по-горе коментирахме, различията в големината на полутоновете и целите тонове играе много важна роля в колоритността и изразителността на отделните температури. Много големите разлики създават ярък и неочакван контраст в интервалите, а омекотените преходи от една в друга големина на малките и големите секунди допринасят за емоционална изразителност и индивидуален характер на линейното движение в различните тоналности.

По-долу ще направим сравнение между някои температури, за да придобием образна представа за тяхната хроматизация. Изучавайки сравнителните диаграми, клавирните изпълнители, чембалистите, органистите, както и диригенти и композитори, ще могат да придобият образна представа за характера на хроматизацията в отделните системи и възможностите им за придаване на изразителност и колоритност в музикално-естетически план. Предлагам изследване на девет различни температури, във взаимните им хроматични отношения и в сравнение към чистата интонация и абсолютната равномерна температура. В първата част схемите са групирани по три, като във всяка графика има по една среднотонова или модифицирана, една неравномерна и една преходна между "добра"- неравномерна и равномерна температура. Съзнателно оставям оригиналните имена с латински букви, защото така ще ги срещнете навсякъде – в литературата, в тунерите. Линията на единицата е равномерното разпределение на полутоновете. Стойността 1.12 е чистият диатоничен полутон. Във втората група, чистият

мажорен цял тон е 2.04, а 2.00 е линията на равномерната температура, спрямо която са отдалечени отделните тонове.

**Сравнително изследване на хроматичността на по-важните температури:**

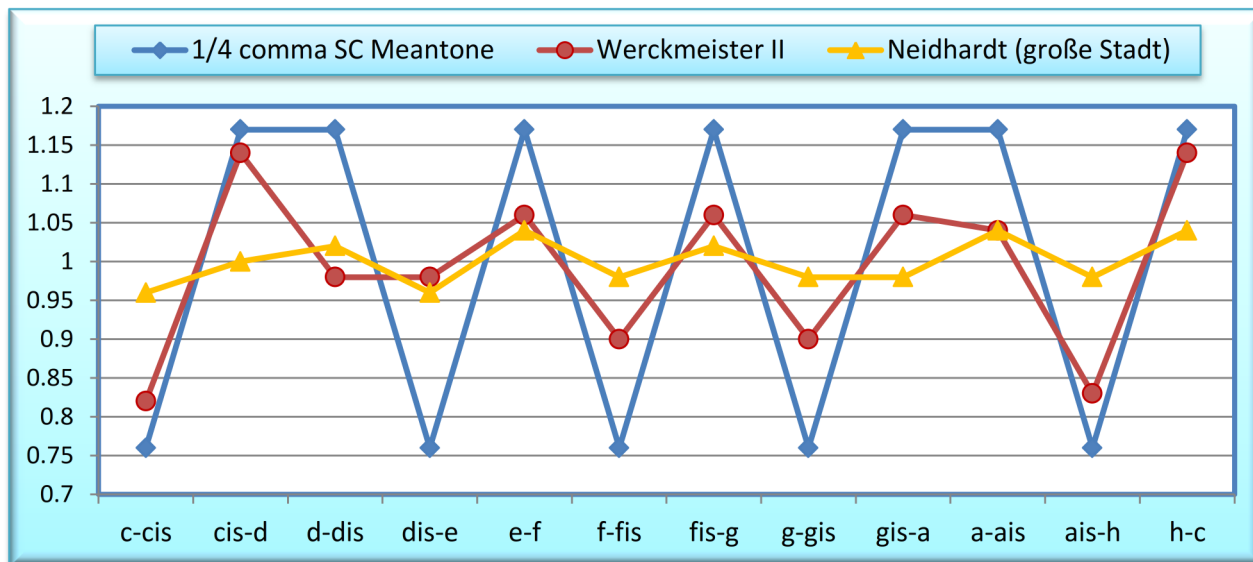
Изследването е направено на базата на определените математически и теоретично тонови височини на всяка от температураите, включително чистата интонация. Всички височини на тоновете са отнасят за първа октава и са изчислени на базата на  $a^1$  – 440 Hz. Височините не са теоретични, а могат да бъдат използвани в практиката за програмиране на тунери, настройване на инструменти или за интонационни справки. Те са включени в долната таблица:

височина на тона в Hz	C	Cis	D	Es	E	F	Fis	G	As	A	B	H	C
<b>точна интонация</b>	264.0	281.6	297.0	316.8	330.0	352.0	371.3	396.0	422.4	440.0	475.2	495.0	528.0
<b>равномерна температура</b>	261.6	277.2	293.7	311.1	329.6	349.2	370.0	392.0	415.3	440.0	466.2	493.9	523.2
<b>1/4 SC средн.</b>	263.2	275.0	294.3	314.8	329.0	352.0	367.8	393.6	411.2	440.0	470.8	491.9	526.4
<b>1/6. DC средн.</b>	262.5	275.9	294.0	313.2	329.3	350.8	368.7	392.9	413.0	440.0	468.8	492.8	525.0
<b>Rameau (1726)</b>	263.2	276.7	294.3	312.6	329.0	352.0	369.0	393.6	415.1	440.0	470.8	491.9	526.4
<b>Kirnberger III</b>	263.2	277.3	294.3	311.9	329.0	351.0	370.1	393.6	415.9	440.0	467.9	493.5	526.4
<b>Веркм. III (I)</b>	263.4	277.5	294.3	312.2	330.0	351.2	370.0	393.8	416.2	440.0	468.3	495.0	526.8
<b>Веркм. IV (II)</b>	263.1	275.9	294.7	311.8	330.0	350.8	369.6	392.9	413.9	440.0	469.9	492.8	526.2
<b>Валоти</b>	262.5	277.2	294.0	311.8	329.3	350.8	369.6	392.9	415.8	440.0	467.8	492.8	525.0
<b>Найдхард (Големия град)</b>	262.5	277.5	294.0	311.8	329.6	350.0	370.4	392.9	415.8	440.0	467.2	494.4	525.0
<b>Келнер</b>	262.9	276.9	294.1	311.6	329.1	350.5	369.2	393.2	415.4	440.0	467.3	493.7	525.7
<b>Леман</b>	262.5	277.8	294.0	311.8	329.3	350.8	370.4	392.9	416.2	440.0	467.2	493.9	525.0

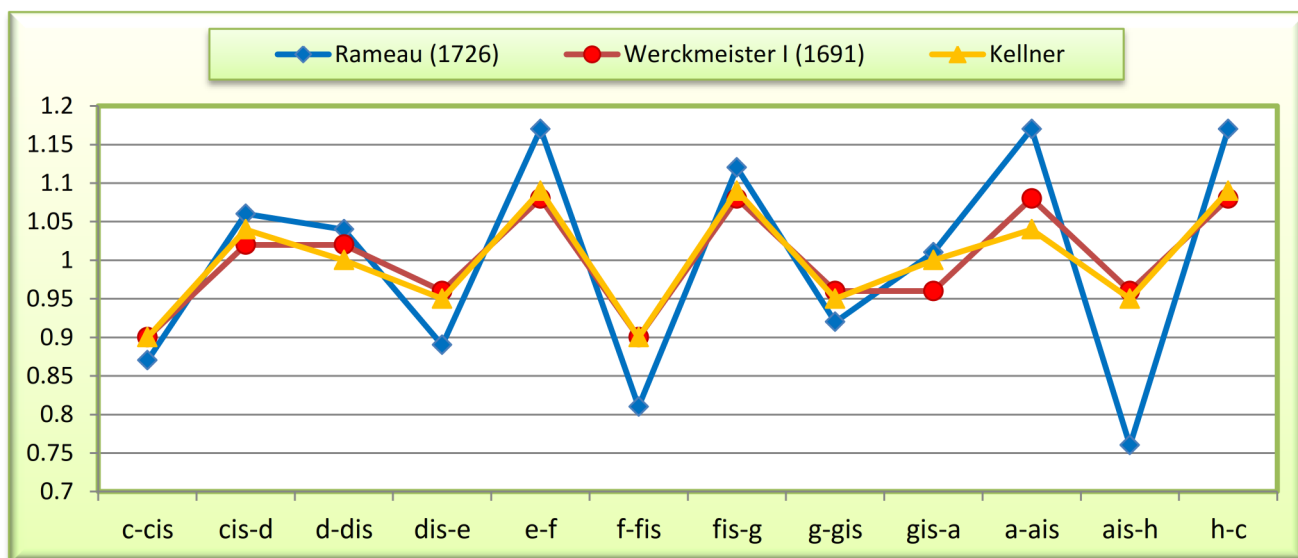
ТАБЛ. 9: ТОНОВИТЕ ВИСОЧИНИ В Hz НА НЯКОИ ТЕМПЕРАЦИИ

На следващите диаграми за хроматичност, от 1 до 6, точките показват качеството (големината) на интервала. Точките под линията на единицата (за полутонове) и под линията на двойката (за целите тонове), показват че съответният интервал е малък. Точките над тези линии означават, че даденият интервал е голям. Например в първата диаграма 1-A виждаме, че полутоновете **Cis-D** и **D-Dis** са еднакво големи, със стойност около 1.17 – над диатоничния полутон. Свързващите линии на точките проследява последователността на смяна големините та интервалите.

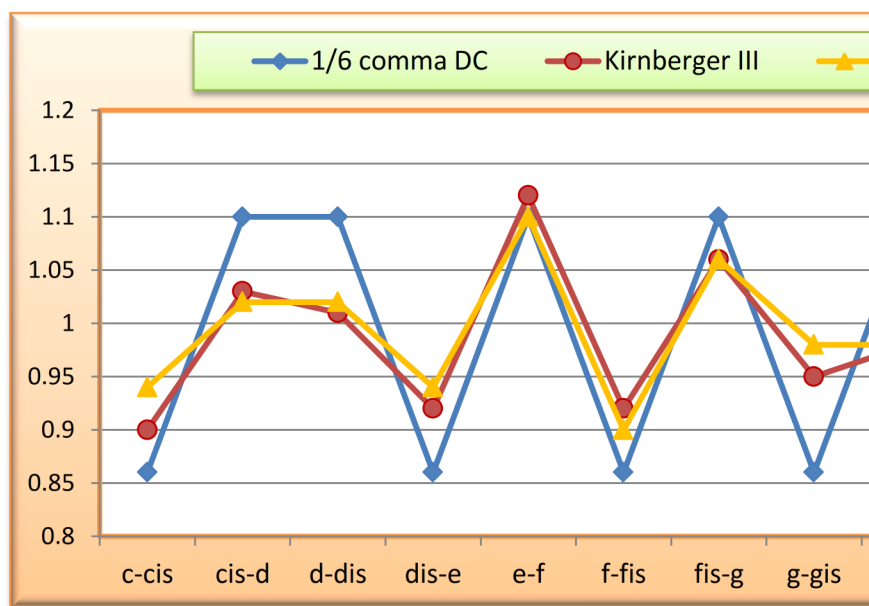
### Малки секунди



ДИАГР. 1-А: СРАВНЕНИЕ НА МАЛКИ СЕКУНДИ ПРИ 1/4 SC, ВЕРКМАЙСТЕР II И  
НАЙДХАРД – ГОЛ. ГРАД



ДИАГР. 2-А: СРАВНЕНИЕ НА МАЛКИ СЕКУНДИ ПРИ РАМО, ВЕРКМАЙСТЕР I И КЕЛНЕР

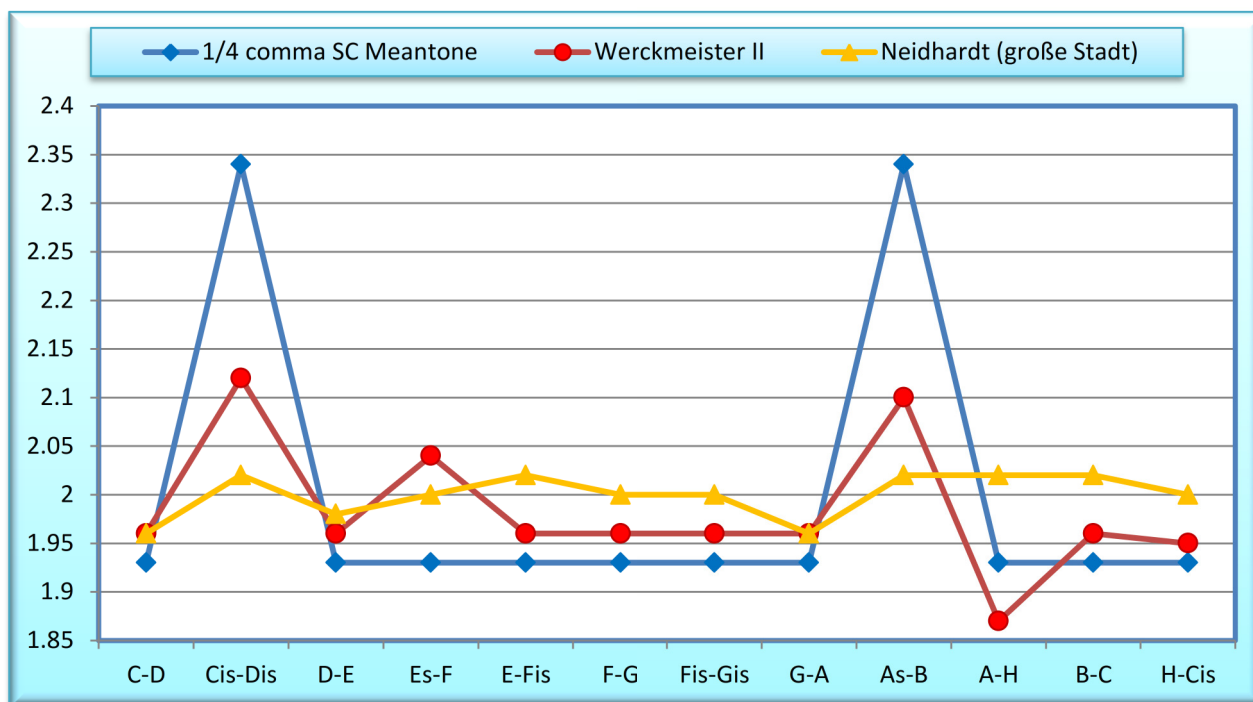


ДИАГР. 3-А: СРАВНЕНИЕ НА МАЛКИ СЕКУНДИ ПРИ 1/6 DC, КИРНБЕРГЕР III И ВАЛОТИ

Тук отчетливо се виждат характерните за среднотоновите системи – четвъртинка и шестинка, мажорни и минорни полутонове. И в двата случая от тоновете **D** и **A** има мажорни малки секунди към горния и долния полутоновете. Разликата между **четвъртинка-кома** среднотонов и **Найдхард (Големия град)** е явна. Първата температура непрекъснато и равномерно сменя по-малка с по-голяма от равномерните малки секунди, докато втората се отклонява едва забележимо от абсолютната равномерност. **Четвърт-комата** има и най-голяма отклонение – от 0.75 до 1,8, каквото намираме и при **Рамо**, където обаче промяната не е така еднообразна. Почти същия модел откриваме и в **шестинка-кома**, но стойностите на отклонение са по-малки. Забелязва се също, колко са сходни **Кирнбергер III** и **Валоти** в малките секунди. Те имат доста сходства съответно и с **Келнер**. Трябва да обърнем особено внимание на полутоновите преходи там. Например, пренебрегвайки ъгловатостта на среднотоновите системи, **Веркмайстер II** показва впечатляващо контрастни малки секунди – много малка между **Ais -H** (много високо **Ais** и много ниско **H**) и **C-Cis**, за сметка на твърде мажорните малки секунди като **A-Ais**. Доста големи разлики в качеството на полутоновете откриваме и във **Валоти** и **Кирнбергер**, където има впечатляващо малки полутонове между **Dis-E** и **Ais-H**. Същевременно **E-F** и **H-C** са големи почти колкото при среднотоновата **1/6-кома**. Още една огромна ярка колоритност виждаме и при **Рамо**, където **B** е изместено толкова нагоре, че **A-B** е извънредно мажорна малка секунда, а **B-H** е твърде малка. Това раз-

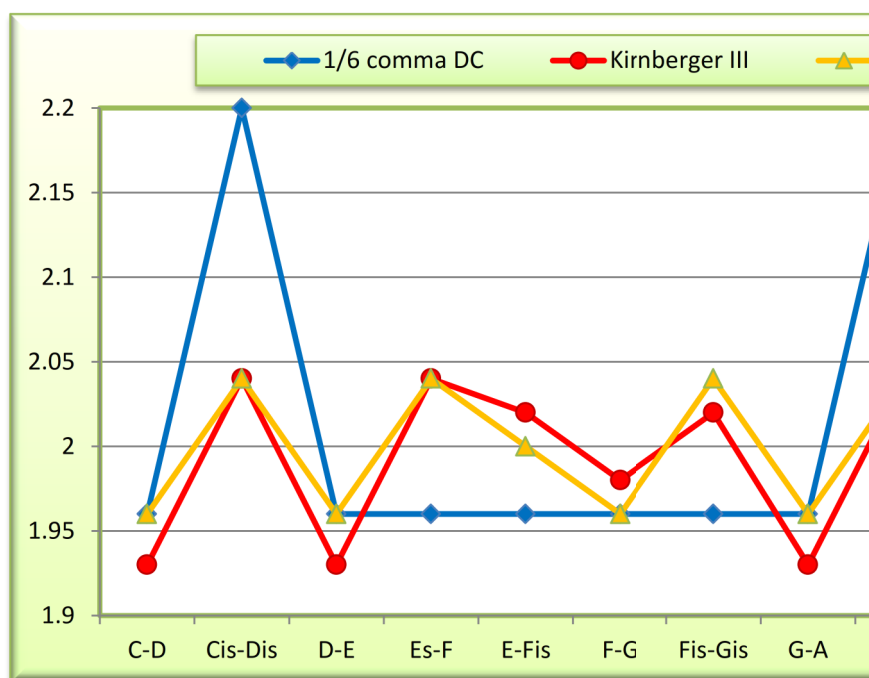
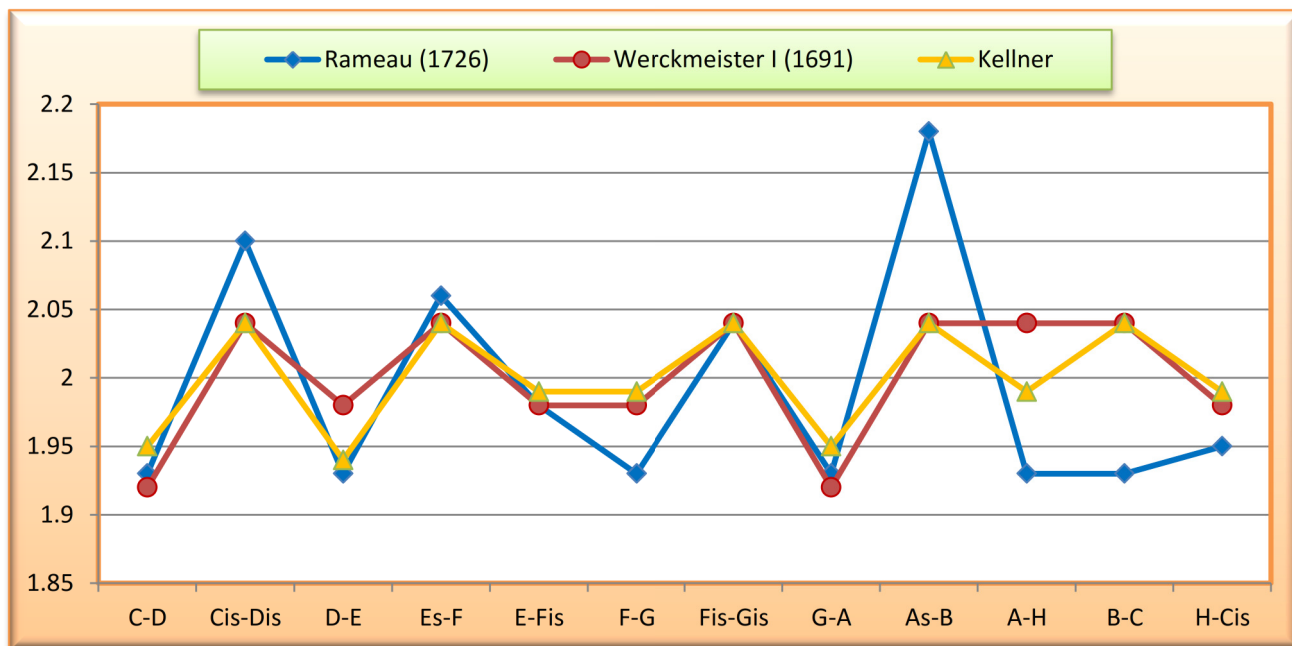
бира се може да придаде и един особен чар на тоновата система в мелодично изпълнение, стига да се използва в подходящата музикална идея.

### Големи секунди



ДИАГР. 4-Б: СРАВНЕНИЕ НА ГОЛЕМИ СЕКУНДИ ПРИ 1/4 SC, ВЕРКМАЙСТЕР II И  
НАЙДХАРД – ГОЛ. ГРАД

ДИАГР. 5-Б: СРАВНЕНИЕ НА ГОЛЕМИ СЕКУНДИ ПРИ РАМО, ВЕРКМАЙСТЕР I И КЕЛНЕР



ДИАГР. 6-Б: СРАВНЕНИЕ НА ГОЛЕМИ СЕКУНДИ ПРИ 1/6 DC, КИРНБЕРГЕР III И ВА-ЛОТИ

От графиките добре личат еднаквите интервали на среднотоновите системи (1/4-кома и 1/6-кома), както и внезапните скокове в местата около вълчата квинта. Най-близко до

равномерните стоят **Валоти** и особено **Найдхард.**, а **Веркмайстер I** и **Келнер** са почти еднакви в големите секунди. Немските неравномерни темперации показват една умерена и забележима хроматичност, която обаче, по отношение на мелодичното движение в г. и м. секунди, не е по-силна от **Валоти** и **Келнер**. Измежду неравномерните, като че ли **Кирнбергер III** има малко по-индивидуална цветност. В замяна на това **Веркмайстер IV (II)** показва една изненадваща среднотоновост в средните тонове – E, F, Fis и G, която може да се забележи и в равномерната смяна на малки и големи полутонове, подобно на *среднотоновите* в предните диаграми. Това е още един повод да предположим, че тази темперация Веркмайстер е направил въз основа на венецианската практика на **1/6-кома** среднотоновите системи.

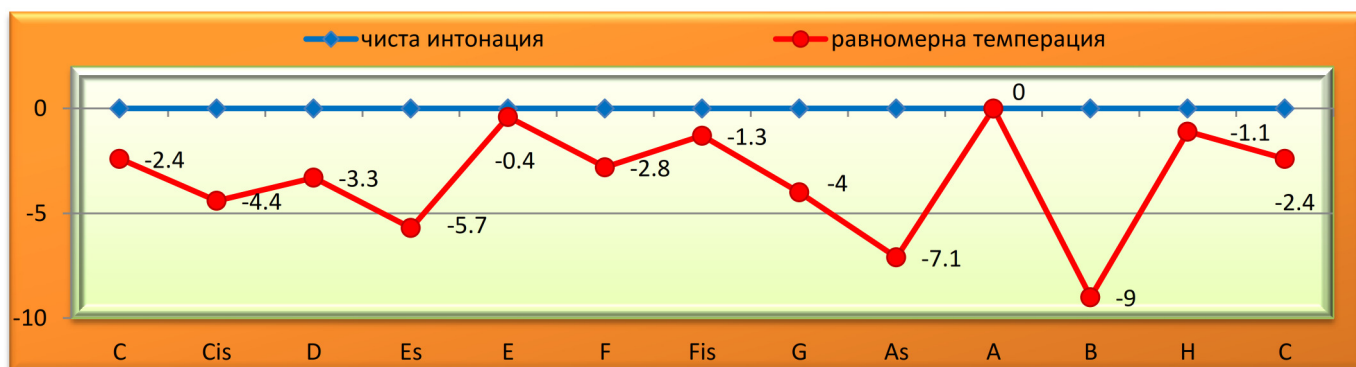
Всички сходства и разлики, разглеждани по-горе, не важат разбира се за големите и малки терци и квинтите, а оттам – и за сексти и кварта. Тук изследваме само хроматизацията, а останалите важни интервали разгледахме по-горе в розетките.

### Графично изследване на отдалечението на тоновете при някои температури

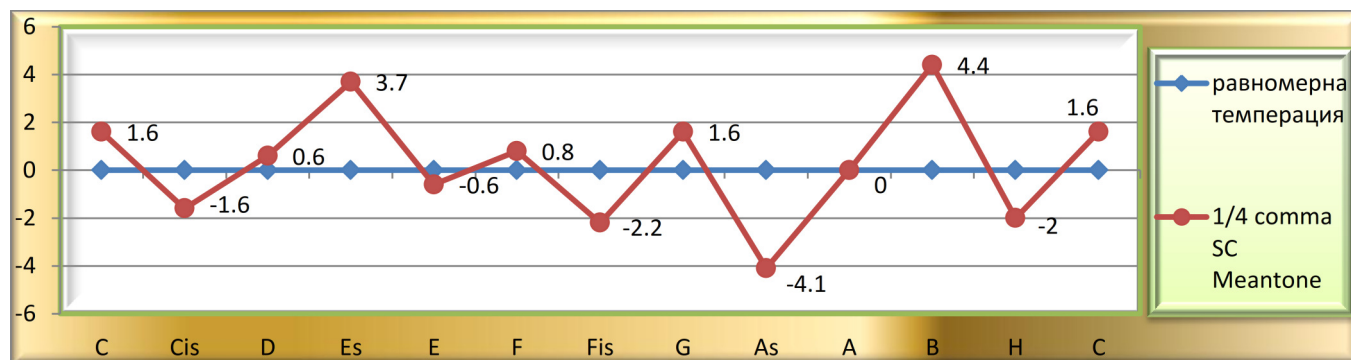
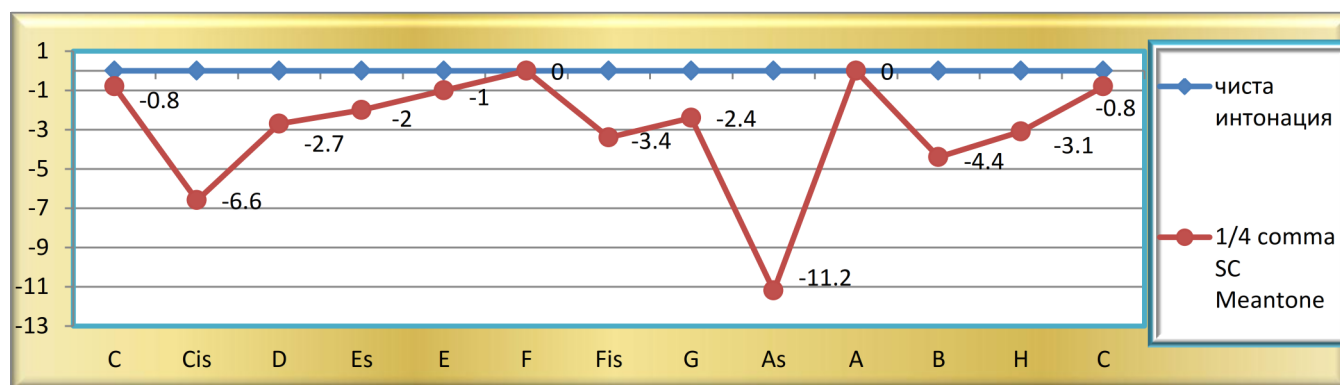
Особено полезна може да бъде втората група диаграми, от където инструменталистите и певците предварително ще се ориентират доколко всеки тон от различните системи се отдалечава от равномерната температура (*PT*) и от чистите интонационни интервали (*ЧИ*). Това е извънредно важно когато солисти или камерни състави подготвят концерт в неравномерна или друга температура, тъй като повечето температури нямат прекалено отдалечени тонове от равномерната система, но в някои случаи отдалечаването от съвременния стандарт на тоновете височини може да достигне над 10 *Hz*, което за отделни инструменти практически е невъзможно да преодолеят, а певците, щрайхистите, тромбонистите и други, ще имат нужда за целта от специални репетиции. За да бъдат полезни диаграмите в това отношение, всички стойности са дадени в *Hz*, и се отнасят за първа октава. Базовата система за сравнение на тоновете, чисто-интонационните или равномерно-темперирани височини, стоят винаги на линия "0" и сравнението е спрямо тях. Първата диаграма съпоставя двете базови системи, за да придобием представа каква е връзката между тях в тоновете височини. Отрицателните стойности означават, че сравняваният тон от дадена температура е със съответното число в херци по-нисък от базовия. Положителните стойности показват, че тонът е по-висок. Всички тонове са изчислени на основата на  $a^1=440 \text{ Hz}$ .

В следващите диаграми точките за всеки тон показват, с колко цента е по-нисък или по-висок спрямо същия тон от съответната система за сравнение – чистата интонация или равномерната температура. Линията на височините на системите за сравнение са винаги по стойност 0. Например в долната диаграма тон **B** от *PT* е с цели 9 цента по нисък в сравнение с **B** от системата в *ЧИ*. Сега свързващите линии показват големината на интервалите. В примера със същия тон, виждаме, че в равномерната интонация полутононът **A-B** е много малък в сравнение с чисто интонационната система. В случая не трябва да пропускаме, че в равномерната температура всички полутонове са еднакво големи, но подреждането на тоновете в чистата интонация се разпределя според спазването на чистотата на интервалите и не е равномерно.



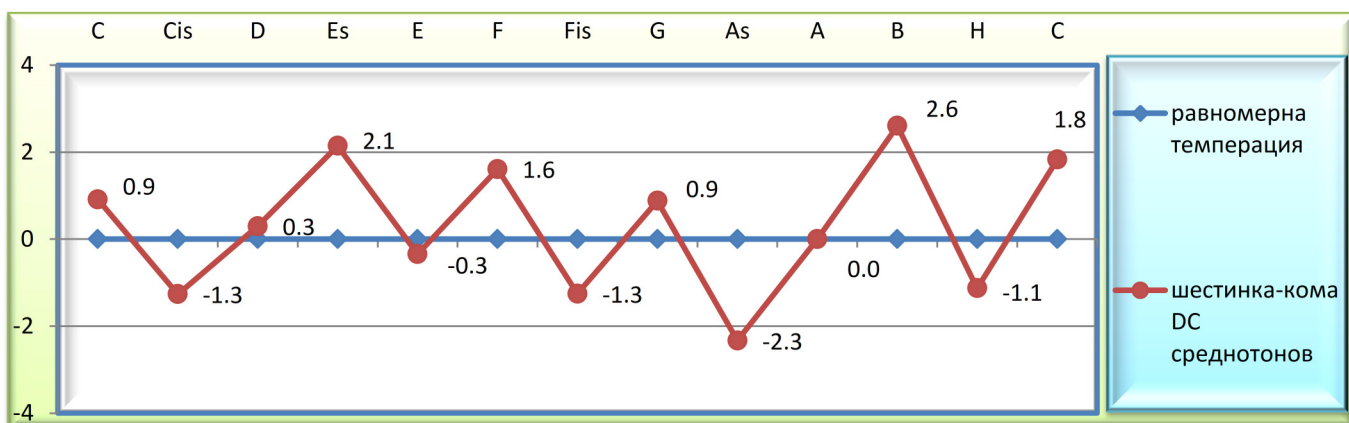
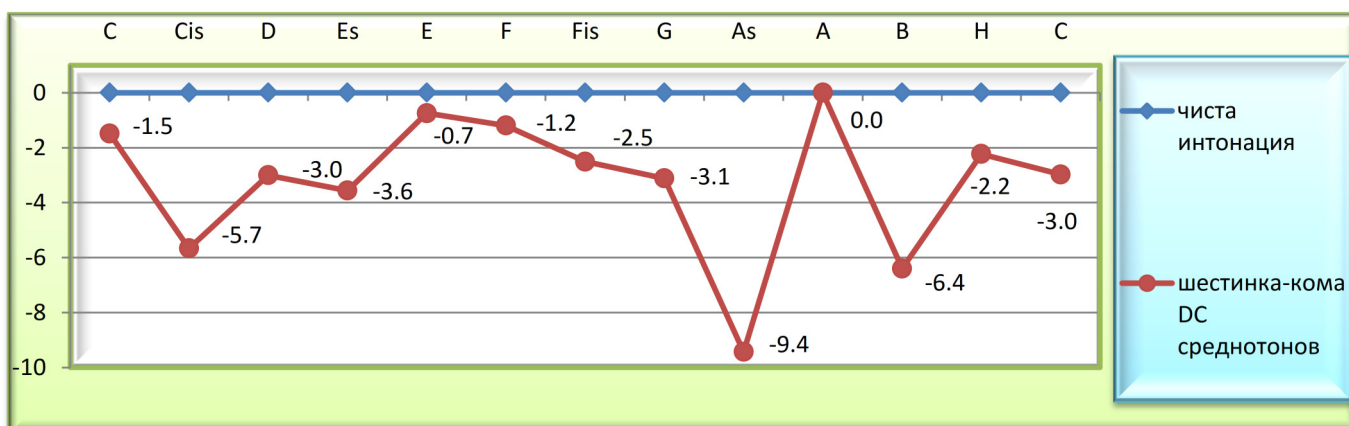


ДИАГР. 7-СРАВНЕНИЕ НА ЧИСТА ИНТОНАЦИЯ И РАВНОМЕРНА ТЕМПЕРАЦИЯ



ДИАГР. 8 - 1/4-КОМА SC

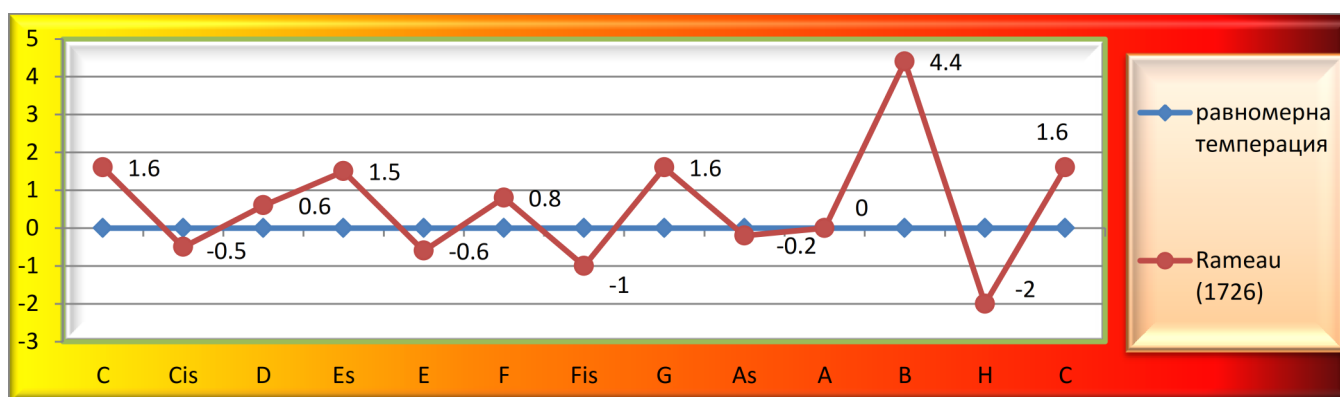
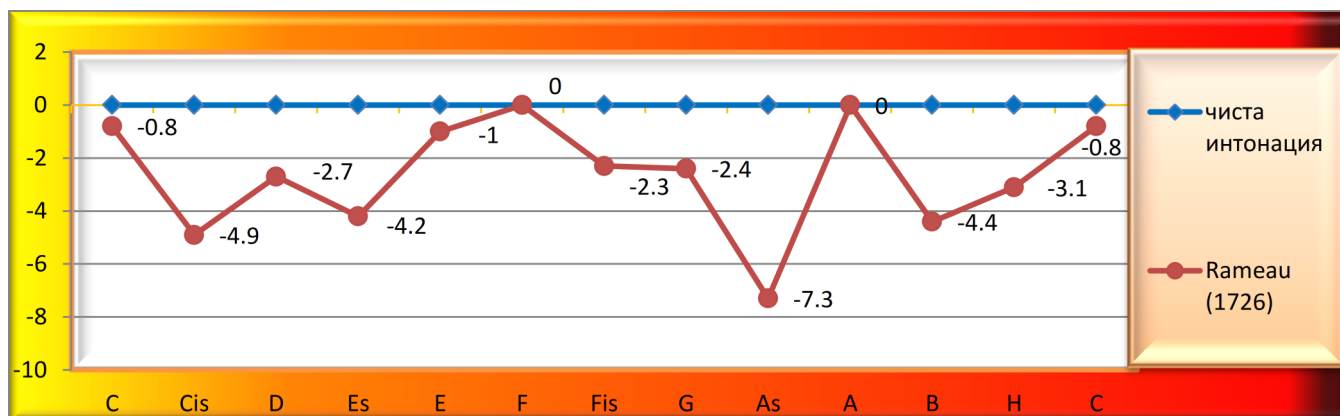
Въпреки голямата разлика в единия тон с *ЧИ*, в *РТ* отдалечеността от сегашния стандарт е само в *As* – 4,1 и *B* – +4,4 Hz но 4,4 Hz не толкова малко особено за някои духови инструменти. За да използват тази температура е добре първо да направят интонационна репетиция.



ДИАГР. 9 - 1/6 -кома DC

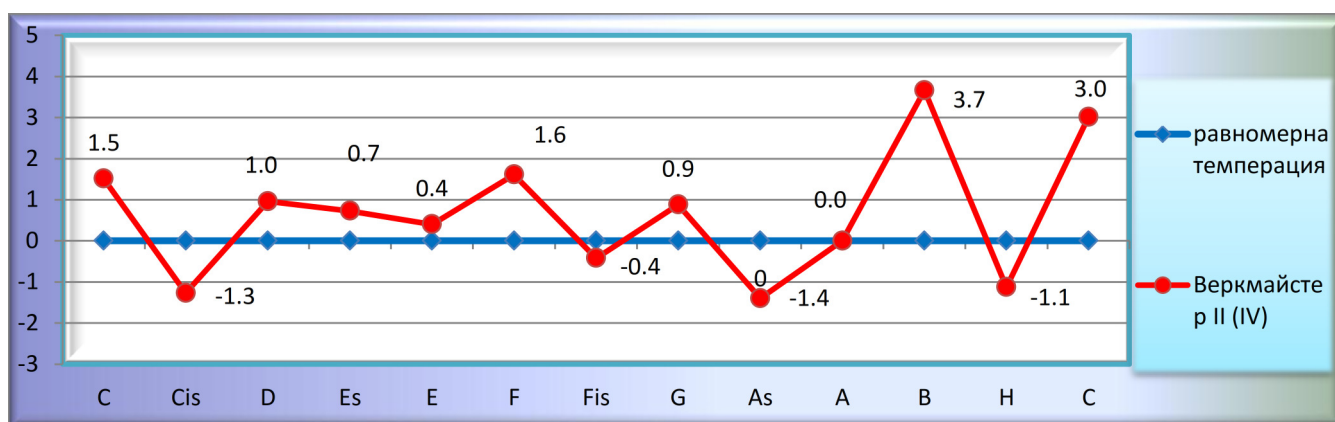
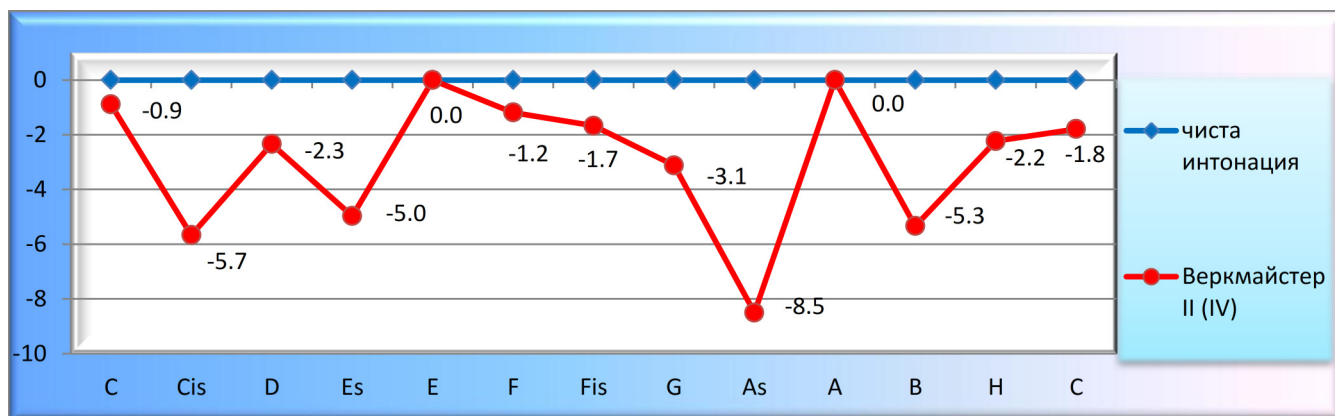
Тук

много добре личи равномерността и среднотоновостта на температурата. Отдалечаването е по-малко дори от някои по-късни системи и един камерен състав би могъл съвсем спокойно да интонира добре в тази температура



ДИАГР. 10 – РАМО (1726)

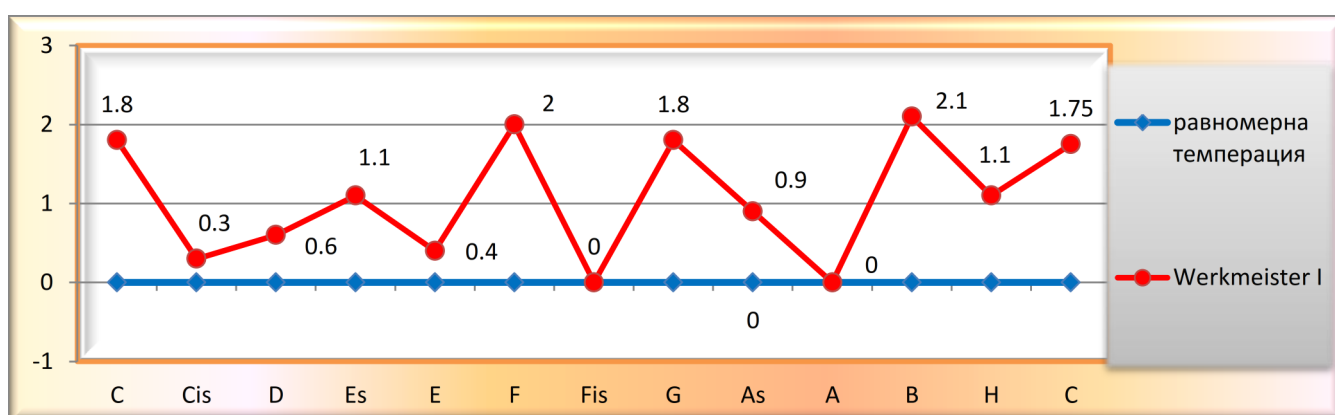
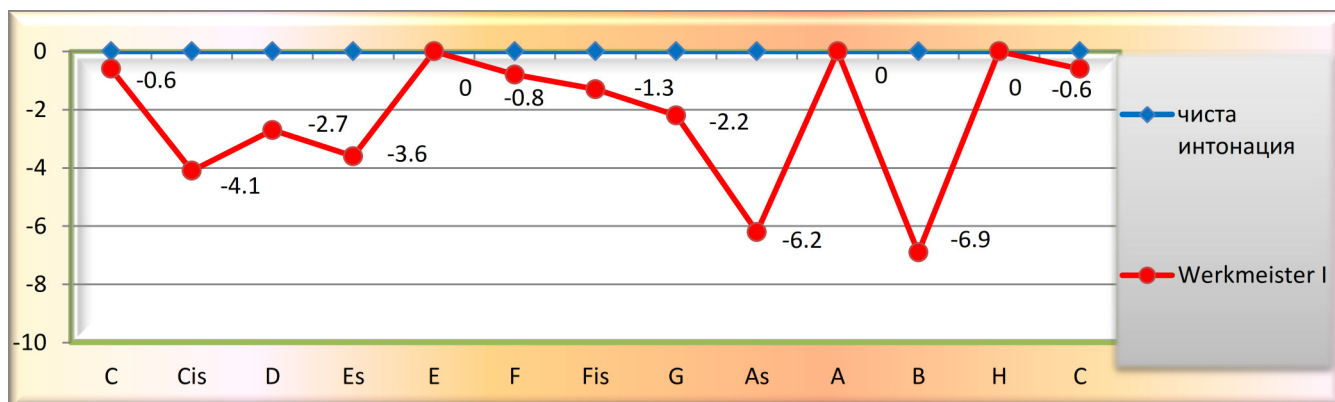
Приятна, гладка хроматичност, при която единствено заради широката квинта **Es-B**, в *РТ В* стои по-високо и прави впечатляващо тясна малка секунда с **Н**. Може би тези 4,4 Hz ще са трудни за някои инструменти като флейти и обои, например.



ДИАГР. 11 - ВЕРКМАЙСТЕР IV (II)

Отново

имаме разнообразна хроматичност без прекалено отдалечаване в *PT*, с изключение на широката малка секунда А-В и Н-С и много тясната В-Н. Без да има твърде високи или ниски тонове, като че ли тук хроматизмът и отдалечаването привидно нямат логическа последователност, но именно това прави тази температура много красива в мелодичните последования. Особено добра е в страстни, минорни тоналности с редуването на чисти със силно матови квинти и неочакваната смяна на цветността в малките и големи секунди. Трудна е обаче за изпълнение в камерни състави ако няма интонационни репетиции.

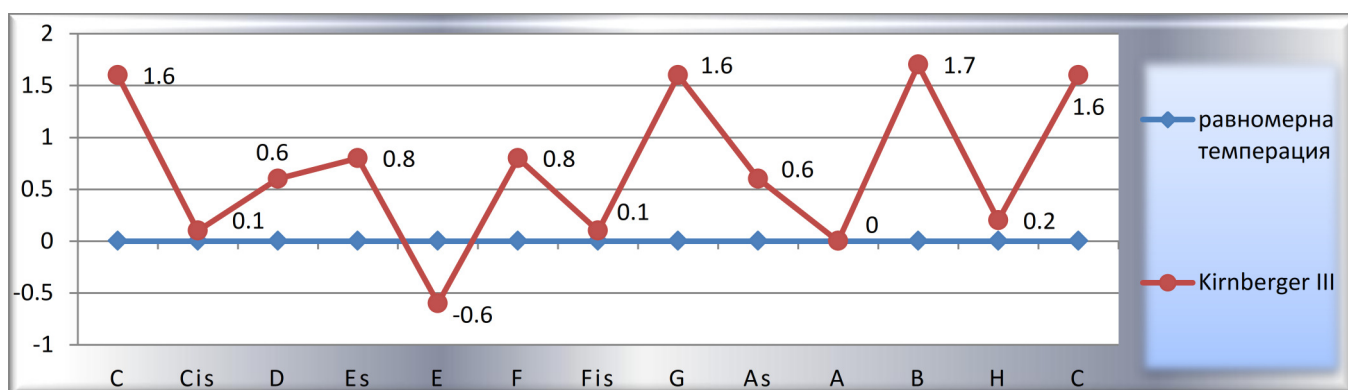
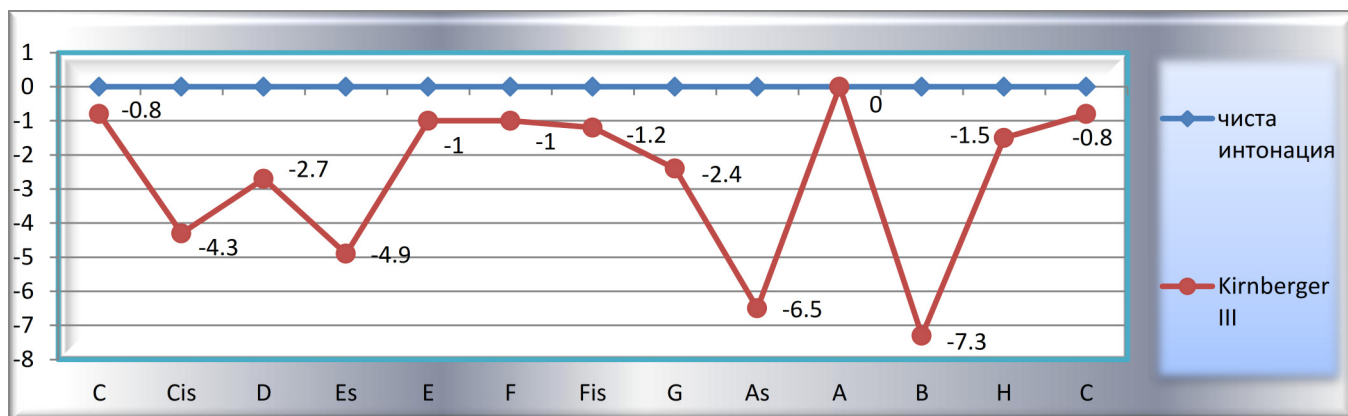


ДИАГР. 12- ВЕРКМАЙСТЕР III (I)

#### Верк-

майстер III (I) има отлична мека, но изявена хроматичност, без да се отдалечава много от *PT* – максимумът е при **F** и **B**, до 2.1 Hz, съвсем постижимо за инструментите и певците. Това е една от най-предпочитаните температури заради ясната и балансирана хроматичност, цветността на тризвучията и дългата серия от красиви терци.

*Кирнбергер III* е толкова добра, колкото и *Веркмайстер III (I)* и тук дори най-отдалеченият стига само до 1.7 Hz. Виждаме че тоновете отново са предимно по-високи от *PT*, отново **B** е най-високият, както при повечето системи, но в сравнение с предната температура има малко по-различна полутонова хроматичност. В целотоновата поредица **E**, **Fis**, **Gis**, **B** се усеща известната тенденция към линейно повишение, характерно за питагоровия строй, който в тази температура съществува в 8 последователни квинти. Това е отлична система, колоритно звучене, умерена хроматичност и много удобна за изпълнение в камерни ансамбли.

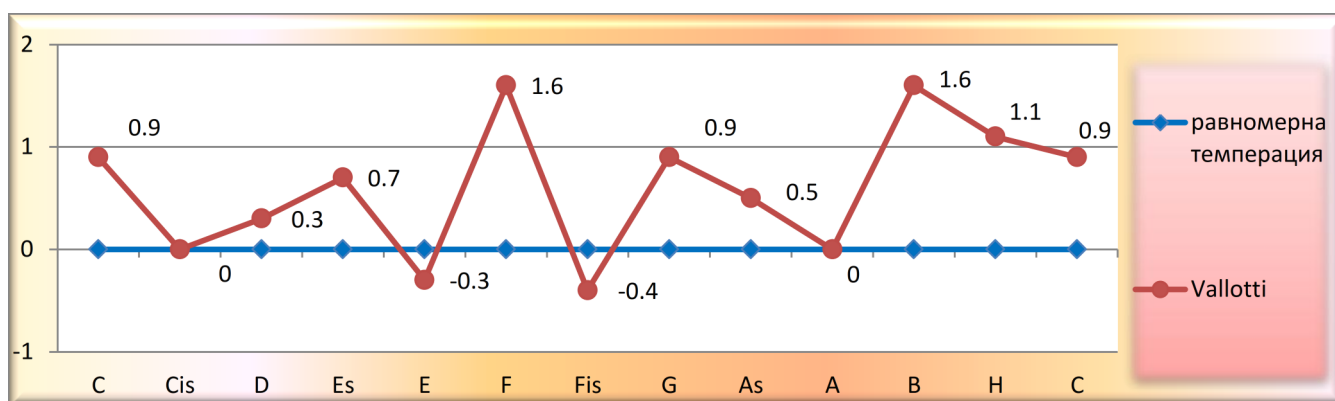
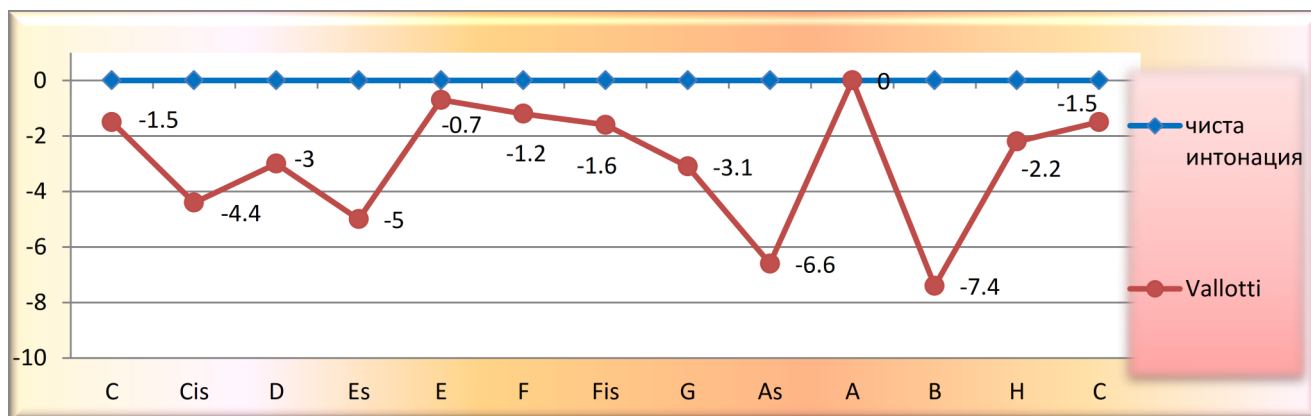


ДИАГР. 13 - КИРНБЕРГЕР III (V)

Единственият проблем,

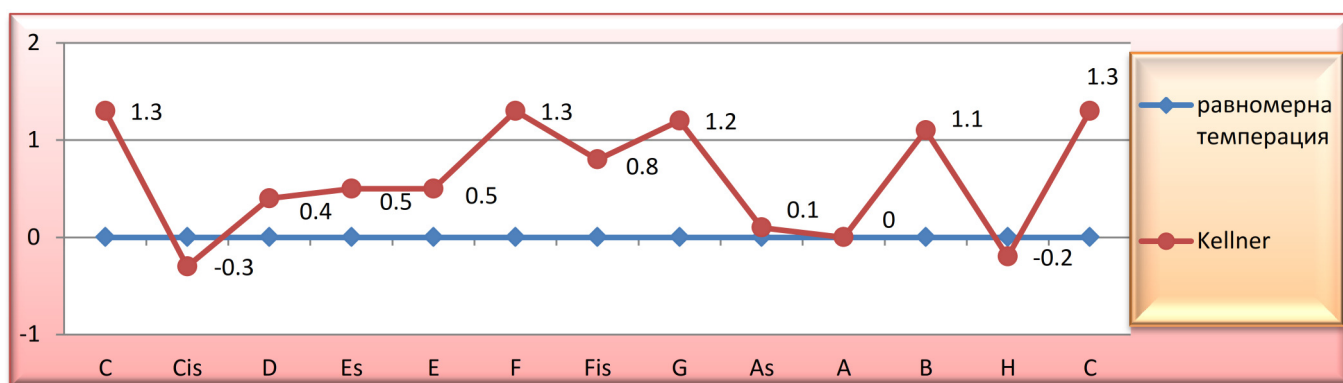
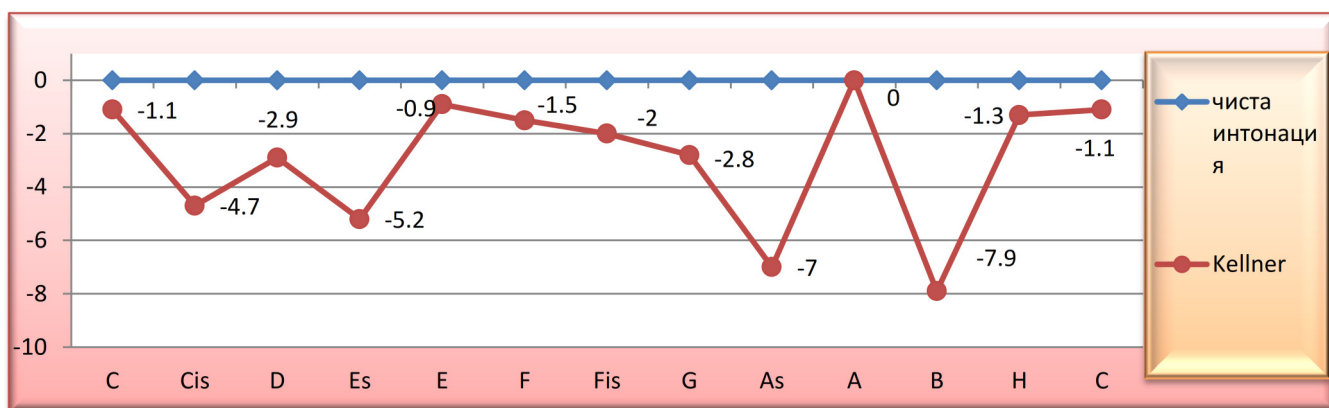
както по-рано стана дума, е в относително ниското **Е**, което може да създаде проблеми за цигулката, при настройване на *ми-струна*. Проблемът може да бъде преодолян лесно като се избягва свиренето на празна струна. А и в един клавирен дует с цигулка, все пак има четири артистични субекта – клавирист, цигулар, цигулка и пиано (евент. чембало или орган), които "винаги могат да прехвърлят вината на акордьора за неперфектно настройване".

Впрочем този проблем би могъл да се смекчи, като след окончателното завършване на температурата *Кирнбергер III*, тонът **ми** леко се повиши така, че терцата **до-ми** да не е вече чиста, а леко широка, по-радостна и жизнена. С това иначе много широката терца **ми-сол#** става малко по-добра, тясната квинта **ла-ми** става по-близо до чистата, а квинтата **ми-си** сега вече е леко стеснена, но едва осезаемо. В това състояние **Е** е толкова леко пониско от желаното, че едва ли някой ще обърне внимание, а и цигуларят много лесно ще интонира другите интервали на тази струна.



ДИАГР. 14 – ВАЛОТИ

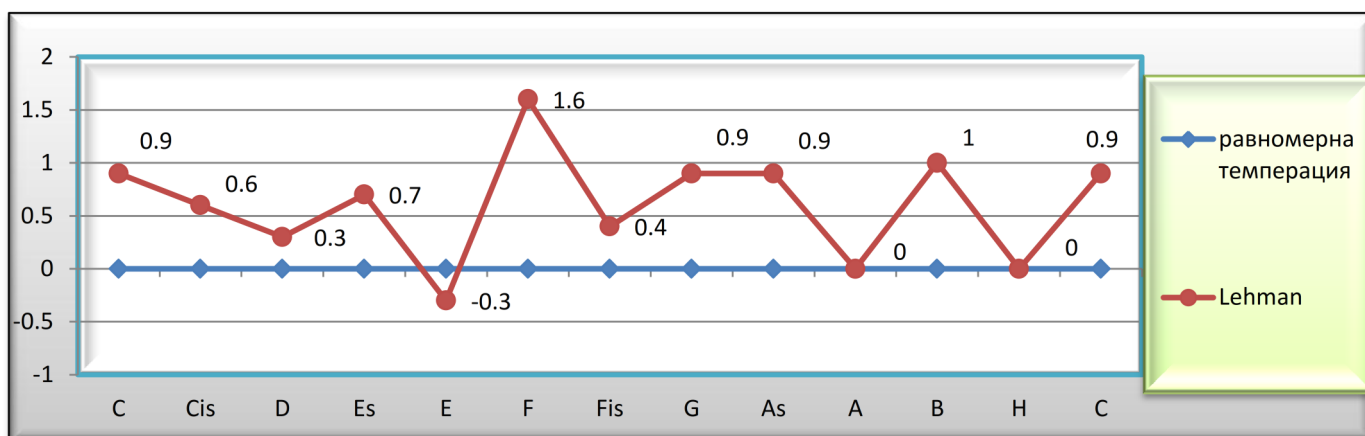
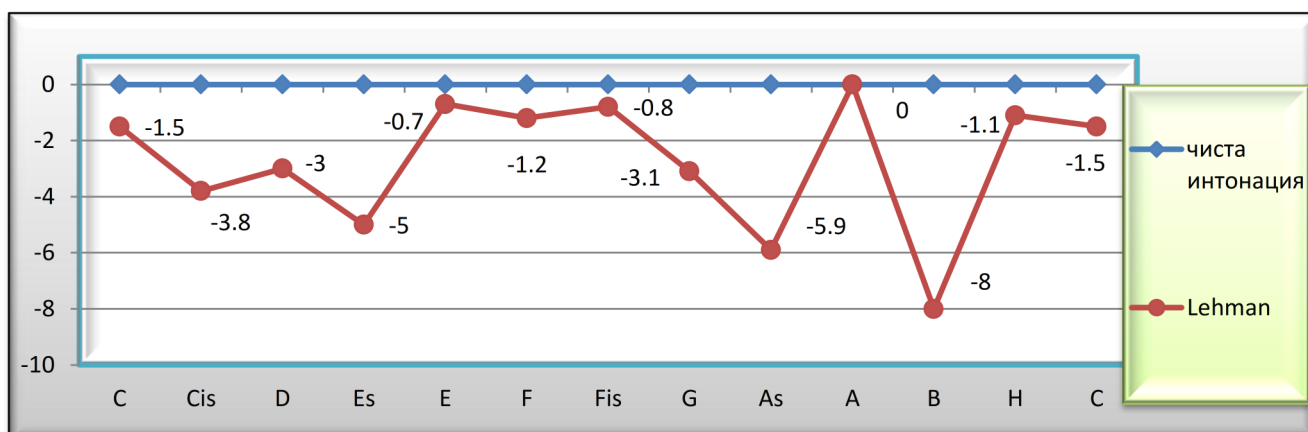
Въпреки мнението, че Валоти е по-мека температура и междинна от неравномерна към равномерна, виждаме че отклоненията на повечето тонове не са по-малки от тези на **Кирнбергер III**. Това обезсмисля общото схващане, че тя е по-удобна за инструменти и певци, но от друга страна **Кирнбергер III** е определено по-колоритна и неравномерна. В сравнение с тях обаче, **Веркмайстер III (I)** е още-по неравномерна и с повече отдалечаване от стандартната равномерна температура. Тези изводи са разбира се единствено за тоновото движение, като в случая не коментираме смекчените интервали като г. терци и квинти.



ДИАГР. 15 – КЕЛНЕР

Тук забелязваме една тенденция на отдалечаване и връщане към равномерната температура от **D** до **Gis**, което прави тази система доста удобна за свирене и пеене. Единствено последните тонове - **B**, **H** и **C** имат по-резки скокове. Това наистина представлява омекотена колоритно и уютна температура.





ДИАГР. 16 - ЛЕМАН

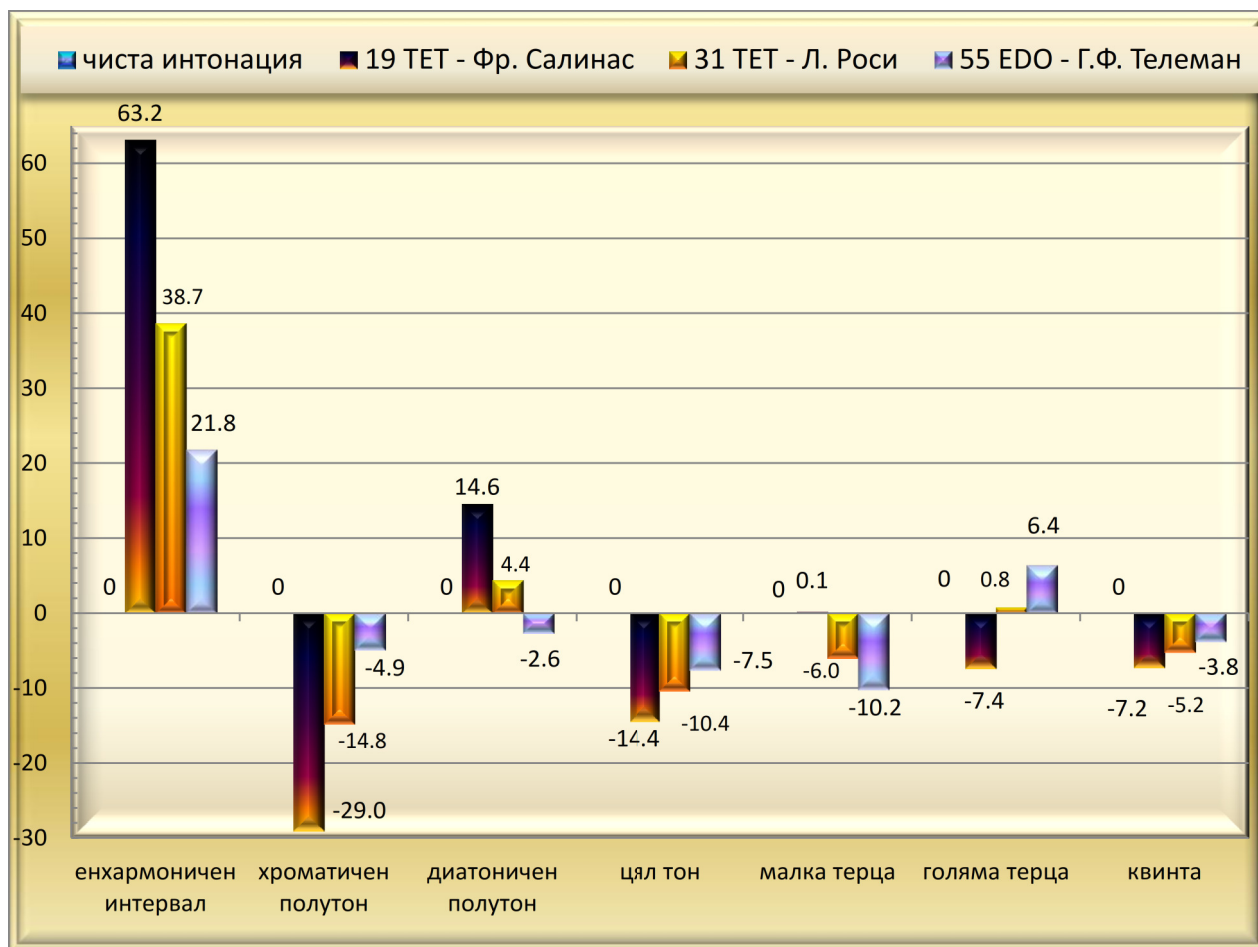
Добро,  
спокойно

движение на тоновете, почти без отдалечаване на повече от 1 Hz от равномерната температура. Твърде близо стои до равномерно темперирани тонове и интервали, с което доста губи от чара на цветните неравномерни температури.

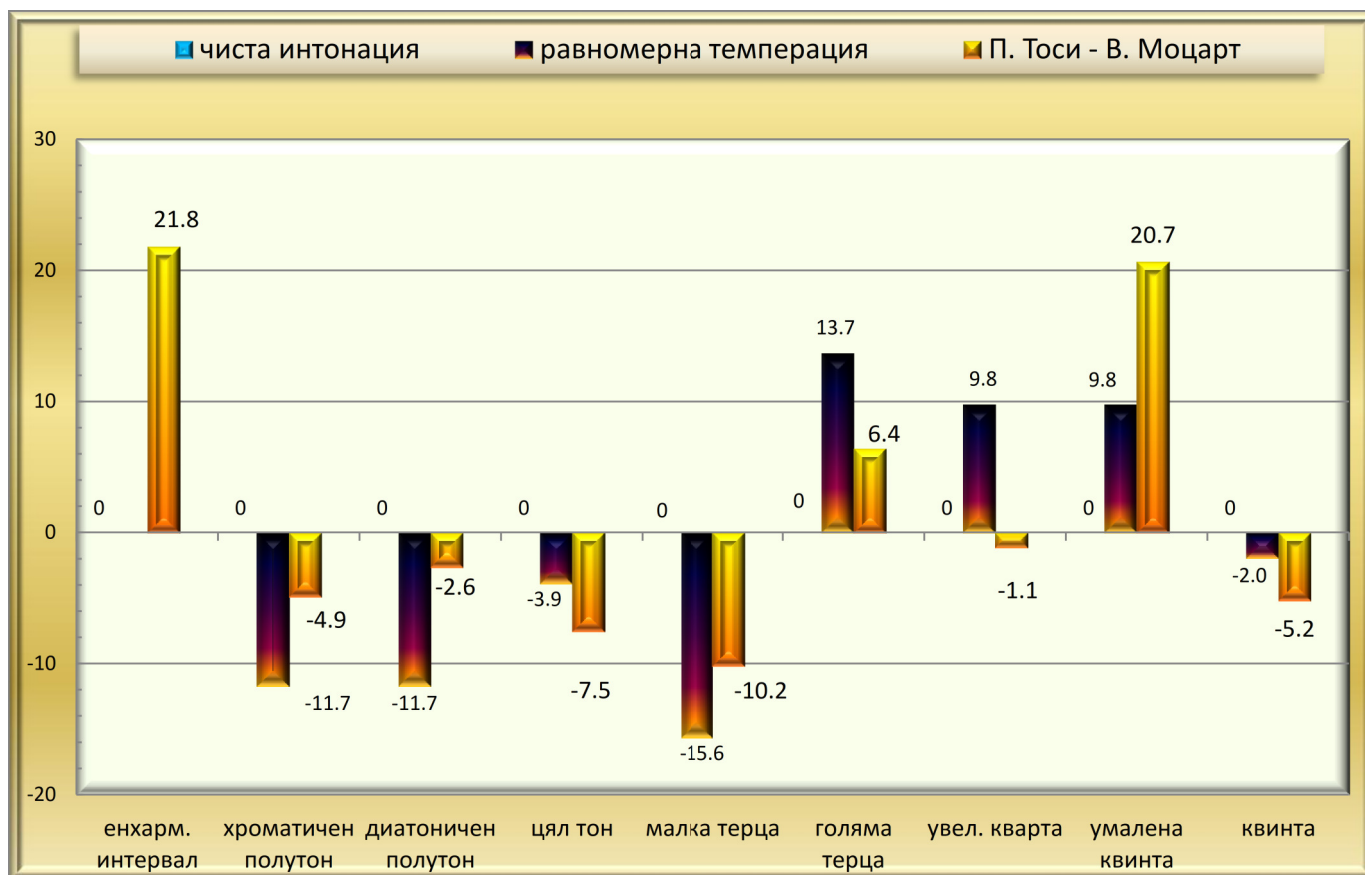
Като обобщение можем да кажем, че за да свирим в среднотоните системи, особено най-използваната през XVII и XVIII в.  $1/4$ -кома SC, трябва да сме сигурни, че можем да интонираме добре високите тонове. Вижда се, че почти без изключение във всички модели тоновете са по-ниски от чистата интонационна система и по-високи от равномерната температура. Прави впечатление че неравномерните температури не се отдалечават твърде много от тоновете на чистите интервали и са на максимум 1,5 до 2 Hz над равномерно темперирани тонове. В отношение почти при всички системи B и F са с най-голямо отклонение и би трябвало първо тези тонове да се сверяват интонационно от инструменталистите и

певците. Особено добре стоят в това отношение *Кирнбергер III* и *Келнер. Веркмайстер* и в двата варианта също има добре позиционирани тонове. Някои от тях имат и отделни слизащи по-ниско от равномерните тонове.

### **Хроматизация и интонационни характеристики на някои енхармонични системи**



ДИАГР. 17: СУБСЕМИТОННИ РАВНОМЕРНИ СИСТЕМИ



ДИАГР. 18- РАЗШИРЕНА СРЕДНОТОНОВА ИНТОНАЦИЯ

### Кратък анализ на неравномерните темперации

Неравномерната температура е не само подреждане на диатоничните тонове така, че върху всеки от тях да може да бъде построено тризвучие и отделните тоналности да притежават индивидуален характер. Тя е доктрина и стратегия, изкуство и същевременно идеал за новооформящата се естетика на XVII и XVIII в. Този модел на музикално мислене има силно отражение и в периода на класицизма, и в не малка степен – на ранния романтизъм.

За неравномерните "добре темперирания" стилове може да се обобщи следния стремеж: Няколко квинтови интервала между белите клавиши поемат компенсацията на комата, чрез стесняването им. Останалите квинти, с участие на черните клавиши, са чисти или почти чисти така, че тоналностите с тоническо участие на черен клавиш са удобни за композиране. Стремежът е както г. терци, така и квинтите, да се доближат колкото може

повече до чистия интервал. Същевременно гъвкавостта на модулацията във всички посоки става неотменна необходимост. Сега вече не говорим за "диезни и бемолни" субсеми-тонни клавиши като различни алтерации на съседни бели клавиши. За изследване на характера определяме ролята им като диез или бемол според тоналността, в която участват. Очевидна е тенденцията диезните тоналности в мажор да носят радост, веселие, щастие; а минорните – чувственост, страдание. В **E dur** обикновено звучи много остро, но все още в границите на добрия характер. Тоналността малко страда заради широката си терца, защото се намира между основния C и най-отдалечения Fis тонове. Обикновено стремежът е по-ранните тоналности да са по-красиво звучащи и с E се допуска известен компромис. От друга страна, нямаме втора такава светла и остра тоналност и тя си има своето важно място сред останалите разнообразни характери. От своя страна **A dur** е също сравнително остра, тъй като стои по-високо от E и биенето е малко по-бързо, дори със същата терца. Тя е повече рязка, шумна, празнична тоналност. Белите тоналности създават спокойствие и известен неутралитет, пасторалност; а минорните звучат като цяло спокойно, тъжно или пастелно. Но по-долу ще видим, че **c moll** е определена от Кр. Шубарт като "обяснение в любов". Бемолните - създават тържественост, твърдост, гравитет. Тоналност **B dur** има химнов, тържествен характер. Останалите бемолни тоналности са по-тъмни, матови, понякога мрачни, а понякога застинали и пространствени; минорните съдържат тъга и примирение. Тоналностите с повече знаци са доста колоризирани и чувствени или остри до напрегнати. Имайки пред вид важното значение на терцовото звучене, сега диезните са със стремеж към повишение, а бемолните - към понижение, и цветовата разликата е в омекотени нюанси, а не контрастно колоризирани както при среднотоновите модификации. Тук в мажор бемолните клавиши носят официалност, химни, утвърждение; а в минор - повече тъга, печал и отчаяние. Диезните в мажор създават радост, оптимизъм и щастие; в минор - чувственост и страдание, понякога дори депресия. Характерно за тези температури е, че минорните цели тонове са между белите клавиши, а мажорните - в черните. Разликата между мажорния и минорния цял тон е по-малка от класическата, като минорните са на половината между големия и малкия цял тон, а мажорните са като големия цял тон (9/8). Освен това "хроматизирането" на полутона е омекотено. Все още има диатонични и хроматични полутонове, но разликата между тях е значително намалена. Това допринася едновременно за премахване на силния контраст между тях, който имат среднотоновите системи, но същевременно и запазване на нюанса на чувственост. С наличието на много на брой чисти квинти и няколко големи терци в красива хармоничност, органите имат вече възможността да разполагат с богати и пищни коронни микстури, аликутите – квинти и терци - могат също да са по-обертонови и солистично изявени (което е важен елемент в развитието на тези инструменти). Самостоятелният характер и естествен колорит на всяка отделна тоналност обогатява извънредно музикалната изразителност.

Въпреки общата естетическа идея, между немският тип „добра“ температура и френските „ординер“, съществуват някои важни различия. Ранният и класическият „**Ordinaire**“ носи тенденция за запазване на *четвърт* синтонична кома среднотоновия модел, най-вече в първите няколко квинти, върху основните бели клавиши. „Добрите“ варианти стесняват първите квинти по-често с диатоничната кома - с четвърт, пета или дори шестинка от нея, често комбинирани, докато се компенсират цялата кома. След това продължават до края в питагоровия модел на чисти квинти. „Добрите“ температури имат много красиви големи терци в първите 3-4 основни тоналности, след което терците бързо започват да се разширяват, но не преминават питагоровата г. терца (21,5с). „*Ординер*“ запазват повече на брой чудесни, леко широки г. терци, но в най-отдалечените тоналности г. терци достигат до 31с, с което стават инцидентно използвани само за кратки модуляционни преходи. Немските температури изменят характера на тоналностите постепенно и преходът между основните и отдалечените е добре осезаем, с по-мека промяна на емоционалния заряд. „*Ординер*“ имат доста рязка, в някои случаи драматична промяна на характера между основна и отдалечена тоналност, а цветността е по-остра и подчертана.

По повод новите начини за настройване на музикалните инструменти, през 1713 г. Й. Матезон (1681 –1764) обяснява звученето на различните тоналности така: "**C-dur** – радост; **c-moll** – тъга; **Es-dur** – патетичност, **a-moll** – ридание, **h-moll** – меланхолия".

### **„Идеи за естетика на изкуството на тоновете“**

Известният в XVIII в. поет, художник, музикант и журналист Кристиан Шубарт (1739 –1791) описва характера на отделните тоналности с изтънена естетическа оценка<sup>0</sup>:

#### *Ideen zu einer Aesthetik der Tonkunst (1806) Christian Schubart*

*„Идеи за естетика на изкуството на тоновете“*

- *C dur*  
*Напълно чист. Неговата характеристика е невинност, простота, наивитет, детско бърборене*
- *a moll*  
*Благочестива женственост и нежност на характера*
- *F dur*  
*Самодоволство и спокойствие*

- *f moll*  
*Меланхолична женственост, пораждаща каприз и мъгли*
- *B dur*  
*Ведра любов, чисто съзнание, надежда и стремеж към по-добър свят*
- *g moll*  
*Недоволство, безпокойство, притеснение от провален план, терзание и тракане на зъби, с една дума – презрение и неохота*
- *Es dur*  
*Тоналността на любов, посвещение, интимен разговор с Бог чрез неговите три лица – светата Троица*
- *c moll*  
*Обяснение в любов и в същото време тъга от нещастна любов. Линеене и копнежът на болния от любов са в основата на тази тоналност*
- *As dur*  
*Тоналността на гроба. Смърт, гроб, разложение, Вечният Съд, вечността - лежат в този обхват*
- *f moll*  
*Дълбока депресия, погребално оплакване, стонове на нещастие и копнеж в погроба*
- *Des dur*  
*Тоналност на цинизъм, деградиращ в скръб и екстаз. Той не може да се смее, но може да се усмихва; не може да вие, но поне може да има плачеща гримаса. Само необикновени характеристики могат да бъдат пресъздавани в тази тоналност*
- *b moll*  
*Странно създание, често в нощна одежда. Някак нацупено и рядко с приятна външност, недоволен от себе си и всичко, Подготовка за самоубийство звучи в тази тоналност*
- *Ges dur*  
*Триумф над трудностите, освободената въздишка на облекчение от преодолените трудности. Ехото на душата, борила се свирепо и победила, лежи във всяко приложение на тази тоналност*
- *es moll*

*Чувства на страх от най-дълбок душевен стрес, печално отчаяние, най-черната депресия на най-печалното състояние на душата. Всеки страх, всяко колебание на пулсиращото сърце се излъчва от тази ужасна es-moll. Ако духовете можеха да говорят, тяхната реч би била приблизително в тази тоналност*

- *H dur*

*Силно оцветена, със съобщение за страсти състоящи се от най-силни цветове. Гняв, яд, ревност и отчаяние, както и всяко душевно бреме са в тази сфера*

- *gis moll*

*Страдание на сърце, стиснато до задушаване; оплакване от борбата. С една дума - тоналност на всяка борба с трудностите*

- *E dur*

*Шумни викове на радост, смеещо се удоволствие, все още несвършило. В ми-мажор лежи удоволствието.*

- *cis moll*

*Оплакване и разкаяние, интимен разговор с Бог, приятелят и шлемът на живота. Въздишки на разочарование от приятелство и любов са обхвата на тази тоналност.*

- *A dur*

*Тази тоналност включва обяснение в невинна любов, удовлетворение от състоянието на нещата, надежда за нова среща с любимия при раздяла, младежка веселост и упование в Бог*

- *fis moll*

*Тъжен тон, той зове страстта както куче е захапало дреха. Презрение и недоволство са нейния език. Изглежда не му е добре на това място, затова чезне винаги след спокойствието на A-dur или след триумфиращото блаженство на D-dur.*

- *D dur*

*Тонът на триумф, на „Алелуя“, на военния зов, на радостта от победата. Така в този тон се полагат призивът на симфоници, маршове, празнични песни и хорове, възхваляващи радостта от рая.*

- *f moll*

*Това е тоналността на търпение, спокойствие в очакването на съдбата и подчинение на божествената справедливост. Така жалбите са така кротки, никога в обидно роптане или да избухне в хленч. Апликатурата на този е доста трудна за всички инструменти, затова има твърде малко неща, написани в тази тоналност.*



- *G dur*

*Всичко идилично и лирично по селски, всяка страст спокойна и удовлетворена, всяка нежна признателност за истинско приятелство и вярна любов – с една дума, всяка нежна и спокойна емоция на сърцето може да се изрази с тази тоналност. Жалко че днес е занемарена, поради нейната очевидна лекота. Не се счита, че в собствения смисъл няма лесни и трудни тоналности – от композитора единствено зависят видимите трудности или лекота.*

- *e moll*

*Наивно, женско обяснение в любов, тъга без оплакване, въздишки придружени от страхове и малко сълзи. Тази тоналност говори за предстоящата надежда за просветление в чистото щастие на до-мажор. Тази тоналност е по естество с един цвят, така човек може да я сравнява с момиче с розовочервена панделка на гърдите. От този тон с неизразима прелест се встъпва обратно с *dur*, където сърцето и ухото намират пълноценно удовлетворение.*

Лютнистът изразходва три четвърти от времето си да настройва инструмента, а останалото време – за да свири фалшиво.

анекдот от XVIIIв.

## Стил и интонация

Интонацията като цяло се разделя по сходен начин както температураите, но систематизирането им може да се обедини в три главни групи – чисти, среднотоновы и неравномерни интонации, с ясно изразени разлики между тях. Чистите интонации не звучат в безкрайна поредица от точни интервали, а са придружени от компромисни хоризонтални интервални ходове, за да се спазва добрата или чистата вертикална хармоничност.

- а) Чистата интонация носи извънредно красива хармоничност, но при нея липсва нюансираната изразност и субективната емоционалност. Тези интонации са характерни и удобни най-вече за вокалното изпълнение или при инструменти със свободна интонация като щрайховите и тромбоните (но само в малки камерни състави).
- б) Среднотоновите интонации се характеризират с дълга поредица от еднакво темпирани квинти, при което целите тонове също са еднакво големи. Този интонационен модел в повечето случаи има прекъсване на квинтовия кръг с една или две вълчи, неизползваеми квинти. Една от съществените характеристики на среднотоновите интонации е, че всички

тоналности са с еднакви интервали и между тях няма характеристична или цетова индивидуалност. В тази група са стандартните и леко модифицираните среднотоновите, равномерните, включително съвременната равномерна температура, а също и питагоровата интонационна система. Те могат да бъдат енармонични или хроматични, като при хроматичните целият тон де разделя на два еднакви хроматични полутона или на диатоничен и хроматичен полутон. От своя страна енармоничните интонации могат да са равномерни, т.е. октавата е разделена на равномерни части – например 19-тоновата, 31-тоновата, 33-тоновата, 53-тоновата, 55-тоновата равномерни системи, или разширени среднотоновите енармонични, за които ще стане дума малко по-нататък. Среднотоновите интонации са основният интонационен модел на неклавирните инструменти.

- с) Неравномерните интонации са характерни с различно темперирани интервали в рамките на октавата. Те създават различен „колорит“, емоционално съдържание, на всяка отделна тоналност. В тази група са типичните неравномерни, известни още като „добри“ температури, силните модификации на среднотоновите, в стил „ординер“ и меките неравномерни температури от викторианската епоха.

## Неклавишните инструменти

В епохите до средата на XVIII-ти век най-консервативните в интонационно отношение инструменти, изключвайки клавишните, са били струнните инструменти. Струните на лирата, лютнята, виолите, теорбата, цитрата и китарата са настройвани така, че питагоровата кома е приблизително равномерно разпределена в интервалите. Прагчетата на грифа също са разполагани в равномерно темпериран строй. След 1585г. майсторите започват да използват правилото на В. Галилей, че равномерно темперираният полутон е 18:17. Така всяко прагче се поставя на 1/18 от дължината на струната за долния полутон<sup>99</sup>. Винченцо Галилей дори написва малък сборник с ричеркари за струнни инструменти в равномерна температура. Все пак тази равномерност е приблизителна, тъй като майсторите са използвали евклидовите геометрични методи за разполагане на прагчетата, а и поради несъвършенството на самите инструменти. Особено проблемен е строеят на лютнята, с нейните пластични струни и прагчета от черва или косми. Строеят е твърде нестабилен и изисква постоянно поддържане. По този повод от бароково време съществува анекдотът, че лютнистът изразходва три четвърти от времето си да настройва инструмента, а останалото време – за да свири фалшиво. Лютнистите могат смело да отхвърлят това недостойно твърдение, тъй като струните на лютнята, както и на лирата, имат толкова малко и така тихи обертонове, че неточната интонация почти не се усеща. Впрочем подобни проблеми с

<sup>99</sup> Това е само с около 1/100 по-малко от истинския равномерен полутон

устойчивостта на строя имат и чембалото и клавихорда, които след половин часово активно свирене също имат нужда от донастройване. От друга страна пианото има относително тихи обертонове, поради което интервалите с недостатъчно добра хармоничност се чуват значително по-омекотено отколкото при чембалото или органа. Все пак от XVI-ти век се срещат и разнообразни варианти на струнни в различни среднотоновите темперации, между които четвърт-кома, третинка кома, шестинка-кома и дори 19-тонова равномерна система. Последната предполага, разбира се, енхармонични тонове. Някои виоли, лютни и други от струнните са правени с полуподвижни пластични прагчета, които са позволявали известно изместване с помощта на пръста. Така музикантите са имали възможността частично да темперират интервалите. В немалко случаи са правени и двойни, енхармонични прагчета, за свирене на диез и бемол с енхармонична разлика, според терцовото отношение в музикалната фактура. От средата на XVIII-ти век, в ансамблите постепенно се налагат щрайховите от групата на цигулките, които позволяват на инструменталиста да интонира свободно.

Любопитен факт е, че духовите инструменти често са считани за свободно интонирани. Това се дължи на възможността при дървените да променят леко височината на тона с частично запушване на отворите. При платъковите и стройковите инструменти, когато стройката не е затворена в капсула, интонацията се контролира чрез устните или зъбите. Хорновите духови (дървени, рогови или медни) са могли да интонират чрез амбушюра на устните или комбинирано с частично запушване на отворите. С усъвършенстване на духовите инструменти през барока, техният тон става все по-красив и стабилен, но и консервативен. Добрата интонация все повече се получава чрез различно комбиниране на отворите – пръстовката, но е и по-ограничена. Заедно с тези методи, майсторите изработват инструменти с различни системи от отвори – за конкретните среднотоновите интонации, които се използват в добрата практика на съответното време, школа и регион. Същевременно в периода на Ренесанса и барока дървените, рогови и медни духови инструменти се изработват във всевъзможни строеве, т.е. всеки от тоновете би могъл да бъде основен за отделен инструмент. Освен това при някои от инструментите се правят и допълнителни приставки за преминаване от един в друг основен тон (строй). Оттам остават и днес някои названия или строеве в духовите инструменти – *B, F, Es*, „любовен“ и др. Механизацията на духовите инструменти с вентили при медните и клапови системи при дървените, ограничава до крайност свободната интонация. Същевременно тези новости съвпадат приблизително по време с практиката на общоприетата интонация, а малко по-късно - и действителната равномерно темперирани система.

## Разширени среднотоновы интонационни системи

Да започнем да строим една среднотонова система с еднакво стеснени квинти, тръгвайки от даден централен тон, да речем **Es**, и след 11 еднакви квинти стигнем до **Gis**. Сега за да затворим квинтовия кръг трябва дванайсетата квинта да стане широка, вълча квинта **Gis/As - Es**. Вместо това, ние упорито и инатливо ще продължим със същите стеснени квинти **Gis - Dis - Ais** и т.н. Така **Dis** ще стане малко по-ниско от **Es**, **Ais** по-ниско от **B** и ще имаме енхармонични разлики между тези тонове. Така можем да продължим и в обратна посока, от **Es** надолу със същите тесни квинти, докато завършим енхармоничното повторение на всеки тон. Сега получаваме не затворен кръг, а спирала от еднакви квинти с енхармонична разлика, според това колко е стеснена квинтата. Този енхармоничен интервал е еднакъв навсякъде – между **Gis** и **As**, между **Eis** и **F**, **D** и **Eses** и т.н. Такъв тип интонационна система се нарича разширена среднотонова.

Най-често в тези системи присъстват двойни диези и бемоли. В практиката използваните разширени среднотоновы системи са с 21, 24 или 31<sup>100</sup> тона. Например 24-тоновата система се състои от тонове, в последователно подредени квинти нагоре, от **ми двоен бемол** до **фа двоен диез**.

### Системата на Тоси

Италианският певец кастрат и композитор Пиер Тоси (1653 – 1732), работил дълго време в Лондон и Виена, през 1723 г. дефинира и разглежда теоретично използваната вече 1/6 кома среднотонова система, с различните по височина диезни и бемолни енхармонични, и я определя като много удобна за свирене от инструменталистите и най-лесната за певците.

В шестинка-кома среднотоновата система на Тоси неудобните интервали в гъвкавите барокови модуляции се изчистват деликатно. Така от всеки тон нагоре или надолу звучат еднакво тесни квинти, както са еднакви и останалите интервали. Липсва "вълча квинта", която остава скрита в разликата между диеза и бемола. В практическото приложение

---

<sup>100</sup> 31-среднотоновата разширена система не трябва да се бърка с 31-тоновата равномерна система на Л. Роси, където енхармоничният интервал е 38,7 с, както са други и останалите интервали.

се възприема методът, че от диезен тон се отива пак в диезен, от бемолен – в бемолен. Енхармоничната разлика при квинта, стеснена с  $1/6$  синтоничната кома става 19,5 с, малко по-малка от синтоничната кома. Този интервал от 19,55 цента, представлява точно една *диасхизма*. Тази кома е наречена от Ж.Ф. Рамо „*comma minor*“.

П. Тоси не е новатор в модерната за XVIIIв. интонация, а обединител на общата тенденция сред музикантите и сред първите създатели на стройната теоретична основа на разширените среднотоновите модели. Още през 1700 г., излиза публикация на френският математик и акустик Ж. Совьор (1653 - 1716), който също описва среднотоновата шестинка-кома система с енхармонични диезни и бемолни алтерации. Ж. Совьор твърди, че такава система е предпочитана и използвана от повечето инструменталисти. Той казва: „...вече всички свирят така“ (очевидно дори във Франция, където за клавишните е актуална модифицираната температура четвърт-кома – *ordinaire*). Г. Зорге частично свързва този начин на интонирание с енхармоничния 55-тонов модел на Г. Телеман и с температураите на органостроителя Г. Зилберман (разбира се, без да се имат предвид енхармоничните, вместо хроматичните полутонове). Известният флейтист и композитор Й. Квантц (1697 –1773) също защитава този тип интонирание, като изказва съжаление, че твърде малко флейтисти умеят да повишават тоновете от диез в бемол. Й. Квантц е един от най-активните коментатори на новия модел на интонирание, освен това той е и новатор в изработването на флейти с отвори, които позволяват коригиране на тона с една кома. В края на XVIII в. лондончанинът Ч. Клагет конструира пиано, настроено в тази система, като прилага към струните педали, подобно на арфата, чрез които всеки тон може да бъде повишаван. През 1792 г. Й. Хайдн посещава магазина на Клагет и високо оценява възможното приложение на такъв тип пиано. Пак по повод същата система, през 1796 г. във Виена се провежда демонстрация на пиано с шест мануала, позволяващи използването на всички възможни интонационни интервали. В салона са присъствали и са свирили на новия вид пиано Л.В.Бетовен, Й. Хайдн и още няколко композитори и музикални директори.<sup>101</sup>

---

<sup>101</sup> По статията на John Hind, "Mozart's teaching of intonation", Chesnut, Journal of the American Musicological Society, 1971, vol. 30 no. 2

„Модерната интонационна практика ... е неподходяща ако нашата цел е да изпълняваме Моцарт така, както той самият е желал да бъде изпълняван.

Квази-питагоровата „експресивна“ или „функционална“ интонация на XIX и XXв. в неклавишните инструменти е особено чужда на традициите, в които работи Моцарт.“

Брус Хейнс

### Интонационният модел на Моцарт

В своята "Цигулкова школа"<sup>102</sup> Леополд Моцарт описва метод за свирене в средно-тонов строй, с квинти, стеснени с 1/6 кома. За доброто упражнение на учениците, той дори изписва скали с бемолни и диезни последования. Тук се подчертава необходимостта, диезните тонове да се свирят по-ниско, а енхармоничните бемолни – с една кома по-високо. В писмо до сина си от 1778 г., той препоръчва на Волфганг Моцарт идеите на П. Тоси. За интонационното мислене на В.А. Моцарт може да се съди и от тетрадката на неговия любим ученик Томас Атууд. Очевидно Атууд не е бил отличник, тъй като в тетрадката личат чести корекции, направени от Моцарт, от които днес можем да съдим за интонацията в шестинка *синтонична* кома на композитора, а по всяка вероятност и за приблизителната практика в този период поне на виенските музиканти.

Използваната от В.А. Моцарт система е доста близка интонационно до 55-тонова равномерна система, която също създава *шестинка* кома тясна квинта. Квинтата при Моцарт е с 1/6 *синтоничната* кома - 3,6 цента и звучи два пъти по-тясна от равномерната, но един път и половина по-добра от 1/4 и 1/5 кома стеснението. Големите терци са еднакви навсякъде – 7,2 цента, което ги прави два пъти по-добри от равномерно темперираните. Енхармоничната разлика между бемол и диез е една *диасхизма* (19,55 цента).

Както и за съвременните музиканти, така и в предишните векове, интонирането е далеч по-просто отколкото изглежда на пръв поглед. Може да се приеме, че В. Моцарт е използвал 20 тона в октавата, от среднотонова система с 21 тона – от **ми двоен бемол** до

---

<sup>102</sup> Versuch einer gründlichen Violinschule, 1756 г.

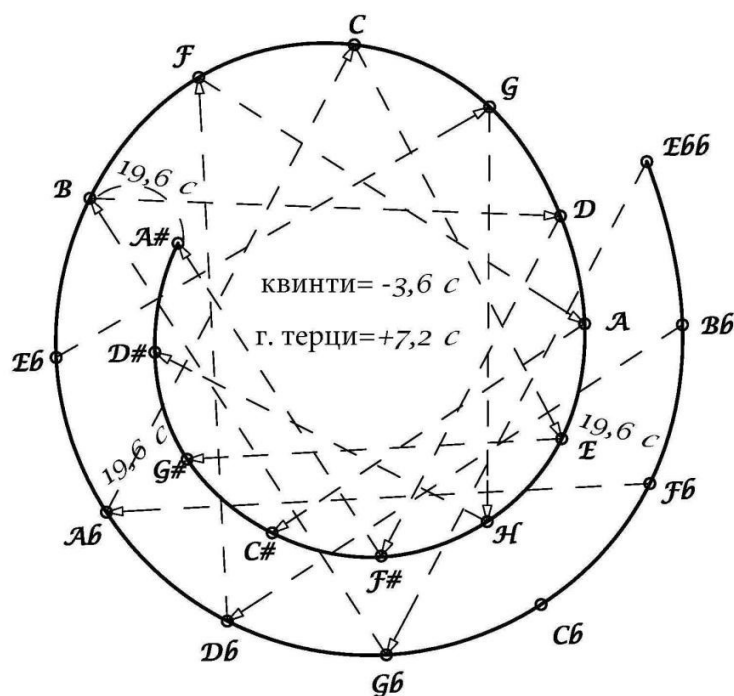
ла диес. Това са тоновете на квинти *Eses – Bes – Fes, ces, Ges – Des – As – Es – B – F – C – G – D – A – E – H – Fis – Cis – Gis – Dis – Ais* (с изключение на *Ces*). Като разгледаме внимателно интервалите, виждаме че всички големи терци, нагоре и надолу, са доста добри – по 7,2 цента. Освен това, имаме качествена разлика, например умалената кварта *E – As*, е по-голяма от голямата терца *E – Gis*.

Един хиатус, да речем *Es – Fis*, е по-малък от малката терца *Dis – Fis*. Както самият В.

Моцарт описва, големите полутонове са между съседните тонове – *C – Des, Cis – D, D – Es, E – F* и т.н.; а малките са между алтерациите на един тон – *C – Cis, Des – D – Dis, Es – E* и т.н. Това предполага, че в определени моменти на модуляция, един и същи тон може да прозвучи по различен начин, което обаче допринася за създаването на различна "светлина" в новата модулирала тоналност.

Особено интересно би било да забележим, че увеличената кварта е по-малка от умалената квинта. Този факт дори може да ни накара да преосмислим в известна степен познатия ни ход на „моцартовите квинти“.

В сравнение с "добрите" темперации в немски и френски стил, такава система има недостатъка, че е лишена от индивидуален характер на тоналностите, както и на целотоновите интервали. От друга страна, тя е удобна за изпълнение от инструменталисти и певци, съвместима е с много от клавирните темперации на XVIII и XIX в. и е на много добро интонационно ниво, далеч над равномерната темперация.



Разширена среднотонова система  
*P. Tossi - W. Mozart*

Фиг. 43

## Ансамбли с клавир

Понятието "темперация" в тези епохи е съществувало единствено за клавишните инструменти. За останалите, както и за певците, е била дискутирана просто "правилната интонация". Когато новите тенденции на добрите, неравномерни темперации се разпространяват като предпочитана практика в по-голямата част от музикалния свят, интонацията между неклавишните и клавишните инструменти се разминава. В този смисъл някои историци и изследователи възкликват: „Колко ли фалшиво са звучали ансамблите заедно с орган, чеъмбало или пиано !?“.

Съществена особеност на клавирните темперации е, че те придават определен характер на звучене на клавишния инструмент. Организацията на интервалите и тоналностите в съзвучията носи специфичен нюанс или привкус на тембъра, съвместно с индивидуалния акустичен тембър на всеки инструмент. Затова можем да говорим за темперационен тембър, който е осезаем. В един ансамбъл клавишният инструмент участва почти без изключение с индивидуалния си тембър, при това той е значително по-специфичен от индивидуалността на отделните неклавишни инструменти. Например в симфоничния оркестър кларинетът, фаготът или валдхорната имат свои много специфични формантни обертонове и с тях те допълват общия ансамблов тембър. Клавишният инструмент от друга страна, винаги запазва известна самостоятелност и темброва уникалност. Неслучайно нито един от клавишните инструменти не става редовен участник в симфоничния оркестър или друг вид ансамбъл. Изключение прави бароковата традиция на *континуо*, където обаче клавирът има специална, поддържаща функция и носител на *генерал бас*. Интонационните разлики с ансамбловите инструменти се възприемат като темброва специфика на клавира, още повече, че чрез тях клавирът „оцветява“, придава специфичен нюанс на хармоничното звучене в съзвучията. Дори в съвременното клавирно изпълнение в ансамбъл съществуват малки интонационни неточности заради инхармонизма на пианото, като в горния и в долния диапазон тоновете стават все по-високи. Това понякога може да се чуе в сравнение с оркестъра, но звучи като темброва уникалност на клавира и нюансирано ансамблово съзвучие.

Една характерна особеност при органа са така наречените „аликвотни“ регистри, които представляват редове, звучащи на квинти или терци от основния тон (почти винаги през една или повече октави). Те винаги са настроени на чисти интервали спрямо основния тон, за да подсилват определени обертонове и да създават желанния тембър. В съчетание с температурата на органа, независимо каква, тези тонове се разминават интонационно в съзвучие с други тонове. Например ако свирим един акорд **до мажор** с участие на аликвотен квинтов регистър, то тръбата, която е на чиста квинта към основния тон **до**, зву-



чи различно от свирения с клавиша тон **сол**. Така звучат едновременно чиста и темперирани квинта към **до**. Чистата квинта определя тембъра, а темперираната е част от хармоничното музикално съзвучие. Това е характерен темброви елемент в органа, който е и една от причините да се наслаждаваме на обертоновото богатство на органичния звук. Подобен елемент на съзвучие има и в клавесина, където изключително богатата на обертонове (при това силно звучащи) струна звучи с чисти интонационно собствени обертонове, но в съзвучие с други струни, в темперирани интервали. Сходно съзвучие на чисти обертонове и темперирани интервали срещаме и в ансамблите, особено в струнните, а също и в тропетите. Именно от там в голяма степен идва и красотата на хоровия ефект в щрайховия ансамбъл.

Разяснените дотук факти не доказват, че един клавишен инструмент в произволна температура може да участва в ансамбъл на съвсем различна интонационна основа. За да се получи добро съвместно съзвучие са допустими само минимални разлики, сходна или близка интонационна основа и понякога възможност инструменталистите и вокалистите да внасят леки интонационни корекции. Най-любопитен за разискване е периодът в края на XVII и първата половина на XVIIIв., когато клавирните температури са ярки неравномерни и колоритни, докато инструменталната интонация клони определено към шестинка кома среднотонова. Тук трябва да споменем практиката *organo continuo* да се свири с флейтови регистри, които са тихи и много бедни на обертонове, а това смекчава в голяма степен осезаемостта за интонационно разминаване. Континуото с чембало по традиция също се изпълнява тихо, освен когато има характерна барокова фигурационност. Мелодичните фигури обаче са в бързо темпо и обикновено еднотонни, така че не създават сериозен интонационен конфликт. Освен това чембалото лесно се пренастройва и подготовката му за ансамблово свирене вероятно е била нормална практика, доколкото модифицираните среднотонни температури са добре познати навсякъде в този период. Факт е обаче, че почти няма произведения за орган и оркестър (органът остава царствено самотен ансамбъл). Малко загадъчно изключение правят органовите концерти с оркестър на Г. Хендел. В средата на века участието на чембалото с континуо в ансамблите постепенно отпада, а пианото все повече измества чембалото. Една от причините може би е фактът, че пианото има много тихи обертонове, което силно намалява остротата на усещане за силно темперирани интервали и известните интонационни неточности с други инструменти.

Още в средата на XVIIIв. Й. Квантц коментира потенциалния конфликт при ансамблово изпълнение с клавир, като определя разликата между оркестровата интонация и "добрите" клавирни температури като толкова малка, че може да се почувства единствено в малки камерни ансамбли, докато в голям оркестър участието на пианото не създава интонационен конфликт. Що се отнася до клавирните дуети, триа, о може би и квартети, в

тези формации на инструменталистите им се налага непременно да правят интонационни репетиции и да коригират някои тонове поне до приемливо съзвучие с клавира. Същевременно все повече музика се създава за клавирни ансамбли и вероятно това се дължи и на уменията за съвместно интониране на инструменталистите с по-новите междинни температури между "добрата" и равномерната, от типа на *Валоти*, където разликата е минимална, въпреки енхармоничния оркестров модел. Това се отнася не по-малко и за клавирните концерти на Моцарт и Бетовен. По-късните композитори работят вече с клавирните модели на викторианските температури и може да се предполага, че интонационен конфликт на практика не съществува.

В долната таблица са сравнени ансамблови интонационни системи с клавирни интонации от късния XVIIIв. и XIXв. Моделът на Тоси/Моцарт съвпада особено добре и в двете сравнения. Прави впечатление, че в енхармоничния модел **dis, des, ges, as** и **ais** са доста некоректни с клавирната температура, но са идеално заменими от енхармоничните им **cis, es, fis, gis** и **b** – всички тонове, принадлежащи на тоналностите до три знака, с изключение на тон **as**. При сравнението с *Валоти* **gis** и **as** са еднакво отдалечени от клавишния тон, като разликата е около 2,3 – 2,4 Hz, което не е остро осезаемо. Сравнението на неравномерната викторианска температура на Ж. Жус с равномерно темперирания съвременна система подсказва, че не бихме имали проблеми да изпълнявам клавирни произведения от романтизма с оркестър. Най-голямата разлика е в **es**, почти 6 цента, но това представлява 1,06 Hz в първа октава – на практика незабележимо. Затова пък с такава температура всеки акорд ще има собствена светлина. Същата температура би могла да се използва и за бетовеновите клавирни концерти, макар че Бетовен вероятно е свирил с по-силна неравномерна температура, но и симфоничният оркестър в неговото време е звучал по-силно среднотонно, много вероятно – все още с енхармонични интонации.

## Сравнителна разлика между температураите към база - а'

шестинка кома SC среднотонов - Тоси/Моцарт													
Hz	цента	<b>c'</b>	<b>cis'</b>	<b>des'</b>	<b>d'</b>	<b>dis'</b>	<b>es'</b>	<b>e'</b>	<b>f'</b>	<b>fis'</b>			
		0.00	0.00	-3.14	0.00	3.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Hz	цента	0.00	0.00	-19.55	0.00	19.55	0.00	0.00	0.00	0.00			
		<b>ges'</b>	<b>g'</b>	<b>gis'</b>	<b>as'</b>	<b>a'</b>	<b>ais'</b>	<b>b'</b>	<b>h'</b>	<b>c''</b>			
Hz	цента	-4.19	0.00	0.00	-4.69	0.00	5.26	0.00	0.00	0.00			
		-19.55	0.00	0.00	-19.55	0.00	19.55	0.00	0.00	0.00	0.00		
Валоти - Тоси/Моцарт													
Hz	цента	<b>c'</b>	<b>cis'</b>	<b>des'</b>	<b>d'</b>	<b>dis'</b>	<b>es'</b>	<b>e'</b>	<b>f'</b>	<b>fis'</b>			
		0.15	1.04	-2.09	0.06	2.46	-1.06	-0.06	0.26	0.63			
Hz	цента	0.98	6.52	-13.04	0.33	13.69	-5.87	-0.33	1.30	2.93			
		<b>ges'</b>	<b>g'</b>	<b>gis'</b>	<b>as'</b>	<b>a'</b>	<b>ais'</b>	<b>b'</b>	<b>h'</b>	<b>c''</b>			
Hz	цента	-3.56	0.15	2.42	-2.28	0.00	4.64	-0.62	-0.19	0.00			
		-16.62	0.65	10.10	-9.45	0.00	17.27	-2.28	-0.65	0.00			
темперация на Жан Жус - равномерна температура													
Hz	цента	<b>c'</b>	<b>cis'</b>	<b>d'</b>	<b>es'</b>	<b>e'</b>	<b>f'</b>	<b>fis'</b>	<b>g'</b>	<b>gis'</b>	<b>a'</b>	<b>b'</b>	<b>h'</b>
		0.59	0.31	0.17	1.06	-0.37	0.79	0.00	0.66	0.94	0.00	1.32	-0.56
		3.91	1.96	0.98	5.87	-1.96	3.91	0.00	2.93	3.91	0.00	4.89	-1.96

ТАБЛ. 10: СРАВНЕНИЕ МЕЖДУ ТЕМПЕРАЦИИ И АНСАМБЛОВИ ИНТОНАЦИИ

„Ние получаваме различни усещания от интервалите в пропорции към сумата от алтерациите. Например голямата терца, която естествено ни води към радост, както знаем от опит, предизвиква у нас дори мисли на ярост (*ideas of fury*), когато е прекалено широка. Малката терца, която естествено ни носи сладост и нежност, ни натъжава, когато е прекалено тясна. ... Ерудираните музиканти знаят как да използват тези различни ефекти на интервалите, и оценяват алтерацията, която иначе могат да отхвърлят заради чувството, към което ни тегли.“

Ж. Ф. Рамо („Нова система на музикалната хармония...“ 1726г.)

„Онзи който вярва, че различните впечатления, които получава са причинени от разликите на тоналностите в днешните темперации, и че тези разлики подобряват характера и извличат по-голямо разнообразие, ще ми позволи да му кажа, че той греши. Възниква чувство на разнообразие от преплитането на тоналностите, а съвсем не от изменението на интервалите, което може само да подмами слуха и постепенно да отвлече вниманието му от неговите функции. Отвлечането на вниманието на музикалния слух от правилната му функция е една непростима грешка.“

Ж. Ф. Рамо („Хармоничното порождаване ...“ 1737г.)

## Равномерността и равномерната темперация

Разпределението на тоновете в едно равномерно отношение в рамките на октавата е практика, която се предполага че съществува от древни времена. Не е известно сравнително равномерното разпределение да представлявала определена ясна система, както например тетракордовите системи, предадени от Птолемея, както и чистите или питагоровата интонационни тонови системи. Приблизителната равномерност е практика най-вече за струнните инструменти като ребек, уд, гамба, цитра, лютня, теорба, бандура, мандолина, семейството на китарите, лирите и други. Всъщност равномерността представлява приблизително по равно отдалечаване на всички еднакви интервали от чистата интонационност, за да се компенсира питагоровата (диатоничната) кома.

Най-ранните запазени данни за научен подход в разпределението на разстоянията между прагчетата на струнните инструменти са от венецианския музикант и теоретик Силвестро Ганаси (1492 – сред. на XVIв.). Той прилага схема на разположението на прагчетата, в която от празна струна до осмото прагче разположенията са в съотношение  $24 : 22\frac{2}{3} : 21\frac{1}{3} : 20 : 19 : 18 : 17 : 16 : 15$ . Трудно е да се каже, че това притежава някаква равномерност. Ако изследваме отношенията на дължините, се оказва, че има твърде много точни

интервали, например между празна струна (24) и осмото прагче (15), интервалът малка секста е точно  $8/5$ . Освен това квартите (в това число  $22\frac{2}{3} : 17$ ,  $21\frac{1}{3} : 16$ ) и една от двете квинти са чисти, имаме чисти големи и малки терци, дори мажорен и минорен цял тон ( $18:16$  и  $20:18$ ). Тази система доста прилича на модална чиста интонация, особено като имаме пред вид, че е валидна самостоятелно за всяка струна.

Най-популярната равномерна система от втората половина на XVIв. и в следващите поне 200 години е норма „18“ на В. Галилей, при която всички полутонове са в съотношение  $18:17$ . М. Мерсен е препоръчвал също моделът на Галилей. Математическото определение за равномерен полутон на самия Мерсен ( $\sqrt{\frac{2}{3-\sqrt{2}}}$ ) е по-точно, но напълно непрактично за конструиране на прагчетата. Докато в тази епоха клавишните, инструментите със свободна и полу-свободна интонация и певците, а нерядко и струнните инструменти, използват четвърт-кома среднотоновите интонации, много от струнните са конструирани с прагчета в съотношението на Галилей. Нормата за полутон  $18:17$  наистина е само с 1,05 цента по малко от равномерната температура, но приложена в 12-те тона прави с октавата една кома в обратна посока спрямо питагоровата и е около 2 пъти по-малка от нея (12,7 цента). Малкият полутон създава квинта тясна с 9,3 цента спрямо чистата квинта или 7,3 цента спрямо равномерно темпериранията. Тесни малка терца и цял тон, голямата терца сега е широка само с около 10 цента, за разлика от питагоровата (24 цента). Смущаващо на пръв поглед е, че квартата също е тясна, с около 3,3 спрямо чистата или 5,3 спрямо равномерно темпериранията, но трябва да се има предвид, че инструментите са предимно със струни на кварта. При чисто настроени кварта може да се избегне изпълнението на лошия интервал върху една струна. Забележителен е все пак малкият полутон и доста музиканти от тази епоха, включително и Дж. Доуланд (1563 – 1626), обръщат внимание на „меките, минорни“ полутонове, с които звучи лютнята. Самият Доуланд, както и други музиканти, правят опити да подобрят интонацията чрез твърде сложни и „ерудирани“<sup>103</sup> математически модели, които се оказват сложни и неудачни.

През XVIIIв., около 1723-24г. някои теоретици опитват да подобрят тази система като разделят целия тон  $9:8$  на  $18:17$  и  $17:16$ . Макар също не равномерен, този вариант е малко по-добър, заради по-чистите квинти и кварта. Доколкото все пак инструментите свирят многозвучия, последователните малки полутонове се избягват и звучат по-добри квинти и кварта. Появяват се различни полутонове, като диатоничният полутон е по-малък от хроматичния, както при питагоровата система.

---

<sup>103</sup> Lindley, Mark, “The New Grove Dictionary of Music and Musicians”, 1980 г. и следващи издания

В европейската практика първи Симон Стевин е дал математическата формула за равномерния полутон -  $\sqrt[12]{2}$ . Той обаче е допуснал грешки при изчислението на стойностите. Историците имат известни предположения, че Фрескобалди и в XVIIв. Я. Фробергер са опитвали да използват равномерна клавирна температура. Фрескобалди изказва предпочитанията си за равномерни (или циркуляционни) температури, но той свири главно на *чембало хроматико* и претенциите му към неенхармоничните инструменти са разбираеми.

Когато А. Веркмайстер публикува своите неравномерни температури в края на XVIIв., освен че поставя началото на епохата на тоналния колорит, той някак между другото добавя: „... но те (квинтите) могат да бъдат стеснени и с по 1/12 от комата ...“. Според изследователя М. Линдли, Веркмайстер и Найдхард са имали интерес към равномерната температура, но не и явното естетическо предпочитание. Веркмайстер никъде не е сметнал за нужно да опише конфигурацията на такава температура, а Найдхард има над десет различни предложения, с които очевидно е търсил многообразни неравномерни варианти. Всъщност новите неравномерни „добри“ температури са били наричани от много музиканти „равномерни“ заради тяхната пълна циркуляционност, т.е. възможността да се използва всяка тоналност, макар и с различно качество на терците.

Във Франция Ж.Ф. Рамо създава може би най-красивата и най-колоритна клавирна температура и застава на позиция в защита на равномерността. Половин век след Веркмайстер и единадесет години след първото си издание („Нова система ...“ 1726г.<sup>104</sup>) на двете неравномерни температури, Ж.Ф. Рамо изменя изцяло възгледите си и става първият активен защитник на абсолютната равномерност, повтаряйки думите на Веркмайстер за квинти, тесни с 1/12 от комата („Хармоничното пораждане ...“ 1737г.<sup>105</sup>). В началото на тази глава са дадени два напълно противоречащи си цитата на Рамо. Вижда се как той радикално изменя възгледите си върху температуриите и в „Хармоничното пораждане ...“ дори е твърде краен, смятайки че никакви разлики в интервалите и тоналностите не създават колорит, а единствено смяната на съзвучията носи усещане за емоция и цветови нюанси. Основен опонент на Рамо във Франция, придържащ се към ценностите на неравномерните температури е Ж.Ж. Русо. Русо защитава моделът *ординер* и емоционалния принос на неравномерността. Той дори поддържа тезата, че равномерните температури са много по-стари от неравномерните (така си е!<sup>106</sup>), и че неравномерните температури на А. Веркмайстер представляват подобрене и усъвършенстване на старите равномерни интонации. Д'Аламбер създава температура под влияние на ранния Рамо, чиито модел много харесва,

<sup>104</sup> Nouveau système de musique théorique, Paris 1726

<sup>105</sup> Génération harmonique, ou Traité de musique théorique et pratique, Paris 1737

<sup>106</sup> Бел. на автора. Отнася се до относително или псевдо-равномерни температури.

но в развитието на цялата тази дискусия около равномерните или неравномерни температури, Д'Аламбер, като великолепен математик, запазва неутралитет. Все пак в енциклопедията си, издадена в средата на века, той помества именно статията на Ж.Ж. Русо.

В Германия Г. Фр. Темпелхоф, учил температури при Й. Кирнбергер, е краен в противоположната на Рамо теза, твърдейки че различната цветност в отделните тоналности оказва сугестивно въздействие върху съзнанието. *„...Който и да е клавиш, може да изрази всякакъв афект, но все пак, в добрата температура всеки клавиш ще направи това по свой определен начин. Без тези изразни средства музиката ще бъде "нищо повече от един хармоничен шум, който гъделичка ухото, но оставя сърцето да заспи в отворително безразличие". Г. Фр. Темпелхоф (1775г.)*

Изследователят Б. Алвес нарича Темпелхоф „бедният фанатик“, но признава, че тази идея е много разпространена през целия XVIIIв. Сред авторитетните немски композитори единствен К. Ф. Е. Бах (1714 – 1788) изразява определено предпочитание към равномерността. Той смята, че за богатата алтерационност, особено във фантазиите, единствената удачна температура е равномерната. При това подчертава неудобствата на традиционна практика на „добра“ температура при органите. К. Бах харесва, иначе малко неясните инструкции за равномерно настройване, на музикалния теоретик Бартолд Фритц<sup>107</sup>, и по думите на Фритц композиторът е открил в неговите обяснения „всичко, което е нужно и възможно“. За К. Бах чембалото е любимият инструмент, с удобството му за лесно пренастройване, за разлика от органите, настроени по това време в неравномерни температури и невъзможността да се пренастроят. Съвсем не е сигурно, обаче, че той е писал и свирил неизменно в равномерна температура. Допуска се, че само най-силните в алтерационно отношение произведения са предназначени специално и изрично за инструменти в равномерен строй. К. Бах косвено наемква, че баща му, Й.С. Бах, е имал склонност към добре премерената, циркулационна, но „добра“ температура, по всяка вероятност. От своя страна баховият ученик Й.Ф. Кирнбергер, съвместно съобщава, че Й.С. Бах е държал всички големи терци да бъдат по-широки от чистата терца, в една или друга степен,. Така отпадат всякакви идеи, че Кирнбергер е създал третата си температура, в която С-Е е чиста голяма терца, по указанията на учителя си. Самият Кирнбергер е поддържал тезата, че *„добрата температура не трябва да ощетява разнообразието на тоналностите“*. Той е и най-активният защитник на естетиката на неравномерността. Очевиден остава въпросът, доколко е било възможно да се изпълни правилно едно настройване в чиста равномерност. Г. Зорге е използвал интересен метод за постигането ѝ, цитиран и от Марпург през 1752г. Зорге използва първо терцовия кръг, като настройва максимално еднакво широки три големи терци, например С – Е – G<sub>is</sub> / A<sub>s</sub> – С. Така започвайки от С, му остава да намести дру-

<sup>107</sup> Fritz, Barthold

гите два тона, докато терците станат достатъчно еднакви. След това в рамките на всяка от трите терци му остава да вмъкне по четири квинти, например С – Е затваря квинтите С – G – D – A – E, т.е. трите вътрешни тона трябва да се наместват като се изравнят добре квинтите. Същата процедура Зорге прави и с останалите две терци, вмествайки вътрешните им квинти. Това е далеч по-лесно от опитите да се намери еднаквото стесняване на 12 последователни квинти.

Диспутът между Русо и Рамо във Франция, се повтаря в Германия с активната дейност на Кирнбергер от една страна и В.Фр. Марпург – на позициите за равномерната температура. Марпург нарича равномерната температура „чиста“ („rein“), отличавайки я от неравномерните („добри“) температури. Но Марпург има 12 температури (1776 и 1790г.) и всички са не по-малко неравномерни от тези на Кирнбергер, дори първата е наречена „кирнбергерова“. Впечатляващо е колко много варианти предлага Марпург, които при това изглеждат по-скоро „изчислявани“, отколкото съдържащи ясна естетическа идея. Изключение прави температура № 10, която има доста любопитен вариант на равномерност. В нея има 6 чисти и 6 тесни 1/6 диатонична камо квинти, като чистите и тесните се редуват през една. Така всички големи терци са равни, точно като в равномерната температура, целите тонове също са еднакви, т.е. това е среднотонов модел. При тоналностите, квинтите и малките терци имаме редуване на по два различни вида, през една квинта. Полутоновете се редуват през един на по-малки и по-големи, т.е. хроматични и диатонични .

Тенденциите и диспутите за неравномерни или за равномерни температури имат своите привърженици, както и музиканти с по-свободно виждане, които ценят достойнствата и на единия и на другия модел на интонация, като например Дж. Тартини. Защитниците и на равномерните и на неравномерните температури имат своите сериозни аргументи, но доводите на едните са повече от техническо естество, а на другите – от естетическо. Една обективна и недогматична оценка прави Г. Найдхард:

*„Повечето хора не намират в тази интонация това, което търсят. Липсва, казват те, разнообразието в биенето (трептенето) на големите терци и следователно, емоционалното издигане. Всичко звучи достатъчно зле в тризвучието; а ако се свирят отделно само големите терци или само малките терци, то първите са прекалено високи (широки), а вторите прекалено ниски (тесни) ... Все пак ако обои, флейти и подобните им; също цигулки, лютни, гамби и останалите; всички те интонират по един и същ начин, то неизбежните църковни и камерни интонации ще се сливат заедно в най-чист вид ... Така равномерната температура носи в себе си своя комфорт и дискомфорт, като благословен брак.“<sup>108</sup>*

<sup>108</sup> Lindley, Mark, “The New Grove Dictionary of Music and Musicians”, 1980 г. и следващи издания



В това изказване правят впечатление две особености: първо, Найдхард говори в условно наклонение и второ, става дума за ансамброво музициране. Тук той споменава само неклавишните инструменти, но присъствието на клавишно континуо се подразбира, иначе нямаше да се говори за разнообразните терци. Като че ли мнението на Г. Найдхард обобщава най-добре бароковата естетика и идеите за интонации. Във всички случаи няма композитор, който да не е вземал пред вид различния характер на отделните тоналности, а в германските страни не е известно произведение, може би с изключение на някои отделни на К.Ф.Е. Бах, което да е написано за равномерна температура<sup>109</sup>.

Във втората половина на XVIIIв. неравномерните температури се запазват и във времето на класицизма, но почти не се коментират, макар че изглежда се ползват по-омекотените, не твърде ярко колоритни, като тези на Валоти и Найдхард. Любопитно е, все пак, че класическият френски *орднер* и неравномерната температура на Рамо, се оказват удачни за Хайдн и Моцарт. Няма обаче исторически доказателства за такава практика във виенския класицизъм, а този факт е забелязан едва през XXв. В 1826г. специалистът по виенски класицизъм и голям почитател на В.А.Моцарт Петер Лихтенхал<sup>110</sup>, музикален кореспондент в Милано, направил многобройни транскрипции на моцартови произведения, казва, че не би могло да се използва равномерна температура защото различните тоналности биха изгубили характера си и тогава „...някой би могъл еднакво да композира ноктюрно в **ла мино**р или военни тръби в **ла бемол**“. В списанието на Крамер<sup>111</sup>, от 1784г. се казва, че М. Клементи (1752 – 1832) е използвал температура, при която терцата **C – E** е съвсем леко високо биеща (широка), **E – Gis** е много висока („sehr hoch“) и **As – C** – още по-висока („noch höher“). Това изглежда типична неравномерна температура, при това с ясни тонални индивидуалности. В тетрадката на моцартовия ученик Т. Атууд от 1785г.<sup>112</sup> е записано, че **G** е тон, който „клавесинът няма, но всички останали инструменти имат“ (!?) Изглежда странно, но ако приемем, че Атууд по невнимание е написал **G** вместо **Gis**<sup>113</sup>, то се оказва логично. Ако погледнем *табл. 10*: Сравнение между температури и ансамбови интонации *стр. 153*, сравнението Валоти – Моцарт, то **Gis** е единственият клавиш, който звучи между **Gis** и **As** и няма адекватен енхармоничен тон в оркестъра.

В биографията на Л. Бетовен (1770 – 1827) А.Шиндлер<sup>114</sup> пише, че композитора се е отнасял с пренебрежение към естетическите идеи на Кр. Шубарт (*вж. стр.140*) за емоцио-

<sup>109</sup> пак там

<sup>110</sup> Lichtenthal, Peter

<sup>111</sup> Cramer, Carl Friedrich „Magazin der Musik“ изд. от 1784г.

<sup>112</sup> Публик.. Chesnut, 1977

<sup>113</sup> Теза на автора

<sup>114</sup> Schindler, Anton Felix

налното съдържание на тоналностите, приемал е определенията за мъгляви, неясни и непрактични. Шиндлер все пак твърди, че Бетовен се е съобразявал с различния характер в звученето, „но само до триата“ (в не по-големи състави). Ами разбира се ! Всички неклавишни инструменти свирят в среднотоновы интонации, без специфичния за клавира колорит в различните тризвучия. В по-големи клавирни ансамбли пианото от равностоеен, поема функция повече на поддържащ или солиращ инструмент, с относително по-самостоятелно темброво присъствие, а останалите инструменти създават по-хомогенния ансамблов тембър. В изданието от 1860г. на същата книга, самият Шиндлер заявява, че в последните години от живота си, Бетовен проявява специален интерес към различния характер на отделните тоналности.

В първата половина на XIXв., паралелно с меките неравномерни интонации в клавира и в оркестъра, продължават да се развиват идеите за равномерност и се появяват все повече привърженици на теоретичния модел. Съществува един интересен паралел между диспутите за равномерни и неравномерни клавирни темперации в края на XVIIIв. и споровете между привържениците на енармоничните и хроматичните интонации в неклавишните инструменти, особено за ансамбловите интонации в първата половина на XIXв. Във времето на ранния романтизъм оркестровите интонации постепенно да намаляват стесняването на квинтата, като идеята за равномерност, както и техническото удобство за разделяне на целия тон на два по-малки, хроматични полутона постепенно започват да клонят към равномерност. В клавирните темперации, обаче, тези които поддържат равномерните темперации и привържениците на неравномерните меки темперации като че ли говорят за едни и същи модели. Разликата е, че едните държат на равномерността, като игнорират факта, че в практиката тя не се получава безупречно и инструментите се настройват с известни малки отклонения от абсолютно еднаквите интервали. Другата част признават, че постигането на прецизната равномерност в общата практика на акордьорите е нереална (за това време) и ситуират малките отклонения като конкретни меки неравномерни темперации. Същевременно те оценяват естетическия музикален принос на малките, но важни разлики в характера на различните тоналности.

Джеймс Ал. Хамилтън публикува в началото на века трактат за равномерно темперирано настройване на клавишни инструменти, в който обяснява, че квинтите трябва да са еднакво малко стеснени. Теоретично разясненията стоят добре, но в практическите си указания Хамилтън не може да даде ясни и определени методи за контрола на квинтите, освен приблизителното субективно усещане. Все пак в обясненията към учениците си той определя, че трябва да се започне с квинтата C – G, която да бие около два пъти в секунда. Това е достатъчно определено, за да видим, че не е равномерно темперирана квинта, а стеснена с около 1/6 от комата. А. Мерик прави подробни разяснения за равномерната темперация, използвайки схеми с монохорд. Те са достатъчно подробни и точни, за да се

види, че това е по-скоро упражнение по солфеж, отколкото равномерно разпределение на интервалите. В него има дори широки квинти - изобщо квинтите са от -8,5 до +7 цента, а големите терци са от 3,9 до 24,7 цента. В 1829г. виенският композитор Ян Хумел (1778 – 1837) описва една почти равномерна температура, с минимални отклонения. Тя е наречена „виенска“ температура.

Няма съмнение, че още в предния век е имало музиканти, които са притежавали деликатния слух да определят равномерно квинтите и големите терци, като например Найдхард, Рамо, К.Ф.Е. Бах, а по-късно вероятно и Хумел е един от тях, но в общата практика такъв изтънчен слух и рафинирана сръчност остават все още рядкост. Затова теоретиките представят различни варианти на меки, но все пак с известен колорит температури. Опитите на групата от привърженици на равномерността се наричат още „квази-равномерни“ температури. Омокотените междинни неравномерни температури в XIXв. са разгледани в глава *Викториански температури*, стр.110.

Много по-съществен е фактът, че общата естетика на неравномерните колоритни температури на барока „хвърля сенки далеч напред в XIXв.“<sup>115</sup>. Този факт провокира някои изследователи да направят преценка на произведенията на авторите от времето на романтизма. Резултатите не са категорично еднозначни, но в съчетание с историческите данни за съществуващата практика през годините на XIXв. и публикуваните указания за настройване, както и музикалният анализ дават основание да се смята с голяма доза достоверност, че всички ранни романтици са използвали повече или по-малко неравномерни температури. И дори нещо повече – голяма част от творчеството на композиторите носи много по-високи художествени стойности и е сякаш „осветлено“, когато съществуват деликатните разлики в характера на тоналностите. Така например се оказва, че произведенията на Фр. Шуберт (1797 – 1828) звучат най-добре, когато терцата C – E е два пъти по-хармонична от равномерната, а Des – F не трябва да е по-лоша от средата между равномерна и питагорова терца, т.е. максимум 17 цента. Тук трябва да отбележим, че на тези изисквания приблизително отговаря температурата на Де Морган, който е има и тесни квинти в бемолната част на квинтовия кръг.

Почти без всякакво съмнение Шопен (1810 – 1849) също е подбирал тоналностите си според цветния им характер. Когато в 1848г. Шопен посещава Англия и Шотландия, клавирната фирма „Бродууд“ изпраща шефа на техниците Алфред Хипкинс<sup>116</sup> да настройва пианото му. Хипкинс се сприятелява със Шопен, често посещава дома му и настройва пианото. Въпреки че той е привърженик на равномерната температура и убеждава фирмата и

<sup>115</sup> Lindley, Mark, “The New Grove Dictionary of Music and Musicians”, 1980 г. и следващи издания

<sup>116</sup> Hipkins, Alfred James

техниците да практикуват равномерното настройване, действителността се оказва малко по-различна. Цели 35 години след смъртта на Шопен, в 1885г. физикът Ал. Елис<sup>117</sup> изследва температурата, която използват четирима от най-добрите акордьори на „Бродууд“, под контрола на А. Хипкинс. Резултатите показват една типична викторианска температура със силно стеснени квинти **G – D – A – E**, а останалите квинти - тесни с по 1/24 от комата. Ако приемем, че Шопен е използвал тази температура то, да речем любимата му терца **As – C**, е звучала с 16,7 цента - сравнително широка, твърда и утвърждаваща. Трябва, разбира се, да имаме пред вид, че както Шопен, така и другите композитори са свирили на достатъчно много различни инструменти и с различни температури. Например шопеновите клавирни произведения звучат прекрасно в температурата на Жан Жус. Във всички случаи обаче, изглежда очевидно, че музиката на Шопен в основата си трябва да се е опирала на някаква неравномерна, цветово нюансирана система. Всъщност композициите на Шопен, както на и други автори от този период, в тоналности с много знаци, не е доказателство, че той е свирил и композирал в равномерно темперирани строй, а точно обратно. При късните неравномерни температури, викторианските, специфичните тоналности създават именно тембровата атмосфера, характера и желаната емоция, в която да прозвучи клавирното произведение и допълват емоционалното съдържание на произведението. В същата насока можем да погледнем и на резките модуляции в бетовеновите симфонични и камерни произведения от тоналности с много диези към много бемоли и обратно. Тук не става дума за неравномерни цветни, а оркестровите среднотонов енхармонични интонации. Една модуляция от диезна в бемолна тоналност не променя интерваловите отношения в тоналността, но сравнението на един и същи тон в разнотоналните тоналности ще има различно звучене. Ако да речем имаме модуляция от **ла бемол мажор в ми мажор**, то **ла бемол** ще звучи като **сол диез**, малко по-ниско. Това придава на музикалната фактура нова, различна светлина.

В болшинството случаи меките неравномерни температури най-вероятно са използвани и от композитори като К. Вебер (1786 – 1826), Ф. Менделсон (1809 – 1847), Ф. Лист (1811 – 1886), Р. Шуман (1810 – 1856), Й. Брамс (1833 – 1897), а вероятно и от Х. Берлиоз (1803 – 1869).

Тук трябва да направим една ясна разлика между неравномерните температури на XVIIIв. и силно омекотените викториански или квази-равномерни температури. В XIXв. макар и неравномерни, температурите звучат значително по-различно от силно колоритните модели на „добрите“ температури от предния век и с деликатността и финеса си са толкова отдалечени от тях, колкото и от равномерните температури. Всеки който опита да слуша

---

<sup>117</sup> Ellis, Alexander John

темперациите от XVIII-ти, XIX-ти и XX-ти век, ще открие колко много се различават помежду си. В този смисъл не би било добре да се свири, примерно Шопен, с неравномерен модел от барока. Бароковите темперации са значително по-изострени в колорита на тоналностите от викторианските. Но с деликатната чувственост и финеса на усещането за нюансиране и тембрирането в тоналностите, музикантите от времето на романтизма определят характера им по много сходен начин с този от епохата на барока и класицизма.

Например тоналност **C dur** е определена като „...протичка, неукрасена ...“ от Р. Шуман (1835г.). **A dur** е „... брилянтна, елегантна, радостна...“ според Х. Берлиоз (1843г.). Ето как е определяна **Es dur** - една тоналност, която винаги е предизвиквала голям интерес със звученето си - от различни музиканти в периода на първата половина на XIXв.: „Изострена, пронизваща ...“ (Уилям Гардинър, 1817г.); „Много шумна и твърда ... изобразява дива страст, гняв, ярост, ревност, отчаяние ...“ (Хенри Вайкерт, 1828г.); „Може би най-блестящата тоналност, принадлежи на празненства и веселия“ ( T.S.R.<sup>118</sup> 1829г.); „ ... Свърхнапрежение, превъзбуда...“ (В. Мюлер, 1830г.); „ ... Дива страст, гняв, ярост, бяс, отчаяние и всяка тежест на сърцето, което говори със собствените си тонове“ (Густав Шилинг, 1836г.); „ ... тя служи за най-силните страсти и изразява предизвикателна самоувереност, убедена в собствената си сила“ (Фердинанд Ханд, 1837г.). Напомням ви, колеги, че това не са отзиви или обяснения за симфонична поема или за двусериен филм, а за тоналност **ми бемол мажор**, в темперации от XIXв. Тоналност, в която Бетовен пише „Ероика“.

Британският музикален теоретик Р. Босанкет<sup>119</sup> (1841–1912) публикува в 1776г. ръководство за настройване в различни неравномерни темперации, но освен тях, са включени и питагоров строй, среднотонов и темперация на „чистите квинти“. Босанкет прилага и музикални примери за демонстрация на ефективността на всяка темперация и за да бъде в помощ на акордьора или музиканта да избере подходящата за изпълняваната музика темперация. Счита се, че някъде между тези две години, 1876-та и изследването на Ал. Елис в 1885-та, се установява окончателната практика на равномерната темперация. Що се отнася до настройването чрез броене на биенето (перцепциите) при интервалите, то Х. Хелмхолц прави публично достойно физическата същност на биенето в средата на века, а обяснението как точно да се изчислява броя на ударите в терците става в 1882г. Инерцията на старите методи продължава още малко и реално едва в началото на XXв. влиза в широка практика отброяването на биенията.

<sup>118</sup> Dr. Miller, Willis G. „The effects of non-equal temperament on Chopin`s mazurkas“ A doctoral dissertation presented to the faculty of the University of Houston. Houston: University of Houston. October 11, 2011, 2011

<sup>119</sup> Bosanquet, Robert Holford

Въпреки че познатата ни съвременна равномерна температура всъщност е феномен единствено за ХХв., трябва да имаме пред вид, че във втората половина на ХІХв. възприемането на хармоничността и мисленето на композиторите се определя от чистата равномерност, независимо че все още не е абсолютна. В този смисъл трябва да се приеме, че авторите от този период би трябвало да се изпълняват вече в равномерна температура.

В изпълнителското майсторство на неклавишните инструменти, особено щрайховите, равномерността се утвърждава вероятно в скоро след средата на ХІХв., доколкото е слухово приемливо от всеки тон да се свирят еднакви интервали. С утвърждаването на романтичната мелодична линия и експресивно-импресивната емоционална изразност, нестабилната все още равномерно темперирани интонация в щрайховите инструменти, често започва да се превръща в обратна енхармоничност. Сега диезите звучат малко по-високо от бемолите, като големите терци се разширяват повече от равномерната терца, а малките секунди стават силно стеснени и „страстни“. Тази практика се запазва и в днешни дни, без това да е абсолютно правило, а по-скоро обусловена от музикалната фактура - силна мелодична експресивна изразност, на което противостоят равномерно изпълняваните големи терци, когато са в по-ясно изразена функционално – акордова структура.

### **Интонацията в различните периоди**

Много изследователи смятат, че до първата половина на ХVІв. вокалните ансамбли с изпълнявали интонационно чисто квинтите и терците (малки и големи). Много вероятно е и някои инструменти, включително съпровождащи певците да са използвали такава чиста интонация. През ХІVв., църковните власти на Нотр Дам изискват квинтата, съдържаща числото на светата Троица –  $3/2$ , да се изпълнява чисто. Изглежда вероятно с преодоляването на комата, още в този период да се е появил стремежът към чисти терци. Във всички случаи музикантите на Ренесанса са особено чувствителни към чистите терци, за което вече се убедихме от разглеждането на първите температурни системи. От друга страна видяхме, че пълноценна и последователна система от чиста интонация е невъзможна, заради интерваловите противоречия. В такъв случай единият възможен вариант е певците да са изпълнявали пластична чиста интонация, т.е. от всеки тон са били изпълнявани чисти интервали - терца и квинта, като височината на тоновете се е променяла от певеца според основния тон, върху който изгражда интервала. Това изглежда неприлично трудно дори и за съвременните вокалисти и инструменталисти. Много по-вероятно е чистата интонация да се е базирала на основните модуси. Така с модалната чиста интонация главният модус, в който се изпълнява произведението е с чисти интервали, а в околните съзвучия са изпълнявани естествено получените се интервали, може би частично темперирани в рамки-

те на възможната хармоничност. Този начин на интониране изглежда най-естествен и логично би могъл да се свърже с названието на модусите – „първи тон“, „втори тон“ и т.н. Не е ясно обаче дали има връзка с наименованията „дорийски“, „хиподорийски“ и останалите. Засега няма ясни свидетелства и повече не бих спекулирал с темата.

В XVIв. звучат многообразни интонационни варианти. Среднотоновите четвърт и третинка кома, питагоровия модел, квази-равномерни интонации при струнните, чисти интонации. Все пак по-голямата част от XVIв. и първата половина на XVIIв. са епохата на четвърт-кома среднотоновите интонации. Те впрочем продължават да се срещат в различни модификации до началото на XIXв. В Ренесанса и началото на барока тези среднотоновите интонации са еднакви за клавишни и неклавишни. Включително опитите с третинка кома среднотоновите, 19 тоновата равномерна система и енхармоничните клавиши и прагчета, са правени с повечето инструменти. Но като цяло четвърт-кома интонацията е доминантната за това време. От втората половина на XVIIв. клавишните темперации започват с модификации на среднотоновите – като поделена кома, шестинка кома и поделена шестинка. Същевременно се появяват и първите неравномерни темперации. Неклавишните инструменти остават винаги в зоната на среднотоновостта. XVIIIв. е епохата на силните, колоритни неравномерни темперации. Заедно с тях обаче, на немалко места се запазва практиката на среднотоновите клавирни модели – срещат се често в цяла Италия, южна Германия, Австрия и Швейцария, а в Испания и Англия са определено доминиращи. В Италия северните области като Бергам и Ломбардия, както и на север Холандия, имат силно влияние от неравномерните немски и френските темперации. Същевременно другите инструменти развиват все по-ясно енхармоничния среднотонов модел, с шестинка синтонична кома стеснена квинта.

XIXв. много прилича на XVI-ти. В него се срещат модифицирани среднотоновите шестинка, четвърт, пета, осминка кома; квази-равномерни, неравномерни темперации, енхармонични и хроматични инструментални интонации. Клавирните темперации остават меки неравномерни, а неклавишните запазват среднотоновостта. Едва в края на века започва практиката на истинската равномерна клавирна температура, каквато я познаваме днес. Със сигурност използването на неравномерни, среднотоновите и дори питагорови клавирни темперации остава в обща употреба поне до 1885г.<sup>120</sup> Същевременно историците приемат, че импресионистите използват вече определено равномерна клавирна температура. Неклавишните инструменти постепенно намаляват енхармоничната разлика още първата половина на века и преминават в хроматична интонация с тенденция към равномерност. В късния романтизъм се появява тенденция към обратни енхармонични интонации, главно в хоризонталната мелодична линия. Това е моделът, който редовно се изпъл-

<sup>120</sup> Д-р Уилис Милър, „Ефектът на неравномерната температура върху мазурките на Шопен“

зва и днес - леко понижаване на бемолните и повишаване на дизезните тонове, с подчертаване на експресивната мелодична изразност.

Тук, с любезното съгласие на г-н Джейсон Кантър, публикувам схемата „**епоха - композитори - клавирни темперации**“.<sup>121</sup>

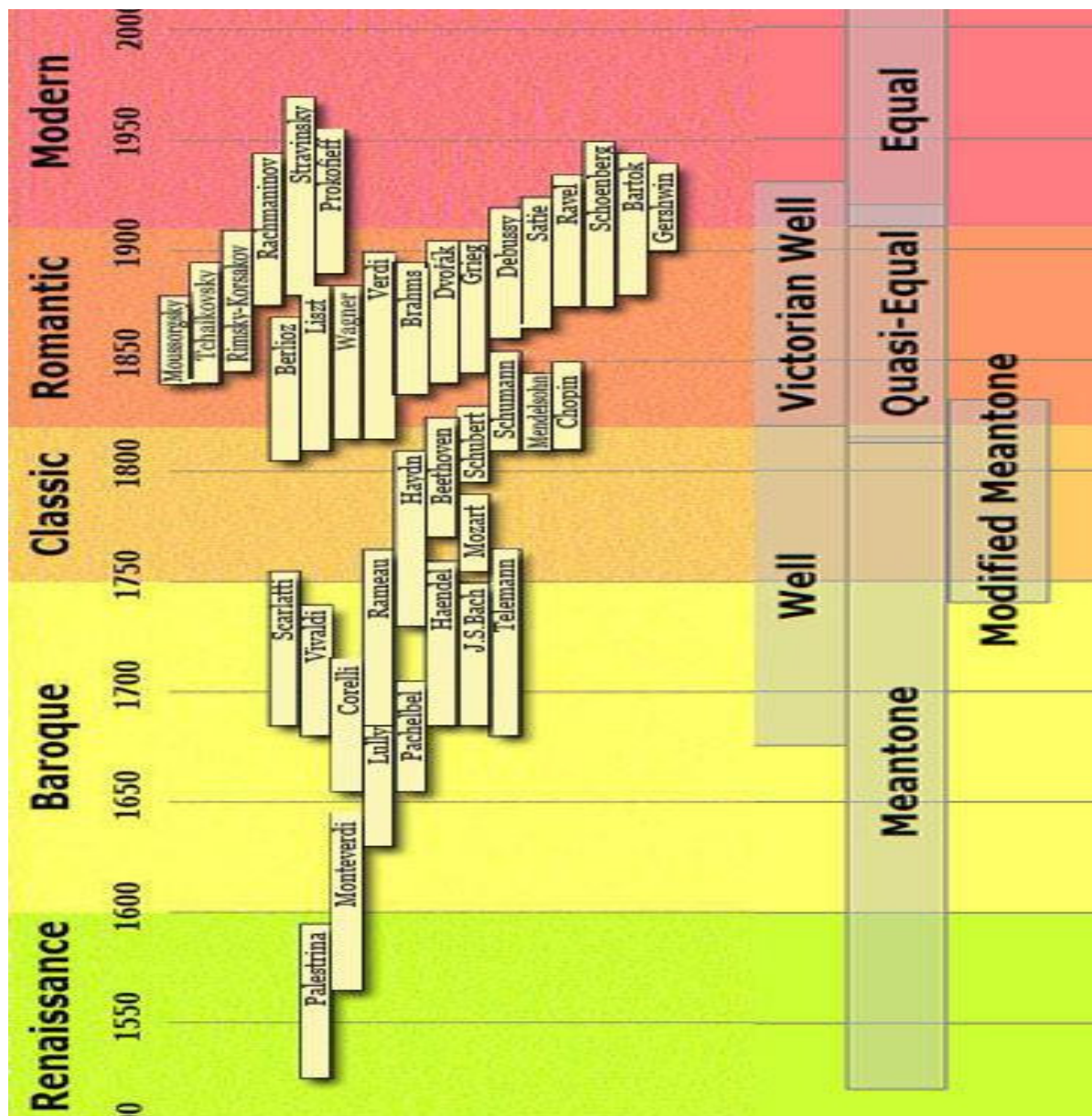


ТАБЛ. 11

<sup>121</sup> Jason Kanter, в сайта <http://www.rollingball.com/> и <http://www.rollingball.com/images/HT.pdf> нагледно и интерактивно са представени по стилове темперациите, техните автори и връзката с композиторите



Легенда: Среднотоновите темперации – *Meantone*; „Добри“ – *Well Temperament*; „Викториански“ (меки неравномерни) – *Victorian Well*; Полу-равномерни – *Quasi-Equal*; Равномерна темперация – *Equal Temperament*. Схемата се отнася само за клавирни темперации.

---

Елементът на доброто интонационно изпълнение на едно музикално произведение е извънредно важен в предаването на музикалната идея. Но еволюцията на различните темперационни строеве е акумулирала голямо разнообразие от варианти за интонационно звучене и за съжаление историческите източници не могат да ни гарантират пълна точност в познанието за използваните темперации от всеки отделен композитор. В този смисъл можем да потърсим идеята, маниера на мислене и практика във всяка отделна епоха, за да сме сигурни, че ако не точно, то поне интонационно стилно и правилно възприемаме всяко произведение в контекста на епохата, в която е създадено. Когато изпълняваме даден композитор, трябва да имаме предвид следното обобщение на темперациите и типичната интонационна организация за отделните стилове:

- Ренесанс – непременно **четвърт-кома среднотонова темперация** или **чиста интонация**

За вокални произведения от късното Средновековие и ранния Ренесанс, може да се използва и **чистата интонация**, т.е. освен чистите голяма и малка терца, да се изпълняват и чисти квинти. **Точна интонация** ще звучи автентично и за цялата епоха на Ренесанса, когато изпълнението е без инструментален съпровод. Историките предполагат, че още с появата на терцата в музикалните произведения, тя е била изпълнявана като чист интервал, доколкото е била добре позната още от Античността, докато темперирването на квинтата става модел малко по-късно. Въпреки доминиращата питагорова система, от по-нататъшното развитие на темперациите и от историческите данни е ясно, че музикантите са имали извънредна чувствителност към чистите г. и м. терци. В този случай, при вертикално развиващата се музикална фактура, хоризонталните преходи могат да останат не особено чисти, когато се налага, но винаги с идеята за чисто вертикално интониране. Но при ясна мелодична линия, хоризонталната интонация трябва да бъде добра, по възможност чиста.

- барок – **неравномерна темперация**

Неравномерната темперация е в духа на цялата епоха, въпреки че в Италия, Испания и в голяма степен в Англия, за този стил са характерни **среднотоновите четвърт, пета, шеста кома**. Неравномерните „добри“ темперации не биха нарушили музикалната идея, докол-

кото те са част от естетиката на барока. Трябва да се има предвид обаче, че за произведения до третата четвърт на XVIIв. оригинални биха били само среднотоновите темперации, но за клавесин, произведения от XVIIв. може да се опитат и с модификацията на **Купрен**. Френският неравномерен вариант „**ординер**“, особено този на **Рамо**, е твърде колоритен и е добре да се използва по-скоро за автори от Франция, Холандия, евентуално Испания (според влиянието върху композитора) и по изключение Англия. (Английските автори имат влияние едновременно от Германия, Франция и от Италия). Немските неравномерни темперации могат да бъдат много удачно използвани за всеки бароков стил.

В инструментално отношение, **Веркмайстер** или **Кирнбергер** са по-подходящи за орган, а „**ординер**“ – за клавесин.

За да звучат в оригиналния авторов вариант, произведенията на Ж.Ф. Рамо след 1737г. трябва да се свирят с **равномерна темперация**.

- класицизъм – **меки неравномерни темперации**

Между тях темперациите на Валоти, Йънг, Найдхард, а може също и най-омекотения вариант от типа на Д'Аламбер (*ординер*). За Хайдн и особено за Моцарт, напълно спокойно може да се използва **шестинка-кома среднотонова темперация**.

- Ранен романтизъм – **Валоти, Йънг, но най-вече Жан Жус**

Добре звучат същите варианти както при класицизма, с предпочитание към още по-омекотена неравномерност, но трябва да са неравномерни, а не съвременната равномерна темперация. Тази Ж. Жус е особено красива и мека.

- От втората половина на XIXв., XXв. и съвременни – **равномерна темперация**

Би било абсурдно да се свири Равел, Стравински или Шьонберг по друг начин.

Може би най-универсална от всички темперации е създадената в XXв. **Бах – Барнс**, но не и най-добрата, тъй като е сравнително по-слабо колоритна. Смята се, че с нея Й. С. Бах звучи най-добре, освен това съпада в голяма степен с предпочитанията на Моцарт, сравнително мека и удачна за класицизъм и ранен романтизъм. Добра е и за по-големи смесени ансамбли с инструменти, континуо и вокал. За барок най-красивите са вероятно **Веркмайстер III (I)** и **Рамо**. Първата е най-подходяща за орган, а за чембало – втората, особено за френска музика. За континуо с чембало или портативен орган най-удачни са

**Барнс, Валоти, Йънг.** За църковна служба, а донякъде и за големи органични концертни произведения отлично звучи и *Кирнбергер III (V)*<sup>122</sup>.

## В заключение

Теоретичното разглеждане на интервалите в началото, и особено теорията за чистите интонационно интервали, изглеждат на пръв поглед сложни и неприложими в практиката. Когато ги отнасяме към инструменти, които се настройват трайно (органът, хармоничният) или временно (чембало, спинет, пиано, клавихорд), то наистина всеки интервал се включва в една обща взаимозависима система. В практическото музициране обаче, нещата съвсем не са така неизползваеми и цялата бъркотия, която една обща система може да предизвика, нито е непоправима, нито изглежда толкова безсмислено. Припомнете си, свирейки в камерен състав, не ви ли се е налагало да си коригирате отделни тонове, за да звучи добре и хармонично в общото съзвучие на няколко инструмента. Едва ли има щрайхист, който да не е изпитал наложителното "изчистване" на тона за да се получи красивото ансамблово многозвучие. Това е именно въпрос на "интониране", т.е. на изпълнението на чисти и хармонични по вертикала интервали. Вероятно повечето колеги са забелязали, че в солиращи линейно-мелодични пасажии тоновете обикновено запазват точното си място (доколкото щрайховите инструменталисти и певците могат свободно да променят височината на всеки тон), докато във вертикално-хармоничната структура, да кажем още в следващия такт, някои от тоновете сякаш сами си изискват минимално, но осезаемо за музиканта различно положение по височина. Всъщност с това ние сами, съвсем музикантски интонираме и изграждаме не само музикалната идея, но и нейното хармонично съдържание. В тези моменти не ни смущава фактът, че изсвирваме мелодично един и същ интервал по два различни начина – две височини на един тон, защото именно така звучи музикално и естетически логично. С това също се създават и допълнителни отношения на стремления и разрешения, които имат естествен функционален хармонично-мелодичен заряд. Този елемент на добро (не непременно абсолютно интонационно чисто) интониране не е възможен на практика в голям оркестър, тъй като всеки от тоновете в съзвучието се свири от много инструменти, включително от такива, които не могат да коригират височината на тона, а и многото инструменталисти не биха могли да постигнат едновременно чиста интонация, напускайки областта на стандартната равномерна температура. За сметка на това, в малките камерни ансамбли – дуети, квартети, квинтети и секстети – обикновено това се получава и звучи прекрасно – сонорно, хармонично, естетично. За съжаление не

---

<sup>122</sup> По мнение на автора

всеки има възможността да интонира чисто. Щрайховите инструменти, певците, тромбонистите - нямат проблеми. Частично могат да контролират височината валдхорнистите и обоистите. Но флейти, кларинети, тромпети, както и клавишните инструменти – не дават такива възможности.

Музикално-естетическата стойност на интервалите има два аспекта. Чистите интервали са свършени, хармонични и благозвучни. Но те нямат „израз“, не са носители на субективната емоция, ако се подреждат един след друг лабораторно чисти интервали. Различното разширяване или стесняване на интервалите спрямо акустично чистия им вид, от друга страна, създава емоционално отношение, носи субективизма на естетическата емоция. Все пак те не могат да бъдат дотолкова различни от чистите интервали, защото ще изгубят губят същността си и взаимната си определеност. Истинската музикална ценност е в движението между двете крайности – от свършения хармоничен интервал, до силно експресивния, но все още създаващ поне минимална хармоничност или хармонична определеност интервал. Движението или степенуването и преливането на различните в качеството си интервали в тези рамки, създава именно музикалния естетически израз. Всъщност равномерната температура е уникално явление. При нея интервалите са хармонични, но далеч извън красивата и звучна хармоничност. Затова пък всички те са еднакви, подредени и транспортирани във всички посоки без промяна в качеството им, заради което не са в състояние да изразят и доразвият в самото си звучене емоционалния израз, субективния нюанс, съдържащ се в музикалната фактура. Ако разгледаме качествата в различни степени на интервалите, то биха могли да се оценят така: Равномерната квинта е толкова малко стеснена, че практически не се усеща. По-тясната квинта има особено цветно звучене – бронзово, матово, прибрано, затворено или закръглено; може би – кафяво-бежово, ако си представим палитра. Тя звучи красиво, с индивидуален чар и колорит, особено ако в нея участва и терца, т.е. получават се две терци – голяма и малка. Звучаща сама, много тясната квинта (повече от 6 с) е някак тъмна и тръпчива. Според мен границата на добре звучащата, приемлива тясна квинта е около 5 - 6 цента. При 6 цента сякаш леко надвишава добрия тон и е на ръба на осезаемостта за фалшив интервал. За това при някои температури като тази на Веркмайстер *IV (II)*, въпреки красивия си колорит, тесните с 8 цента квинти звучат малко себично, като че ли с бронзово-матов, тръпчив оттенък. Много широката голяма терца е особено дразнеща когато е в рамките на тясна квинта. Всъщност не широката терца, а получаващата се прекалено стеснена малка терца над нея – към горния тон на квинтата, става доминиращ интервал, който заради прекалената стесненост започва да придобива известен дисонантен оттенък. Такава е често **H dur**, където се получава доста "дисонантно" тризвучие. Когато имаме малко разширена квинта, то широката голяма терца сякаш има достатъчно пространство, малката терца над нея не доминира дисонантно и тогава общият акорд има значително по-приятно и изразително пространство-

но звучене. Подобен красив тонален колорит ще намерим често в **Es dur**, който понякога се приема за "златист", благороден, с блясъка на чистата или широка квинта и особената хармоничност на широката г. терца. Благодарение на различно широките, близко до чисти г. терци **D dur** е определян често в ярко червен цвят, изразяващ радост и веселие, а **G dur** – като щастие и задоволство, **B dur** – тържество.

Според мен абсолютно чистите големи и малки терци не са особено впечатляващи, въпреки всички тези за хармоничност. Чистата голяма терца е скучна като консервативна съпруга, а чистата малка терца звучи интересно колкото профсъюзен доклад. Не случайно **C dur** и **F dur** са определяни като спокойни, пасторални и неутрални, заради често срещаните чисти големи терци в тези тоналности. В началото стана дума за геометрично нарастващите обертонове. Чистите интервали звучат като натурален обертон на долните тонове и излъчват единност, спокойствие, унификация. Като се има пред вид, че чистата квинта е основен обертон, докато квартата е вторичен и е косвен консонанс, нека да си припомним колко по-колоритно и с повече естетическо отношение зазвучава *фо-бурдонът* – на квартал интервал, спрямо средновековния догматичен квинтов двуглас. Леко разширените големи терци носят отношение, радостна тръпка с леките не много бързи перцепции – биенето. Оттам идва усещането за настроение на радост, щастие - именно на тоналностите с леко разширени големи терци като **G dur** и **D dur**. Терците (когато са по-широки) хармонизират като създават съзвучие не с основния тон, а с по-високите редове обертонове и се проявяват като част от цялата вселена от обертонове, която съпровожда основния тон. Това разбира се е в известни рамки - много преди да стигнем до широката равномерна голяма терца, която съвсем не е така благозвучна. Когато читателят на тази теза има възможност да настройва, то нека опита с чисти г. и м. терци, а след това да прослуша леко разширени големите и леко стеснени малките – в порядъка от 3 до 6 биения за г. терци и 3 до 10 биения за м. терци в първа октава. Аз бих направил следното категоризиране на големите терци: до 3 цента разширени – неутрални, скучни, лениви; между 4 и 6 цента – радостни, щастливи; около 7-8 цента – жизнерадостни, весели; 8-11 цента – весели, бурни; 12-14 цента – светли, остри, на ръба на хармоничността; до 16-17 цента – остри, светли, индивидуалистични; 18-22 цента – много остри, напрегнати; 22-30 цента – извънредно напрегнати, напълно нехармонични, трудни за използване; над 30 до 37 цента (каквито има в модифицираните среднотонове) са просто фалшиви, неориентирани интервалово; над 37 цента – склонност към звучене по-скоро като фалшива, тясна кварта.

През повечето музикални епохи композиторите са използвали неравномерни или среднотонове системи. Видяхме как модифицираната среднотонова температура може да има болшинството от достоинства на неравномерната "добра" температура. Композиторите се възползват по прекрасен начин от възможностите на "колоритната" характерност

на всяка тоналност. Дори когато в модуляция те "попадат" на тоналност с недобри интервали, композиторите майсторски избягват лошата и нехармонична звучност. В някои случаи обаче, такива тоналности допринасят за наслагване на напрежение, което още повече засилва драматизма в произведението и е търсено съзнателно. От тази гледна точка, когато свирим даден автор в някоя избрана от нас система и произведението не звучи добре, с резки и внезапни "пропадания" в неблагозвучие, това не означава че не трябва да го свирим в неравномерна или среднотонова температура, а напротив - подсказва че композитора е мислил в някоя от старите системи, но ние не сме улучили оригиналната. Така или иначе, композиторите внимателно подбират не само тоналностите си, но и разположението на акордите, особено когато модулират за кратко в по-отдалечена тоналност, с възможност за нечисти интервали. В този случай едно секстово, терц-квартово разположение на акорда би избягнало прекия конфликт с твърде широката терца или тясната квинта. Широкото разположение с отдалечаване на терцовия от основния тон през една или две октави също смекчава остротата на звученето. При все това подобни "хитрости" се получават само в силни функции, които носят повече напрежение и стремеж към бързо разрешенie, като например доминанта на седма или субдоминанта на втора степен. „Последните две широки квинти и четири терци са приемливи, не само защото са едва забележими, но и защото се появяват в малко използвани модуляции, освен когато някой би искал да ги избере с цел, да създаде израз на повече острота ...“, казва Ж.Ф. Рамо в 1726г.

Относно баховото фаворизиране на все още неизвестната ни, но очевидно модуляционно гъвкава и изцяло циркулационна температура, по-добре би било сами да си избираме онази, която ще ни помогне да свирим произведенията му с добро звучене, красиви, по възможност колоритни и изразителни многозвучия. Самият композитор допуска много често *кверцанди* в полифоничната структура, но ако те изглеждат неблагозвучни, то всъщност са напълно логични от гледна точка на идейно-емоционалното и хармонично музикално развитие. Те именно носят онази цвятова, колоризирана промяна, за съществуването на която говорехме от начало на тази книга. При все това, дори геният на Й. С. Бах да е търсил равномерна температура, ние разполагаме с музикалните произведения и с вкусовете на още много други прекрасни композитори като Бетовен, Шуберт, Вебер, Шуман, Менделсон, Лист, Брамс<sup>123</sup>. И както подсказват последните тенденции от дискусиите сред изследователите, тяхното възприемане на музикалното звучене не е абсолютната равномерност, а запазената в известна степен тонална цветна индивидуалност и радостта от доброто интониране.

По мое мнение, освен най-красивите тоналности, по-неблагозвучните са били използвани от композиторите с не по-малко удоволствие, доколкото те са им носели необ-

---

<sup>123</sup> Dr. Willis G. Miller, III

ходимото напрежение и драматична изразност като елемент на модулационните преходи или хармонично-функционална характеристика. Това е част от същността на неравномерните темперации, за разлика от по-разпространените в ренесансовата епоха "интонационно чисти" среднотоновите системи. Ако си припомним колко ярки, съзнателно дисонантни съзвучия намираме в много от произведенията на барока и класицизма, можем с пълно доверие да приемем емоционалното напрежение, което композиторът търси. Именно тогава "по-неблагозвучните" и остри тоналности могат да придобият за нас реален естетически смисъл. Впрочем в повечето случаи теорията говори за цветност на тоналностите, но тоналните различия създават индивидуален характер, емоционалност и образна изразност. Можем повече да говорим за щастливите и радостни **сол** и **ре мажор**, упоритата непоклатимост на **фа мажор** и **ла минор**; повишаващата адреналина **ми мажор**; хладната леко разфокусирана **ла бемол мажор**; благородническият блясък на **ми бемол мажор**; достолепието на **си бемол мажор**. Бих изброил още спокойната депресивност на **до диез минор**; субективната и силна страст на **фа диез минор**; налудничавата фантастичност на **ми бемол минор**, като картина на Й. Бош. Мекотата и съвършенството на **ре минор**, напомня на картина от ренесансов художник, но с доминанта в шумната празничност на **ла мажор** и субдоминанта в пастелната тъга на **сол минор**, напомняща на М. Шагал. Образният и емоционален характер може да бъде възприет по различен начин от слушателя. Индивидуалността на тоналностите влияе върху избора на композиторите, но същевременно чрез композицията си, те извайват емоционалното съдържание на темперираните тоналности. В това взаимодействие на тонален и идейно-музикален характер се съдържа голяма част от красотата на музикалното изкуство и музикантите до ХХ в. никога не са го подценявали.

Имах възможност да слушам началото на 40-та симфония на Моцарт в използваната от него модификация на *шестинка-кома* темперация. Така изпълнена, музиката звучи извънредно изразително, макар и с малко неочаквано високите **ми бемол** и **си бемол**. Първият от двата тона е осезаемо висок още в началото на темата (поради липсата на слуховия ни навик), но темата придобива специфичен характер и във всички случаи е не по-малко красива и изразителна от това, което сме свикнали да слушаме. На един запис на орган, който е в България и е в темперация *Кирнбергер III*, изпълнението на хорал от Цезар Франк звучи великолепно музикално, без да се усеща твърде силно неприятна, "шарена" колоритност, а обратно – изразността по вертикал и хоризонтал са напълно убедителни и стилни. Някои от органите в България са настроени в неравномерни темперации и на тях са били свирени автори от късния романтизъм до съвременни композитори, включително модерни импровизации, и винаги е звучало убедително и красиво спрямо системата на настройване (но не непременно в оригиналния авторов темперационен стил). По същия начин са звучали органични произведения в темперацията на *Валоти*, а не по-малко краси-

во и стилно са свирени пост-романтични и модерни композитори с *Веркмайстер III (I)*, която е най-цветна от трите изброени. Тук не става дума само за органа. Той е подходящият пример, доколкото веднъж настроен, температурата вече не се променя. Но много други инструменти притежават далеч по-голямото удобство да се пренастройват бързо или да реагират по време на изпълнение. Преди години имаше изследване, което показва че някои от най-големите цигулкови изпълнители по време на концерт свирят точно определени тонове, в едни и същи произведения, еднакво "нечисто". Всъщност те темперират, колорират линейните интервали в конкретния момент, за да придадат музикалната изразност на идеята. Свирейки с равномерно темпериран строй, ние си осигуряваме избягването на лоши или прекалено остри интервали. Но в действителност се лишаваме от част от емоционалното съдържание в много от музикалните произведения. И още по съществено е, че се лишаваме от различния характер на отделните тоналности, от техния колорит, който априори, изначално, присъства в музикалната естетика на композиторите, на изпълнителите и публиката.

Ако днес не смятаме за кошунствено да изпълняваме авторите до XIX в. в по-късно възприетата равномерност на интервалите, то дали няма да прозвучат те много по-красиво в оригиналните им интервалови и тонални отношения? А дори напротив - бих казал, че голяма част от композиторите на XX в. в много случаи могат да прозвучат още по-добре с изпълнения в леко неравномерно темперирани, носещи индивидуална изразност интонационни системи. Що се отнася до клавишните инструменти (без органа, който е най-тромав в това отношение), то те биха могли да бъдат лесно и качествено подготвени в подходяща температура. Доколко е възможна една температурна гъвкавост в инструменталните състави, особено големите оркестри, е сериозен проблем. Но използването на неравномерните температури през XVIII-ти в. и по-късно, не е въпрос на несъвършенство или неумение, а въпрос на естетика и оценка за музикалния принос на тоналния характер. От историческите документи е известно, че в практиката на тези епохи струнните инструменти като лири, лютни, теорби, китари, често са настройвани почти равномерно, но са изпълвали максимално чисти интонационни интервали между различните струни. Подобна е била практиката и за щрайховите инструменти, като същевременно щрайхистите са умеели да свирят в съответната за времето и региона температура, интонирайки заедно с *континуо*-то на чембало или орган. Разбира се не е лесно да пренасочим музикалните си възприятия и умения в ново направление, още по-трудно е да осигурим техническите възможности на много от духовите инструменти, но все пак ние сме музиканти и ако успеем, можем само да обогатим музикалното съдържание. Защото това е музика - емоция, настроение, афект, естетическата и философската идея чрез звука. И в никакъв случай – не технократски математически формули.



Много е вероятно в епохата на неравномерните колоритни темперации самите композитори често да са модифицирали темперациите временно, в зависимост от това какви произведения свирят. Аз лично, съм убеден че в радостта от това изкуство и техните умения, музикантите в предишните епохи са били не по-малко гъвкави от съвременните. Факт е, че до нас достигат исторически данни за описани най-разнообразни темперации - на френските майстори-музиканти; две изцяло противоречиви на Рамо – силно колоритна и неравномерна и напълно равномерна; различните предложения на Кирнбергер и Веркмайстер, а Найдхард недвусмислено представя системи за различни случаи. Тоест ако в ХХI век дадем повече свобода на естетическия си дух и потърсим сами незначително изменени, но подходящи варианти на темперации, то не би било нарушение на оригиналните стилове, а напротив – ще запазим духа на епохата, стига да се водим от естетиката на съответния стил и да звучи добре.

## Схеми за настройване

Има три начина за настройване без предварително комплектуване на система. Единият е с тунер, като отчитаме стесняване или разширяване на интервалите по центри. Другите два начина са за настройване по слух. Единият е чрез слушане на качеството на интервалите, който е малко неточен откъм спазване на теоретична температура, но може да бъде много успешен ако се прави от опитен музикант. Например равномерната г. терца е толкова позната на всички ни, че едва ли ще ни е трудно да си я направим директно по слух, все едно че свирим. Същото се отнася и за други равномерни интервали – добре познати са ни и сектите, малките терци, малките септими. Остават ни квинти и кварта, които трябва внимателно да стесняваме или разширяваме. Но ако го правим в някаква друга температура, то трябва да имаме много опит за да "чуваме" специфичното качество. Вторият начин по слух е като слушаме и броим биенето за една секунда в интервал между два тона. Този метод е доста точен и по-нататък ще обясня как да го използвате.

*Нашият ориентир са винаги чистите интервали. Както малко по-надолу ще стане дума, чрез забавяне на биенето до пълното му спиране, разбираме че сме стигнали чистия интервал. Всеки интонационно чист интервал може да се настрои директно, макар и не винаги съвсем лесно. Например чистите квинти и кварта, чисти г. терци и м. терци, както и чисти г. и м. сексти - се настройват много удобно и бързо. Изглежда куриозно, но чистата голяма септима и малката секунда също се настройват лесно. Те са добре чуваеми, особено ако звучат силни обертонове. Голямата секунда е удобна и се чува добре, но трябва да се внимава, коя от двете настройваме – мажорния цял тон  $9/8$  или минорния  $10/9$ . И двата могат да се настройват, като се следи за малката разлика между тях. Най-неудобна е малката септима. Тя е много добре чуваема, но имаме три възможни варианта, като и трите могат да бъдат чути. Мажорната малка септима  $9/5$  е най-висока спрямо основния тон и биене се чува между 5-тия обертон на горния и 9-тия обертон на долния тон. Минорната м. септима е съвсем леко по-ниска и трябва да се следи биенето между 9-тия ОБТ на горния и 16-тия ОБТ на долния тон. Изглежда трудно на пръв поглед, но в действителност са добре чуваеми. Най-нисък е горният тон на септимата, когато попадне в зоната на натуралната септимална м. септима, при която отчитаме биенето между 4-ти ОБТ на горния и 7-ми ОБТ на долния тон. Тази септима изобщо не ни трябва, но както виждате чуваемите обертонове са най-ниски и относително*

*силни. Затова пък добре ни служи за ориентир спрямо другите два вида малка септима.*

Неравномерните температури имат голямото предимство, че се настройват сравнително лесно. Тук ще предложа няколко съвета и схеми как сами да си настроите клавишния инструмент (а защо не и струнния) , на някои от най-характерните среднотоновите или неравномерни строеве. Разбира се най-добре би било ако разполагате с тунер и ако сте прочели вече тази книга, ще можете да си подберете подходящата температура. Все пак, ако разполагате само със слуха си, няма да ви е трудно да си направите една хубава, звучна, колоритна и оригинална температура. Преди всичко трябва да имате пред вид следните правила и принципи:

- Когато два тона звучат на приблизително чист интервал, се чува едно биене (перцепции) между двата тона. Колкото по-близо до чистия интервал са двата тона, толкова по-бавно става то, а когато стигнете чистия интервал - спира напълно. Биенето се поражда от интерференцията между трептенията на двата тона. Обикновено се чува как единият от тях плавно се отклонява от собствената си височина и се стреми да достигне до чистия интервал. Ние чуваме това като биене и когато честотата му е малка, можем да чуем отделните "клатения" и да определим скоростта му според това колко такива биения чуваме за една секунда. Когато настройвате на чист интервал – квинта, г. терца, м. терца, кварта, а е възможно дори и чист мажорен цял тон, малка септима, голяма септима, г. и м. сексти – трябва не само биенето, което се чува между двата тона да спре. То може да стане толкова бавно клатене, че да не го чуваме ясно. За да настроим чисто интервала, трябва двата тона да зазвучат като един-единствен, да се слоят в едно цяло трептящо тяло. Това се усеща или чува не само при октавите и квинтите, но и с другите интервали, и особено ясно при голямата и малката терци. Прецизното настройване на чистите интервали е важно условие за да не се връщаме после отново и да си проверяваме интервалите. И както видяхте от схемите по-рано, чистите интервали са достатъчно много, за да ни улеснят в температурата на останалите.
- Октавите са винаги чисти. (Тук изключваме явлението инхармонизъм, доколкото основното настройване става в средните октави – първа и малка.) Квинтите са чисти или стеснени, по изключение може да има разширени квинти, за които изрично ще предупредя. Големите терци се разширяват, а малките се стесняват. Внимавайте с кой тон от интервала работите – горния или долния, за да го местите в правилната посока при разширяване или стесняване. При темперирания интервали обикновено се работи с две или три биения в секунда. Ако искате, може и да гледате часовника и да броите

колко са за всяка секунда. Помага също, ако удряте клавишите точно на всяка секунда. Може да използвате метроном в началото, докато свикнете с ритъма на секундите или дори стенен часовник с махало. И в двата случая трябва да се провери дали темпото на удара или маха е точно една секунда. Но чувството към времето и скоростта на биене се изработва бързо, а освен това не се притеснявайте ако не сте уллучили точно скоростта. Метрономът може да бъде полезен ако настройвате в бароков строй, при  $a^1 = 415 \text{ Hz}$ . Тогава вместо темпо 60 на метронома (60 удара в минута = 1 удар в секунда), сложете метронома на 56 или 56,5 удара и спазвайте същия брой биения за един удар на метронома, според указанията. В някои случаи метрономът може да отчита до около 64 удара в минута. Тогава за 415 Hz трябва да настроите метронома на 60 – 60,5 удара. Казахме че това са неравномерни температури и ако някой интервал не е абсолютно точен, то друг може мъничко да го компенсира. Стига да не прекалите с либералното и артистично "нахвърляне" на интервалите. При всеки готов тон, пробвайте веднага със съседните големи терци, ако тези тонове също са готови, и оценявайте дали ви харесват и дали приличат на показаните в розетката стойности – чиста, леко широка, или просто по-хубава от равномерната, или равномерна, или остра, или напрегната. Ако нещо не ви изглежда добре – върнете се да проверите назад дали сте направили добре нещата. Припомням ви още веднъж за ориентация – при чиста квинта и в нея - чиста една от терците, то и другата терца трябва да е чиста.

- Друго приятно и полезно правило е, че ако една темперирана квинта има точно 2 биения в секунда, то от нея нагоре квинтата ще има .... Припомнете си какво беше отношението на чистия квинтов интервал –  $3/2$ . Т.е. втората квинта ще има точно 3 биения или иначе казано – 1,5 пъти по-бързо от долната. Да речем ако **до** - **сол** бие два пъти в секунда, **сол** - **ре** нагоре, ще бие 3 пъти. Това е валидно за всеки интервал и неговото дублиране квинта по-високо, но само ако и двата интервала са с еднакво качество, еднакво тесни.
- Внимавайте за коя октавова група се говори. Еднакво темпериран интервал в дадена октавова група, ще има два пъти по-бързо биене в горната октавова група. Това се получава заради удвояването на честотата. Ако примерно имаме тон с честота  $100 \text{ Hz}$ , от него направим октава –  $200 \text{ Hz}$ , то разликата им е от  $100 \text{ Hz}$ . Ако изсвирим още една октава по-високо, ще стане  $2 \times 200 = 400 \text{ Hz}$  – или разликата вече е  $200 \text{ Hz}$ . Затова с еднакви интервали, колкото по-нагоре отиваме, толкова по-бързо биене чуваме. (Самото биене е със скоростта на разликата между честотата на звучащия тон и тази, на тона който трябва да е чист интервал.) Ако примерно свирим унисон  $a^1$  с  $440 \text{ Hz}$  и

втори тон с **441 Hz**, то ще чуваме едно биене в секунда между двата тона.

Което ще поправим веднага след като изравним напълно честотите на двата тона.

- Може да използвате чисти квинти нагоре или чисти кварта надолу; или пък обратното. Но по принцип квинтите се чуват малко по-добре от квартите.
- Едно последно правило, което помага. Ако от даден тон трябва да настройвате квинта нагоре, която да има примерно 3 биения в сек., то от същия тон можем да настройваме кварта надолу – пак ще стигнем до същия тон, но октава долу, и биенето ще бъде точно със същата скорост. Иначе казано – от тон  $f^1 - c^2 = f^1 - c^1$ . Само в това разположение, не и обратно – кварта нагоре и квинта надолу! Разбира се ако квинтата е тясна, то квартата ще бъде широка, но биенето е с идентична скорост.

Останалото ще разберете постепенно, не е сложно. Условието за скоростта на биене важи само ако работите с височина на  $a^1 = 440 \pm 10 \text{ Hz}$ . Разликата в скоростта на биене при различна височина на  $a^1$  не е особено голяма и ако не превишава **10 Hz**, едва ли ще усетите разминаване при завършване на цикъла и проверка. Все пак, дори и малката разлика ще бъде компенсирана неволно от Вас в някои от квинтите, затова при отклонение над 8-10 Hz е най-добре да си сверите темпото на отмерване. Ако обаче ще използвате някоя барокова височина от **415 Hz**, **410 Hz** или **465 Hz** – долните обяснения вече няма да са валидни без помощта на метроном.

**Специално внимание трябва да се обърне на инструментите, които изместват тона с полутон нагоре или надолу. Обикновено това става с приплъзване на клавиатурата така, че клавишът „ла“ сега ще свири с тон „сол диез“, за да стане  $a^1 = 415 \text{ Hz}$ . При това положение ако инструментът е бил предварително настроен, то сега температурата ще се измести от основните към отдалечените тоналности и ще се получи изцяло нереална система. Винаги настройвайте след изместване на клавиатурата !**

Трябва да направите ясна разлика между трите величини:

- *честота на трептене* – брой трептения в секунда, измервано в Hz и разликата им между различните тонове в интервала, която може да се определи със съотношения (2/1, 3/2, 5/4 ... и т.н.)
- *центи* – логаритмично измерване на интервалите и разликата между звучащия и чистия интервал. Центите са удобни за разпределението на комата на части в раз-

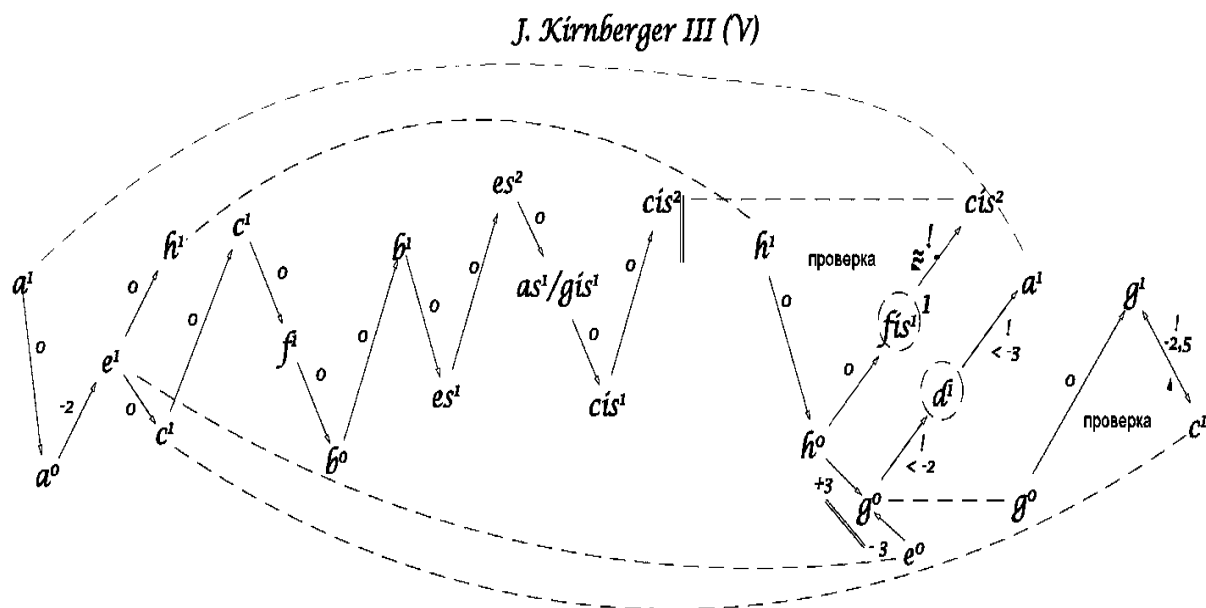
- личните квинти и при работа с тунер, тъй като тунерите показват отклонението на интервалите в центи, без значение в коя октавова група работим.
- *биене* – физическа ясно чуваема проява на интерференцията в трептенето на два тона, вследствие разликата спрямо чистия най-близък интервал. Удобен начин за настройване по слух, защото до 3 - 4, понякога и до 6 биения в секунда се чуват и отброяват добре. Трябва да се има пред вид октавовата група в която работим.

Указанията които предлагам по-долу, са на базата на опита ми в настройването. Някои от температураите съм пробвал от интерес, а някои от тях са част от редовната ми практика. Всички схеми представляват мой собствен метод, с изключение на препоръките на Х. Келнер и Бр. Леман. Стратегията е базирана на съвсем точни изчисления (на основа  $a^1=440\text{Hz}$ ) и брой биения в секунда.

---

### Кирнбергер III (V):

Това е една от най-лесните за настройване температури. Възползвайте се от 8-те чисти квинти, а имате и една чиста г. терца.



Фиг. 44

Започ-

вате винаги от

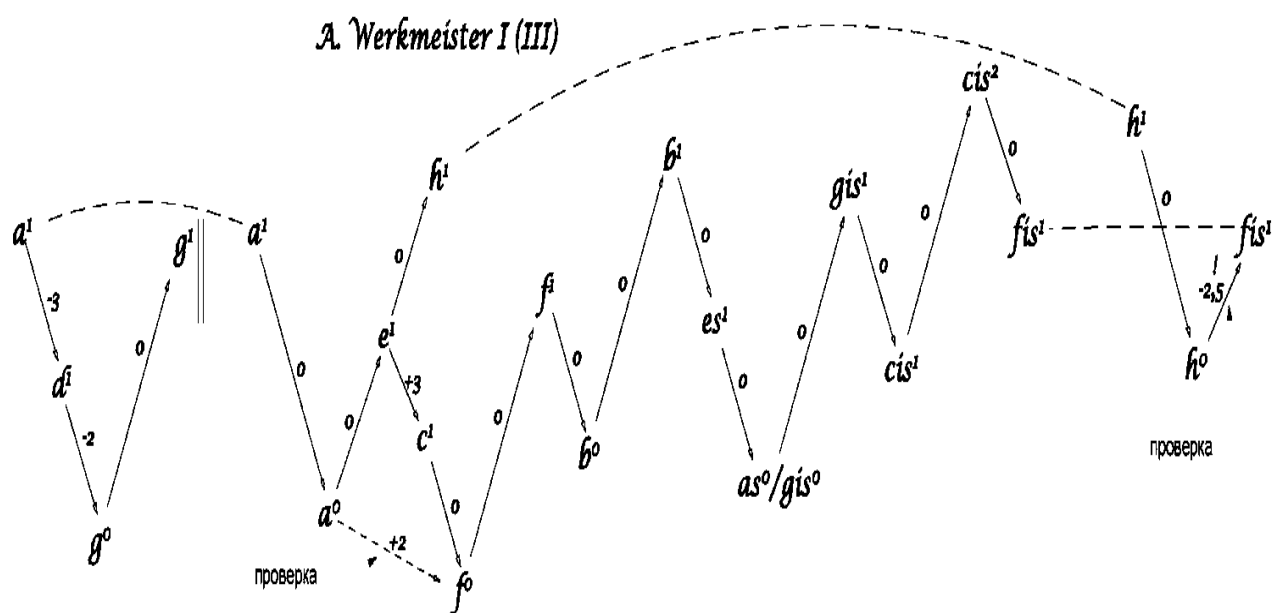
$a^0 - a^1$  чистата октава за двете **a**. Характерното с което е известна тази температура е квинтата  $a^0 - e^1$ , която трябва да бие 2 пъти в секунда. Първо непременно настройте квинтата чисто, след това започнете да понижавате  $e^1$ , докато чуете 2 биения в секунда. Не бързайте, направете си го точно интервала, погледнете и в часовника. След това може за отмора да си направите чистата квинта нагоре  $e^1 - h^1$ . Връщате се на ми и си правите чиста голяма терца надолу  $e^1 - c^1$ . Докато ви заприлича на къпано бебе. Следват чисти квинти откъм бемолната страна, т.е. надолу, с помощта на прехвърляне през чисти октави, както е по схемата горе:  $c^1 - c^2$ ,  $c^2 - f^1 - b^0 - b^1 - es^1 - es^2 - gis^1 - cis^1 - cis^2$  и тук спирате. Всички тези са чисти и невинни квинти и октави. Вземате си вече настроеното  $h^1$  и направете чиста октава надолу  $h^1 - h^0$ . Продължавате с чиста квинта нагоре  $h^0 - fis^1$ . Идва моментът на голямата истина - да видим къде сме. Ако сте работили добре, сега трябва да имате квинтата  $fis^1 - cis^2$  съвсем леко стеснена, да има малко повече от едно биене в секунда. Това е останалата схизма от температурата и с нея квинтата трябва да е стеснена точно както равномерно

темперираната. Връщате се отново на  $h^0$  и от него правите една красива голяма терца надолу към  $g^0$ , разширена с 3 биения в секунда. Настройвате **сол**<sup>0</sup> чисто към  $h^0$ , след това бавно започвате да понижавате сол (разширявате г. терца), докато започне да бие 3 пъти в секунда или незабележимо малко повече. Сега можете да се порадвате на един красив и тъжен **e moll**, защото от вече настроеня  $e^1$ , ще направите чиста октава надолу до  $e^0$  и като пробвате малката терца  $e^0 - g^0$ , тя трябва да бие точно 3 пъти, както голямата терца  $g^0 - h^0$ . Само че малката терца  $e^0 - g^0$  е стеснена, а голямата  $g^0 - h^0$  - е разширена. Но биенето е с напълно еднаква скорост. Насладете се на целия **e moll**. Тъкмо това ще бъде и проверката ви за  $g^0$ , дали си е на мястото. Остана от  $g^0$  да направите стеснената квинта  $g^0 - d^1$ , която трябва да бие малко по-малко от 2 пъти в секунда. Първо чиста квинта към  $d^1$ , после започвате да понижавате  $d^1$ , докато чуete 2 пъти в секундата и понижете още съвсем леко. Сега квинтата  $d^1 - a^1$  трябва да бие малко по-бавно от 3 пъти. (Или тук можете да използвате едно друго правило: горната квинта бие в сравнение с долната квинта в съотношение 3:2. Независимо дали тези 3 и 2 са в една секунда. Просто го мислете в темпо 2 осмини за долната квинта, към триола за горната квинта.) Изсвирете си пак началното  $a^0 - e^1$  и го чуйте, след това  $g^0 - d^1$  трябва да е съвсем леко по-бавно. Вместо от  $g^0$ , можете да направите от началното ни  $a^1$  надолу чиста квинта към  $d^1$ , след което да повишите  $d^1$  докато получите сега пък по-малко от 3 биения в секунда -  $d^1 - a^1$  и по-малко от 2 биения - за  $g^0 - d^1$ . Така ще ни се получи хубавият **G dur** и заслужава да му се порадвате. Една приятна проверка за **pe** може да ви бъде сравнението - г. терца **d - fis** и голямата секста **d - h** трябва да бият с еднаква скорост. В малка октава то ще бъде около 4,5/сек. Може да погледнете г. терца  $b^0 - d^1$ , която като качество трябва да звучи както  $d^1 - fis^1$ . Но естествено ще бие малко по-бавно, тъй като е по-ниско от  $d^1 - fis^1$ . Изсвирете **G dur**, **B dur**, **D dur** - ще видите колко красиви са станали, особено радостна ще е **G dur**. Това е. Обяснението беше преднамерено по-дълго, за да видите как можете да си правите проверки. Опитайте си всички важни г. терци, дали ви харесват и съответстват на розетката. Пробвайте главните тоналности - от **F** и **C** са свършени, а **Es dur** е по-остра, както и **A dur**. Тук **E dur** трябва да е много остра - много повече от равномерната, като развеселен бодил, но звучна. Ако се наложи - може да мръднете леко **fis**<sup>1</sup>, за да стане добре **D dur**. Квинтата **h - fis** може и да не е абсолютно чиста, а **fis - cis** може да е и малко по-тясна или пък почти чиста. Пробвайте и не се плашете да потърсите доброто място на **fis**. Забележка: ако търсите мястото на **fis**, трябва след това да внимавате г. терца **d - fis** да е със същата или подобна скорост като г. секста **d - h**.



### Веркмайстер III (I):

Тази температура е най-лесната. Отново имате 8 чисти квинти и няколко биения на точни цели числа.



Фиг. 45

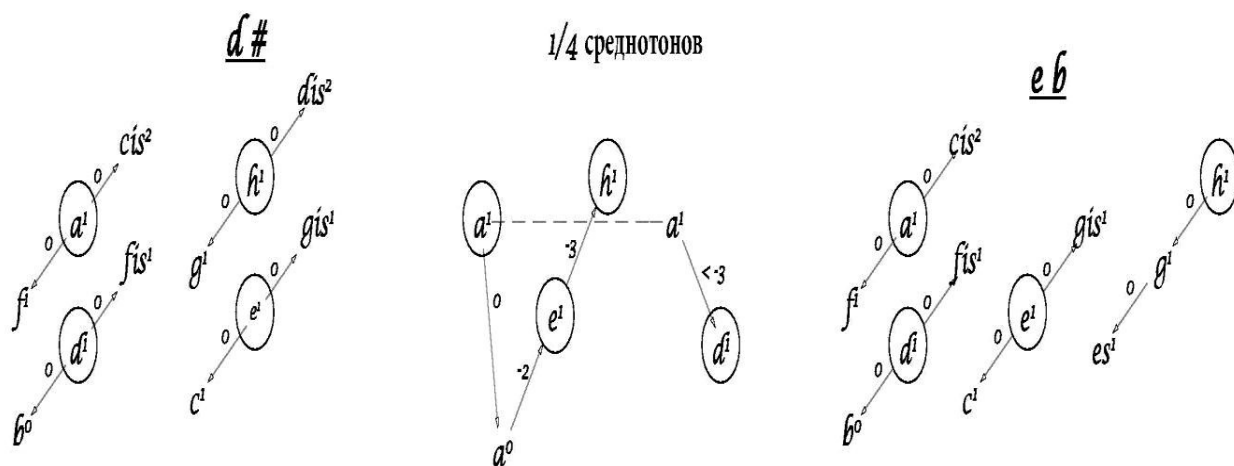
От  $a^1 = 440\text{Hz}$  си правите веднага двата важни и лесни интервала – две квинти надолу. Квинтата  $a^1 - d^1$ , първо правите чиста квинта с  $d^1$ , след това го повишавате леко и трябва да започне да бие 3/сек., след нея продължавате квинта  $d^1 - g^0$  – да стане 2/сек. По същия начин - първо чист интервал, после повишавате  $g^0$  докато получите необходимото стеснение. Започвате пак от  $a^1$ . "Копирате" го прецизно октава долу –  $a^0$  и оттам правите чиста квинта нагоре  $a^0 - e^1$ , после още една –  $e^1 - h^1$ . Спирате там, последният тон ще ни притрябва после. От  $e^1$  настройвате чисто голяма терца надолу  $e^1 - c^1$  и после понижавате още  $c^1$ , докато стане точно 3/сек. Сега можете да погледнете **F dur**, **a moll**, а също и **C dur**, **G dur**, **d moll** и **e moll** – трябва да са като в приказка.

Оттук нататък вървите гладко и безоблачно – на чисти квинти надолу и чисти октави нагоре.  $f^0 - f^1 - b^0 - b^1 - es^1 - gis^0 - gis^1 - cis^1 - cis^2 - fis^1$ . Остава да се върнете на  $h^1$ , да го копирате октава долу и да проверите какво е станало с квинтата  $h^0 - fis^1$ . Получила се е около

2,5/сек. тясна. Не е нужно да е абсолютно точно, достатъчно да е приблизително. Но сега е важно да си проверите г. терци и мажорните тоналности – **d-fis**, **es-g** и **b-d**. Трябва също да са много хубави, а **E dur** и **A dur** са остри, светли и много сонорни – по-остри от равномерната, но все още хубави с чистите си квинти.

### Четвъртинка-кома среднотонов:

За тази температура често казват, че е много лесна за настройване – "... от четири различни тона настройвате по две чисти терци и готово –  $4 \times 3 = 12$ , имате ги всичките". Нещата обаче не са съвсем прости. Четирите тона, от които трябва да тръгнете, са подредени на квинти един спрямо друг (няма значение кои) и тези квинти са стеснени, както всички в тази температура, с по четвърт от синтоничната кома. Въпросът е да се разположат правилно тези четири опорни тона, около които после лесно ще се направят чистите г. терци. Ако имате настроен **Кирнбергер III**, то разполагате с тези тонове наготово, защото при него квинтите са именно с четвърт синтонична кома стеснени. Можете да си вземете, да речем **до**, **ре**, **сол** и **ла**, и да ги използвате за опорни, стига да са разположени взаимно на квинти. Иначе можете да започнете като при **Кирнбергер III** – началото и крайната част – и да си намерите нужните опори.



Фиг. 46

Тряб-  
ват ви четири  
тона, с 3 квинти между тях. Както казахме, ще се възползвате от **Кирнбергер III** и ще започнете с позната тясна квинта  $a^0 - e^1$  с точно 2/сек. При Кирнбергер имате след това чиста

квинта  $e^1 - h^1$ , но тук тесните квинти са еднакви в целия квинтов кръг. Тогава ще използвате правилото на квинтата  $3/2$  – и ще направите  $a^0 - e^1$  2/сек.,  $e^1 - h^1$  – 3/сек. Това ще ви е точното място на  $h^1$ . Вече имате три от тоновете – **e**, **a** и **h**. Трябва пак да направите **d<sup>1</sup>** като квинта надолу от  $a^1$ , с малко по-малко от 3/сек. – точната стойност е 2,74, но не е важно в случая да е толкова точно. Тоналностите се разпределят така, че няма да се усетят малките неточности – просто малко под 3. Сега от тези тонове правите чисти г. терци, като оставяте опорното **d** последно:

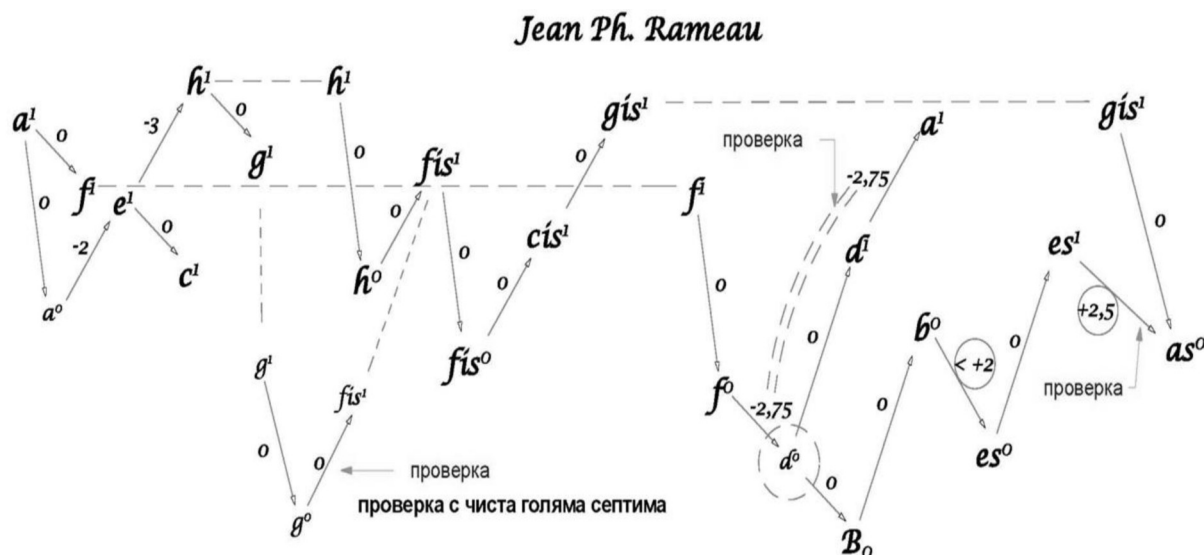
$a^1 - cis^2$ ,  $a^1 - f^1$  (надолу);  $e^1 - gis^1$ ,  $e^1 - c^1$  (надолу) и  $h^1 - g^1 - es^1$  (надолу и двата). Преди да направите същото с **d**, копирайте **g<sup>1</sup>** в малка октава и погледнете дали квинтите  $g^0 - d^1 - a^1$  са еднакви като характер. Долната трябва да бие малко под 2/сек., а горната – малко под 3/сек. По-важно е да звучат еднакво стеснени и добре, т.е. да не се окаже една от двете твърде лоша или твърде чиста. После си правите чистите г. терци  $d^1 - fis^1$ ,  $d^1 - b^0$  (надолу). Това е всичко, свирете и се наслаждавайте на Фрескобалди, да речем. Този е вариант "b". Ако искате да имате **H dur** вместо **Es dur**, то просто  $es^1$  настройте като  $dis^1$  – на чиста г. терца от  $h^0$  нагоре. На схемата са показани двата варианта, разликата е минимална.

Може да пробвате големите терци **des - f**, **fis - ais**, **as - c** и **h - dis** (първия вариант), за да чуете как звучи една г. терца с диезис. Те обаче подлежат на родителски контрол – не ги свирете пред децата си, ако искате да растат здрави. Може да опитате квинтата **es-b**, но дано не се почувствате като Червената шапчица.

### Рамо – модифициран:

Това е една модификация на **Рамо 1726** г. Има малка разлика от тази, която е направена на розетката в частта за Рамо, *стр. 83*, и разликата е в двете квинти: **b-f** вместо широка с  $1/3$  кома, е тясна с  $1/4$ ; и **as - es** вместо тясна с  $1/4$  кома, е широка с  $1/3$ . Местата им са разменени, с което **H dur** става неизползваема, но **Es dur** е добра колкото равномерно темперирана тоналност. Тук обаче ще се възползвате и от един нов интервал –

малката терца, а за проба може да използвате чиста голяма септима – необичаен интервал, но със струни може да се чуе дали е чист, просто за куриоз. Сега имате едно улеснение, разполагате и с три чисти квинти и четири чисти г. терци, които много ще помогнат за тази, на пръв поглед трудна температура.



Фиг. 47

Започ-

вате както в

горния случай – настройвате първите три тона –  $a^0$ ,  $e^1$  и  $h^1$ . След това бързате да си направите чистите г. терци надолу от тях –  $a^1 - f^1$ ,  $e^1 - c^1$  и  $h^1 - g^1$ . Продължавате с чисти квинти нагоре и октави надолу:  $h^1 - h^0 - fis^1 - fis^0 - cis^1 - gis^1$ . Тук спирате и се връщате на  $f^1$ . Копирате го в малка октава. Сега от него първо направете чистата малка терца  $f^0 - d^0$ , без никакво биене, и след това започнете да повишавате  $d^0$  докато чуете малко по-малко от 3/сек. Имате едно чудесно сравнение – на схемата виждате, че квинтата  $d^1 - a^1$  в първа октава бие точно така, както малката терца в малка октава  $d^0 - f^0$ . По-добре е все пак, да сравнявате двата интервала в малка октава –  $d^0 - a^0$  трябва да бие два пъти по-бавно от м. терца  $d^0 - f^0$ . Наместете  $d^0$  така, че биенето при двата интервала да стане 2:1, което няма да ви е трудно. Впрочем в предната температура – **четвърт-кома среднотонов** – може да използвате същия трик за да намерите мястото на  $d^0$ . Това е важен тон, защото от него ще си направите четвъртата чиста г. терца надолу  $d^0 - B_0$ . Може разбира се първо да копирате  $d^0$  в октава горе и оттам да настроите чисто  $b^0$ . Сега ви остава единственият тон  $es^0$ , който стои "разкрячен" на широки квинти между  $b$  и  $as$ . Потърсете квинтата в малка октава  $b^0 - es^0$  така, че първо да стане чиста, след това понижавайте  $es^0$  докато чуете 2/сек. или незначително по-малко. Точната стойност на биенето е 1,93/сек., което си е направо 2. Няма го-

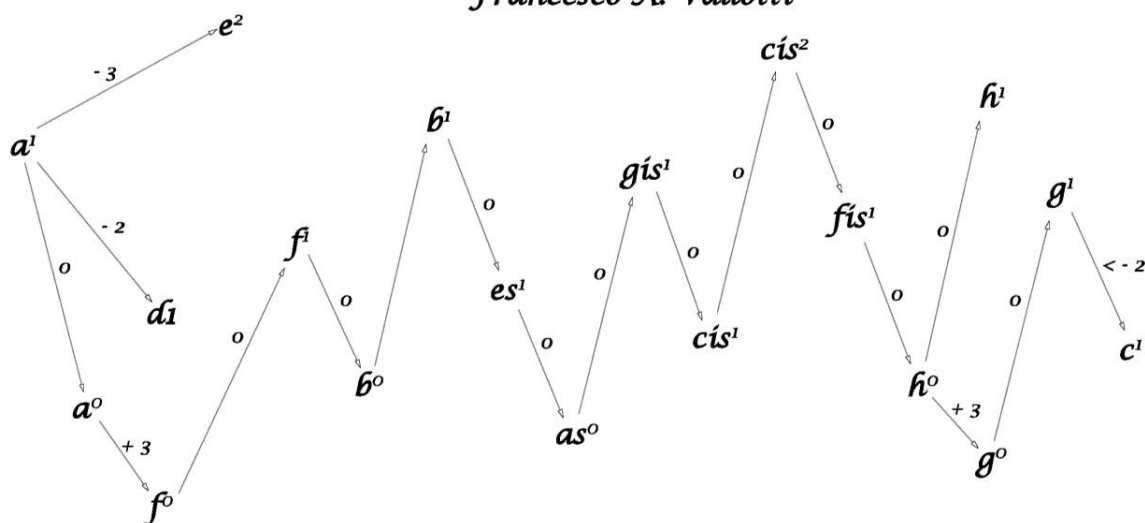
лямо значение ако не сте съвсем точни. Копирайте  $es^0$  в първа октава -  $es^1$ . Важното е да проверите дали двете широки квинти  $as^0 - es^1$  и  $es^0 - b^0$  звучат добре. Проверете веднага и г. терца  $es^1 - g^1$ , която трябва да звучи равномерно темперирана. Ако искате да получите оригиналния Рамо от 1726, понижете  $es^1$  така, че от  $gis^0/as^0$  към  $es^1$  да стане 2б/сек. тясна квинта, след това октава долу и  $es^0$  към  $b^0$  - 2б/сек. широка квинта. Или още – квинтата  $es^0 - b^0$  трябва да има същото биене като квартата  $es^0 - as^0$ , като и двата интервала са широки. Останалите си остават на място.

---

#### Валоти 1754:

Темперирането на 1/6 кома не е толкова лесно, но сега все още имаме шест чисти квинти, които ще ни бъдат много полезни.

*Francesco A. Vallotti*



Фиг. 48

От  $a^1$  си

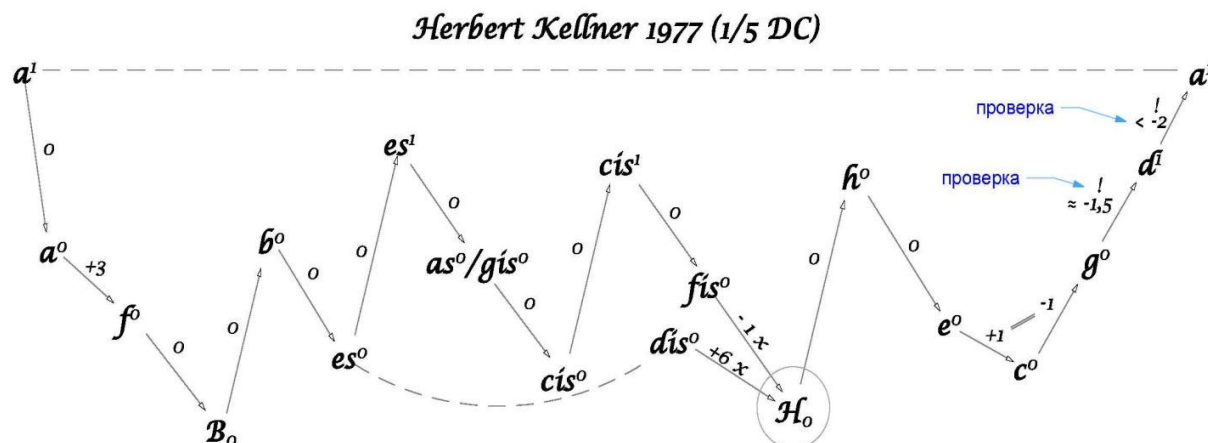
правите първо

квинти надолу и нагоре –  $a^1 - d^1$  2/сек. и  $a^1 - e^2$  3/сек. Това са точните им стойности, а и вероятно вече сте свикнали с биенето два или три пъти в ритъма на секундата: уа-уа-уа ; уа-уа-уа ; уа-уа-уа . Слизате с  $a^1 - a^0$  октава по-ниско и правите г. терца  $a^0 - f^0$  широка 3/сек. (Внимавайте кога разширявате и кога стеснявате интервалите!) Продължавате от бемолната страна на квинтовия кръг с чисти квинти надолу и октави нагоре:  $f^0 - f^1 - b^0 - b^1 - es^1 - as^0 - gis^1 - cis^1 - cis^2 - fis^1 - h^0 - h^1$ . Тук спирате и от  $h^0$ , в малка октава правите нещо подобно на 3/сек. голяма терца надолу  $h^0 - g^0$ . Трябва са определено малко повече от 3 биения, но в никакъв случай да не стигат 3,5. Голямата терца  $g^1 - h^1$  трябва да звучи прекрасно, леко разширена,  $es^1 - g^1$  да е точно като равномерна терца. От  $g^1$  си направете квинта към  $c^1$  с биене едва под 2/сек. Впрочем последните два тона можете да си ги намерите като настройвате в равномерна температура, само че да го правите октава по-ниско. По принцип шестинка-комата може да се настройва като се прави равномерната температура октава по-ниско, тъй като след това ще се качите горе и ще имате точно два пъти по-бързо биене, или два пъти по-голямо стеснение.

---

Херберт Келнер 1977 "Добра температура":

Една сравнително лесна температура. Ще дам указанията за настройване, както самият Х. Келнер посочва.



Фиг. 49

Сега ще работим преди

всичко в малка октава, защото е най-удобно. След октавата  $a^1 - a^0$ , продължавате надолу с г. терца  $a^0 - f^0$ , която е разширена с 3 б/сек. Направете я първо чиста, след това я понижавайте бавно до точно 3 биения. Следва чиста квинта надолу до голяма октава  $f^0 - B_0$ . Качете  $B_0 - b^0$  в малка октава и отново чиста квинта надолу  $b^0 - es^0$ . Продължавате с чисти интервали:  $es^0 - es^1 - as^0/gis^0 - cis^0 - cis^1 - fis^0$ . Сега трябва да намерим мястото на  $H_0$  от голяма октава. Първо настройте чиста квинта надолу  $fis^0 - H_0$ , след това започнете леко да повишавате  $H_0$  докато направи приблизително 1 б/сек. с  $fis^0$ . Сега сравнете г. терца  $H_0 - dis^0$  - би трябвало да бие 6 пъти по-бързо от квинтата  $H_0 - fis^0$ . Не пипайте  $fis^0$  и  $dis^0$  - те са вече настроени. Играйте си със  $H_0$ , може да не е точно 1/сек. в квинтата с  $fis^0$  - важното е г. терца от  $H_0$  да е точно 6 пъти по-бърза от квинтата от същия тон. Едва ли ще ви е трудна да го намерите – като музиканти можете да сравните четвъртинка нота с две триоли шестнайсетинки. Когато стане, продължете с октава нагоре към  $h^0$  и после чиста квинта надолу  $h^0 - e^0$ . Сега направете г. терца надолу  $e^0 - c^0$  отново с 1 б/сек. Ако искате може да копирате  $e^0$  в първа октава и оттам към  $c^1$  ще броите 2/сек. (защото е октава по-високо). Независимо в коя октава сте в момента, квинтата нагоре  $c - g$  трябва да е равна по скорост на г. терца  $c - e$ , въпреки че квинтата е тясна, а г. терца - широка. Ако е в малка октава ще бият един път, а в първа октава – два пъти, но винаги равно, като в никакъв случай квинтата не трябва да е по-бавна от терцата. Насладете се на този **C dur**. Рядко ще срещнете такава хармоничност дори в еднаквата скорост на биене и почти чистите интервали. Сега си направете квинтата

надолу  $a^1 - d^1$ , която трябва да бие малко по-малко от 2/сек. Проверете с квинта към  $g^0$  надолу  $d^1 - g^0$  – би трябвало да има около 1,5 биения. Това е всичко за тази температура.

В тези обяснения Х. Келнер допуска малка неточност. Г. терца  $f^0 - a^0$  има 3 б/сек. при температураите  $1/6 DC$  в четирите квинти между двата тона. В тази температура имаме една чиста и три квинти с по  $1/5 DC$ , което прави биенето почти 4/сек., по-точно – 3,75. Вероятно по този начин настройването става също добре, но така получаваме квинтата  $d-a$  тясна не с  $1/5 DC$ , а около  $1/4 DC$ , 6,22 цента. Оттам нагоре квинтата  $a-e$  става тясна само с около  $1/8 DC$ , което прави точно два пъти по-чиста от  $d-a$ , или 3,15 цента. Иначе казано, при този метод на настройване цялата система е точно, само тон  $a$  остава с около 0,75 Hz по-ниско от другите. Или ако сме започнали точно оттам при 440 Hz, то всички останали тонове са с толкова по-високи от  $la$ .

Други потенциални варианти:

Можете да пробвате температурата на **Бр. Леман**, която е много близко до равномерната. Използвайте за целта температурата на Валоти. От вече направената **Валоти**, работете си в първа октава за удобство, макар че няма значение къде точно ще го направите – навсякъде е еднакво. Повишете леко  $h$ , така че  $e - h$  да стане чиста квинта. Възстановете следващите квинти да станат отново чисти:  $h - fis - cis$ . Сега квинтата  $cis - gis$  стана тясна с шестинка-кома, а  $gis/as - es$  си е все още чиста. Повишете леко  $gis$ , така че  $cis - gis$  и  $gis - es$  да станат еднакво леко стеснени. На практика това са равномерно темперирани квинти. Остава само  $b$ , което е на чисти квинти от околните тонове, но трябва леко да го понижите, така че  $es - b$  да стане малко тясна както предните две квинти, а  $b - f$  да остане леко разширена. Това е всичко – пробвайте.

Да погледнем още веднъж начина за престройване от **Кирнбергер III** на **Веркмайстер I**: от **Кирнбергер III** направете квинтата  $a^0 - e^1$  чиста, след нея продължете с чиста квинта  $e^1 - h^1$  – готово. Всъщност не е точно оригиналът, тъй като Веркмайстер дели питагоровата кома, а Кирнбергер – синтоничната. Но разликата е толкова малка, че практически спокойно можете да си го приемете, а и звучи много добре. В обратния случай – първо ще възстановите чистата квинта  $h^1 - fis^2$  като понижите  $h^1$ , после от него надолу ще направите и другата чиста квинта  $h^1 - e^1$  и ще получите **Кирнбергер III**.



Както по-горе стана дума, можете да пробвате вариации на някои от системите. Например можете да "омекотите" дадена температура като намалите стеснението на една – две квинти, за сметка на по-добри отдалечени тоналности. Можете също да "избръснете" някоя твърде широка г. терца, за да zazvuchi по-чисто и по-красиво. Тогава някъде наоколо ще имате по-стеснена квинта и внимавайте с другата последователна г. терца, да не стане твърде широка. В повечето случаи ще ви се наложи поне два тона да измествате, а и ако стане наистина хубаво, то вероятно сте направили температура, която вече съществува като регистрирана система. Единствено важното е да звучи така, че музикалната хармоничност да създава радостта от съществуването на света.

ИНДЕКС

---

**C**

*comma minor* · 146

---

**M**

*musica ficta* · 68

*musica vera* · 68, 92

---

**S**

Sch, схизма, единица

1 схизма = 2 цента · 97

---

**T**

temperature ordinaire · 83

---

**W**

Wt, *веркмейстер*, единица

1 *веркмайстер* = 3 цента · 97

---

**A**

Аарон, Пиетро

Pietro Aaron · 61

Аntenяти, Грациадио

Graziadio Antegnati · 69

Аренд, Юрген

Jürgen Ahrend · 81

Аристоксен

Aristoxenus - Тарентум, др. гр. Италия · 28

Архитий

Archytas - Тарентум, др. гр. Италия · 28

архичембало

archicembalo · 71

---

**B**

Барбър, Джемс Мъри

James Murray Barbour · 52

Барка, Алесандро

Alessandro Barca · 102

Барнс, Джон

John Barnes · 112, 118

Jones Barnes · 113

Барон дьо Прони, Гаспар Прони

Gaspard-Clair-François-Marie Riche · 55

Бах, Йохан Себастиан

Bach, Jochan Sebastian · 98, 112

Бах, Карл Филип Емануел

Bach, Carl Philipp Emanuel · 152

Берг, Албан

Alban Berg · 40

Берлиоз, Хектор

Berlioz, Hector · 157

Бетовен, Лудвиг ван

Beethoven, Ludwig van · 155

Бийзен, Ян Ван

Jan van Biezen · 102

Блекбърн, Тери

Terry Blackburn · 95

Босанке, Робърт Холфорд

Bosanquet, Robert Holford Macdowall · 165

Брамс, Йохан

Brahms, Johannes · 157

Бросар, Себастиан

Brossard, Sébastien de · 88

Букстехуде, Дитрих

Dieterich Buxtehude · 90, 97

---

**B**

Валоти, Франческо Антонио · 102

Francesco Antonio Vallotti · 102

Валоти, Франческо Антонио

Francesco Antonio Vallotti · 95

Вебер фон, Карл Мария

von Weber, Carl Maria Friedrich Ernst · 157, 165, 170

*венецианска температура*

1/6 SC среднотонова температура · 94

Веркмайстер, Андреас  
 Andreas Werkmeister · 95, 96, 98, 100, 108, 113, 173

Вероли, Клаудио  
 Claudio di Veroli, PhD · 88

Вероли, Клаудио  
 Claudio di Veroli · 112

Вивалди, Антонио  
 Antonio Lucio Vivaldi · 79

Вичентино, Никола  
 Nicola Vicentino · 71

вълча квинта · 64, 65, 66, 67, 68, 70, 76, 77, 78, 80, 90, 108

---

## Г

Галилей, Винченцо  
 Galilei, Vincenzo · 53, 150

Ганаси, Силвестро ди Ганаси дал Фонтего  
 Silvestro di Ganassi dal Fontego · 150

голям диезис · 46

---

## Д

Д'Аламбер, Жан льо Ронд  
 Jean-Baptist le Rond D'Alembert · 86

Д'Арецо, Гуидо  
 Guido d'Arezzo · 32

Де Лоренци, Джован Батиста  
 Giovan Battista de Lorenzi · 110

Дейвис, Майлс  
 Miles Davis · 40

Дел Буоно, Джоанпиетро  
 Gioanpietro del Buono · 72

Джезуалдо, да Веноза  
 Carlo Gesualdo da Venosa · 72

*диасхизма*  
*diaschizma* · 48, 146

диатонални интервали · 32

диатонична /питагорова/ кома · 44

Дидимий  
 Didymus - др. Рим · 28, 44

*дидимова кома* · 44

Дидро, Дени  
 Denis Diderot · 86

диезис · 45

*Добрата температура* · 95, 112, 137

*Дом Бедо* - François Lamathe  
 Dom Bedos de Celles de Salelles · 106, 108

Доуланд, Джон

Dowland, John · 150

---

## Е

енхармонични клавиатури · 68

Ератостен  
 Eratosthenes – Кирена, др. Гърция · 28

---

## З

Зилберман, Готфрид  
 Gottfried Silbermann · 78

Зорге, Андреас  
 Georg Andreas Sorge · 98, 152

---

## И

инхармонизъм · 36

---

## Й

Йънг, Томас  
 Thomas Young · 102

---

## К

Кавайе-Кол, Аристид  
 Aristide Cavaillé-Coll · 108

Карлие, Креспен  
 Crespin Carlier · 69

Квантц, Йохан Йоахим  
 Johann Joachim Quantz · 146, 160

Келетат, Херберт  
 Herbert Kellatet · 113

Келнер, Херберт Антон  
 Herbert Anton Kellner · 112, 113, 123, 173, 187, 188

Кирнбергер, Йохан Филип  
 Johann Philipp Kirnberger · 95, 98, 100, 105, 113, 121, 173, 180, 183

Клементи, Музио  
 Clementi, Muzio · 154

Колонна, Фабио  
 Fabio Colonna · 72

Компениус, Есайас, старши  
 Esaias Compenius der Ältere · 69

Корет, Венсан

Vincent Corrette · 84, 106  
 Корет, Мишел  
 Michel Corrette · 84  
 Купрен, Франсоа  
 François Couperin · 106  
 Къриа, Чък  
 Chick Corea · 40

---

## Л

Леман, Брадли  
 Bradley Lehman · 112, 115, 173  
 Линдли, Марк  
 Mark Lindley (1937), PhD · 115  
 Лист, Ференц  
 Liszt, Franz · 157  
 Луцаски, Луцаско  
 Luzzasco Luzzaschi · 72

---

## М

Майоне, Асканио  
 Ascanio Mayone · 72  
 Маламини, Балдасаре  
 Baldassarre Malamini · 69  
 Марпург, Фридри Вилхелм  
 Friedrich Wilhelm Marpurg · 93, 98, 152  
 Матезон, Йохан  
 Johann Mattheson · 139  
 Машители, Луиджи  
 Luigi Mascitelli · 110  
 Менделсон-Бартолди, Феликс  
 Mendelssohn – Bartholdy, Jakob Ludwig Felix · 157  
 Мерсен, Марен  
 Marin Mersenne · 53, 83, 92  
 Мерула, Таркуино  
 Tarquinio Merula · 72  
 монодии · 59  
 Моцарт, Волфганг Амадеус  
 Wolfgang Amadeus Mozart · 90, 147  
 Моцарт, Леополд  
 Johan Georg Leopold Mozart · 93

---

## Н

Найдхард, Йохан Георг  
 Johann Georg Neidhardt · 95, 105, 123, 153  
 Норден

Norden, северозападна Германия · 82  
 Нютон, Исак  
 Isaac Newton · 61

---

## О

О'Донел  
 O'Donnell · 112, 113  
 ординер  
*temperature ordinaire* · 84, 85, 88  
 Ортгис, Ибо  
 Ibo Orgies, PhD · 115

---

## П

перцепция · 54  
 Питагор  
 Pythagoras - Кротон, др. гр. Италия · 25  
 Прелер, Пиер (Петер)  
 Pierre Prelleur (Peter Preller) · 84  
 Преториус, Михаел  
 Michael Praetorius · 69  
*птолемеева кома* · 44  
 Птолемей, Клавдий  
 Ptolemais - Александрия, др. Египет · 28

---

## Р

равномерна температура · 53, 162  
 Рамо, Жан-Филип  
 Jean-Philippe Rameau · 84, 85, 89, 151, 184  
 Рикати, Якопо Франческо  
 Jacopo Francesco Riccati · 102  
 Роси, Леме  
 Lemme Rossi · 73  
 Русо, Жан-Жак  
 Jean-Jacques Rousseau · 86

---

## С

Салинас, Франсиско  
 Francisco de Salinas · 61, 68, 72  
 Свеелинк, Ян  
 Jan Pieterszoon Sweelinck · 79  
 Сиевер, Джакомо  
 Giacomo Sievers · 110  
 синтонична кома · 44

Скарлати, Доменико  
Domenico Scarlatti · 79, 90, 165  
Стевин, Симон  
Stevin, Simon · 93  
Stevin, Simon · 151  
Стравински, Игор · 40  
субсемитонни клавиши · 68  
схизма  
schizma · 47

---

## T

Тартини, Джузепе  
Giuseppe Tartini · 102  
Телеман, Георг Филип  
Telemann, Georg Philipp · 73  
тоновете ficta · 92  
тоновете recta · 92  
Тоси, Пиер Франческо  
Pier Francesco Tosi · 145  
Трабачи, Джовани Мария  
Giovanni Maria Trabaci · 72

---

## F

фо-бурдон · 59  
Фокер, Адриан  
Adriaan Daniël Fokker · 73  
Фрескобалди, Джироламо  
Girolamo Frescobaldi · 79  
Фрицше, Готфрид  
Gottfried Fritzsche · 78  
Фробергер, Йохан Якоб  
Froberger, Johann Jakob · 151  
Johann Jakob Froberger · 90

---

## X

Хелмхолц, Херман  
Hermann Ludwig von Helmholtz · 53  
Хенкок, Хърби  
Herbie Hancock · 40  
хроматизация · 118  
хроматично чембало  
cembalo chromatico · 69  
Хумел, Ян (Йохан) Непомук

Hummel, Jan Nepomuk · 156  
Хус, Берендт  
Hus, Berendt · 81  
Хюйгенс, Кристиан  
Christiaan Huygens · 73

---

## Ц

Царлино, Джозефо  
Giozeffo Zarlino · 53, 61  
центовата система · 55

---

## Ч

четвърт-кома среднотонов · 63  
Чу Цай Ю  
朱載堉 · 92

---

## Ш

Шайдт, Самуел  
Samuel Scheidt · 79  
Шерер, Ханс  
Hans Scherer · 78  
шестинка-кома · 76  
Шлик, Арнолд  
Arnold Schlick · 92  
Шнитгер, Арп  
Arp Schnitger · 78, 81, 90, 106  
Шопен, Фредерик  
Chopin, Frédéric François · 156  
Шостакович, Дмитрий · 40  
Шубарт, Кристиан  
Christian Schubart · 139  
Шуберт, Франц  
Schubert, Franz Peter · 156  
Шуман, Роберт  
Schumann, Robert · 157  
Шютц, Хайнрих  
Heinrich Schütz · 79

---

## Щ

Щаде  
Stade, северозападна Германия · 81

За данните на температураите и тоновете височини са използвани:

---

Литература:

- "Temperaments for all 24 Keys Acustica", A Systems Analysis. Stuttgart, Hirzel, 1982/83
- "Unequal Temperaments", Di Veroli, Claudio, Artes Graficas Farro, Buenos Aires, 1978
- *Данни за новите и старите температури от: Marpurg, 1790; Dupont, 1935; Lange, 1968; Vogel, 1975; Kellner, 1979; Billeter, 1979; Schugk, 1980; Walter, 1988; Ratte, 1990; Meister, 1991; Schwarzenberg/Wegscheider, 1999; Erdmann, 1992; Dickreiter, 1973; Tessmer, 1998; Goebel, 1967; Ratte, 1991; Grönewald*

▪

Тунери:

- TLA CTS-7 P
- RTG4 *Stimmgerät*, Schubiger - Electronic
- Korg OT 120, OT 100
- Chromatia tuner v.3.2, v.3.4
- VST/AU StrobeSoft 2.0 Tuner, Peterson

▪

Сайтове:

<http://organ-au-logis.pagesperso-orange.fr/Pages/Temperam.htm>

- <http://harps.braybaroque.ie/>
- <http://larips.com/>
- <http://www.virtuallybaroque.com/temperlk.htm>
- [http://plaza.ufl.edu/wnb/baroque\\_temperament.htm](http://plaza.ufl.edu/wnb/baroque_temperament.htm)
- <http://temper.braybaroque.ie/spread.htm>
- <http://www.nonoctave.com/tuning/scales/> (*скалите на Птолемей*)
- <http://www.dolmetsch.com/musictheory27.htm>
- <http://schubiger-electronic.ch/deutsch/rtg41.htm>

## Исторически документи

---

<sup>a</sup> Mersenne, Marin "Traité de l'harmonie universelle, contenant la théorie et la pratique de la musique" - Sébastien Cramoisy, Paris, 1636/1637, /Facsimile reprint, François Lesure (ed.), Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 3 vols., Paris, 1963/

<sup>b</sup> Aaron, Pietro "Toscanello de la musica" - Venice, 1523; с 4 преиздания под името "Toscanello in musica" 1525-1562

<sup>c</sup> Zarlino, Gioseffo, 1588. "Sopplimenti Musicali del Rev.". M. Gioseffo Zarlino da Chioggia, Maestro di Cappella della Sereniss. Signoria di Venetia. Venice: Francesco de' Franceschi. Reprinted New York: Broude Brothers (c. 1980)

<sup>d</sup> Praetorius, Michael, "Syntagma Musicum" Vol II, 1618

<sup>e</sup> Rameau, Jean Philipe, "Nouveau système de musique théorique", Paris, 1726

<sup>f</sup> Galilei, Vincenzo, "Dialogo della musica antica e moderna", Florence, 1581

<sup>g</sup> Schlick, Arnold, "Spiegel der Orgelmacher und Organisten", 1511

<sup>h</sup> "Werckmeistertemperaturen von 1691, "Bericht über das Werckmeister-Kolloquium, Kultur- und Forschungsstätte" Michaelstein, Michaelstein /Blankenburg, 1986, pp. 56-76

<sup>i</sup> Werckmeister, Andreas, "Musicae mathematicae hodegus curiosus..." (1687); "Musikalische Temperatur, oder..." (1691); "Erweiterte und verbesserte Orgel-Probe" 1698; "Musikalische Paradoxal-Discourse" 1707

<sup>j</sup> Kirnberger, Johann Philipp, "Construction der gleichschwebenden Temperatur" 1760, "Die Kunst des reinen Satzes in der Musik" in 2 Teilen 1771/76-79

<sup>k</sup> Tartini, Giuseppe, "Trattato di musica secondo la vera scienza dell'armonia" Padua, 1754

<sup>l</sup> Vallotti, Francesco Antonio. "Della Scienza Teoretica e Prattica della Moderna Musica", Padua, 1779, 1950

<sup>m</sup> Dom Bedos, François Lamathe, "L'Art du Facteur d'Orgues". Réimpression de l'édition originale de Paris, 1766-1778, Slatkine, 2004

<sup>n</sup> Kellner Herbert,

<sup>o</sup> Schubart, Christian „Ideen zu einer Aesthetik der Tonkunst" 1806

## Литература и справочни материали

---

Acustica, a systems analysis. Temperaments for all 24 Keys. Stuttgart: Hirzel, 1982/83.

Adelung, Wolfgang. Einführung in den Orgelbau. Leipzig: VEB Breitkopf & Härtel Musikverlag, 1972.

Barber, Elinore. Mathematical Approach Reconstituting J.S. Bach's Keyboard-Temperament, BACH. Berea, Ohio,: The Quarterly Journal of the Riemenschneider Bach Institute, 1979 .

Barbour, J. Murray. "Tuning and Temperament: A Historical Survey. East Lansing: Michigan State College Press, 1953.



- 
- Barbour, J. Murray. „The Persistence of the Pythagorean Tuning System.“ Scripta Mathematica (1933): 1:286-304.
- Bochinsky, E. The Tuning of my Harpsichord, Schriftenreihe . Frankfurt/Main: Das Musikinstrument, н.д.
- Di Veroli, Claudio. Unequal Temperaments and their Role in the Performance of Early Music. Buenos Aires (Argentina): Farro, 1978.
- Dr. Miller, Willis G. The effekts of non-equal temperament on Chopin`s mazurkas. A doctoral dissertation presented to the faculty of the University of Houston. Houston: University of Houston. October 11, 2011, 2011.
- Kepler. Bach and Gauß, The Celestial Harmony of the Earth's Motion, BACH . Journ. Riemenschn. Bach Inst., 1994.
- Lehman, Bradley. „Bach's extraordinary temperament: our Rosetta Stone".“ Early Music February, May 2005 r.: Part 1vol. 33 no. 2, pp. 3-24. ; Part 2, Early Music vol. 33 no. 5.
- Lindley, Mark. "Pythagorean Intonation". New Grove Dictionary of Music and Musicians. Washington, DC: Stanley Sadie: Grove's Dictionaries of Music, 1980.
- Poletti, Paul. Temperaments for dummies . Utrecht: Paul Poletti, 2001.
- Schröter, Robert. Die Stimmung. Diplomarbeit vorgelegt an der Hochschule für Musik und Theater München. München: Tom PDF, 2002.
- Schugk, Hans-Joachim. Praxis barocker Stimmungen und ihre theoretischen Grundlagen. Drescher, Rolf, 1980.
- Tuzzi, Claudio. Clavicembali e Temperamenti. Bolognese: Associazione Clavicembalistica, 1989.
- Uchdorf, H.-J. Praktisches Handbuch Klavier. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig, 1987.
- Vermeij, Koen. Tuning & Maintenance of the Clavichord. Het Nederlands Clavichord Genootschap, н.д.
- Walcha, H., Dehnhard, Hg. W., Ritter, G. Das ungleichstufige, wohltemperierte Tonsystem. In "Bachstunden". Frankfurt/Main: Evang. Presseverband in Hessen und Nassau, 1978 .
- Way, D. Jacques. The Tuning and Maintenance of Harpsichords. Zuckermann Harpsichords Inc , 1995.
- White, William Braid. Piano Tuning and Allied Arts. Tuners Supply Company, 1950.

---

ИНТЕРНЕТ САЙТОВЕ

страницата на Найджъл Тейлър:	<a href="http://www.kirnberger.fsnet.co.uk/">http://www.kirnberger.fsnet.co.uk/</a>
богата библиография:	<a href="http://www.huygens-fokker.org/docs/bibliography.html">http://www.huygens-fokker.org/docs/bibliography.html</a>
информ. сайт /на френски/ <a href="http://orange.fr/Pages/Temperam.htm">orange.fr/Pages/Temperam.htm</a>	<a href="http://organ-au-logis.pagesperso-">http://organ-au-logis.pagesperso-</a>
сайт на Кл. Ди Вероли	<a href="http://harps.braybaroque.ie/">http://harps.braybaroque.ie/</a>
сайт на Джо Монцо	<a href="http://sonic-arts.org/monzo/">http://sonic-arts.org/monzo/</a>
сайт на Брадли Леман:	<a href="http://larips.com/">http://larips.com/</a>
сайт на австр. харпсихордист К. Бийби:	<a href="http://www.hpschd.nu/">http://www.hpschd.nu/</a>
скалите на Птолемей и други скали	<a href="http://www.nonoctave.com/tuning/scales/">http://www.nonoctave.com/tuning/scales/</a> <a href="http://www.virtuallybaroque.com/temperlk.htm">http://www.virtuallybaroque.com/temperlk.htm</a> <a href="http://plaza.ufl.edu/wnb/baroque_temperament.htm">http://plaza.ufl.edu/wnb/baroque_temperament.htm</a> <a href="http://temper.braybaroque.ie/spread.htm">http://temper.braybaroque.ie/spread.htm</a>
Tamaki Hiroki - официален сайт	<a href="http://www.archi-music.com/tamaki/pmse.html">http://www.archi-music.com/tamaki/pmse.html</a>