

НЕМНОГО ОБ ИСТОРИИ И ПРАКТИКЕ ТЕМПЕРАЦИИ

Предварительное объяснение некоторых терминов:

Если строить акустически чистые квинты вверх от *до*, мы дойдем до *си-диеза*, который будет выше *до* на 24 цента — это пифагорова комма.

Если строить чистые квинты вверх от *до* до *ми*, этот *ми* будет выше акустически чистого *ми*, полученного как 5-й частичный тон звука *до*, на 22 цента — это синтоническая или дидимова комма.

В дальнейшем тексте: пифагоров строй — ПС, чистый строй — ЧС, равномерно-темперированный строй — РТС.

История темперации представляется нам (по учебникам элементарной теории музыки, энциклопедиям и популярным брошюрам) как последовательный процесс-прогресс от ПС до РТС. Возникший в XV веке ЧС в такой общей картине выполняет функцию оппозиции ПС, его антагониста-конкурента. Все бесчисленные системы темперации, возникшие между этими полюсами за несколько веков, были так или иначе различными вариантами компромисса между ПС и ЧС. А РТС кажется нам закономерным итогом всего этого прогресса, его вершиной, идеалом, который искали и к которому стремились поколения музыкантов.

Однако есть серьезные основания полагать, что это совсем не так. Нисколько не отрицая ведущей и даже господствующей роли РТС в музыке последних веков, я все же хотел бы поговорить о его не только достоинствах, но и о недостатках, об истории и причинах его «воцарения» в музыкальной практике и главное — о его потенциальных конкурентах.

На заре возникновения музыкального искусства вопрос о темперации вовсе не возникал. Ладовое чувство древнего человека интуитивно отбирало из бесконечного множества возможных интервалов наиболее приемлемые, эти интервалы складывались в те или иные лады, причем в течение многих тысячелетий лады эти были по преимуществу мелодическими: одновременного звучания обоих тонов интервалов не предусматривалось. Ансамблевое исполнение монодической музыки голосами или инструментами разной тесситуры нащупало, так же интуитивно, гармонические октавы и квинты, отчасти кварты, в качестве наиболее приемлемых интервалов для дублировок мелодии. Причина такого выбора очевидна: совершенные консонансы дают наиболее полное слияние тонов, образуя как бы один звук несколько измененного тембра.

Первыми в Европе попытались научно разобраться в природе ладов и музыкальных строев древние греки, по преданию — Пифагор и его ученики. Семиступенную диатоническую гамму (белоклавишную, в нашем понимании) они объяснили как последовательность чистых квинт. Это было важным открытием: ладовое чувство впервые получило акустико-математическое научное обоснование, в опоре на которое развивалась в дальнейшем вплоть до наших дней вся теория музыки. Для эпохи Античности с ее монодийной диатонической музыкой теория Пифагора была достаточной и совершенной, поскольку в пределах 7-8 тонов до коммы и «волка» было еще очень далеко.

В Средние века с развитием музыки ситуация усложнилась. Мелодические линии многоголосных дублировок постепенно обретали самостоятельность, из монодии выросло сначала гетерофонное многоголосие, а позже и полифония. Звукоряд начал выходить за пределы семи ступеней, появилась и расширялась хроматика. Все это привело к тому, что теория и гамма Пифагора перестали удовлетворять музыкантов. Именно тогда, в XIV—

XV веках и началась эпоха поисков и экспериментов в области строя — началась история темперации.

ПС в виде 12-тоновой «нетемперированной» системы настройки впервые был подробно описан в трактате Арно ди Цволле в 1450 году. В его системе 11 чистых квинт и одна плохая: *си* — *соль-бемоль*. Настраивать черные клавиши предлагалось по квинтам как бемоли: *фа* — *си-бемоль* — *ми-бемоль* — *ля-бемоль* — *ре-бемоль* — *соль-бемоль*.

Пифагорейская гамма, охватив 12 звуков, наткнулась, таким образом, на уже упомянутую комму, образовалась «волчья» квинта, и с этим надо было что-то делать. Мириться с «волком» не хотелось, но раздваивать хроматические клавиши, тем самым очень усложняя инструменты, было неудобно, а главное, не устраняло другого недостатка ПС, для музыки XV века уже очень заметного и связанного не с пифагоровой, а с синтонической коммой — плохими терциями. Хоровая музыка *a cappella* этого времени уже четко осознавала консонантность терций, певцы хора, не привязанные к какому-либо фиксированному строю, интуитивно интонировали гармонические терции акустически чисто, но такие тона резко не совпадали со звуками органов и других инструментов с фиксированным строем, настраивавшихся тогда преимущественно по-пифагорейски.

В то же время акустически чистая терция — 5-й частичный тон, легко извлекаемый передуванием на духовых и флажолетом на струнных инструментах — могла послужить надежной опорой для настройки. Поиски в этом направлении привели к различным вариантам так называемого «чистого» строя. Сразу отмечу, что ЧС построить в «чистом» виде, то есть сделать все терции {или хотя бы 11 из двенадцати} чистыми, невозможно. В пределах 12-тоновой хроматической гаммы получается максимум 8 чистых больших терций.

Наиболее известной и развитой реализацией подобного строя была так называемая мезотоническая или, по-русски, среднетоновая система, в какой-то степени противоположная пифагоровой. Впервые один из ее вариантов описан в 1525 году итальянцем Пьетро Аароном. Здесь в жертву чистоте терций принесены все квинты, из которых 11 сужены значительно больше, чем в привычном нам РТС, зато 12-я оказывается на 35 центов шире (!) чистой или на 37 центов шире РТС-овской (напомню, что пифагоров «волк» скромнее: всего 24 цента). Это резко ограничивало возможности игры в далеких от до-мажорного центра тональностях, и тем не менее, среднетоновая настройка сохраняла популярность у органых мастеров на протяжении двух столетий. Даже во второй половине XVIII века француз Дом Бедос де Селль, автор капитального труда «Искусство строителя органов» (1766) говорит о среднетоновой настройке как оптимальной для органов, безусловно, предпочитая ее уже давно известной тогда равномерной темперации. Можно попытаться настроить в этой системе фортепиано — получается несколько странное и своеобразное звучание инструмента, на наш привычный к РТС слух чуть ли не фальшивое. Однако мягкость, консонантность мажорных трезвучий в тональностях с небольшим числом ключевых знаков делала такой строй привлекательным для органых мастеров. А.М. Волконский в книге «Основы темперации» упоминает о том, что в 1851 году (уже XIX век!) на всемирной выставке в Англии были представлены органы, настроенные в этой системе в ее чуть смягченном варианте: «волка» распределили на 3 квинты, очевидно, слегка пожертвовав чистотой нескольких терций.

И все же фальшивое звучание музыки в тональностях с более чем двумя-тремя ключевыми знаками заставило музыкантов искать иные системы темперации, более приемлемые для развивающегося тонального мышления.

Собственно термин «темперация» означает небольшую расстройку тех или иных акустически чистых интервалов ради получения желаемого строя. В этом смысле ни ПС, ни мезотонический ЧС еще не являлись строями темперированными, поскольку «грязные» терции в ПС и «грязные» квинты в ЧС возникали лишь как побочное явление, вызванное желанием иметь именно нетемперированные чистые квинты в первом и чистые терции во

втором из них. Решение же возникших проблем следовало искать где-то посередине между ПС и ЧС, а для этого неизбежно требовалось отказаться от абсолютно чистых квинт и терций и смириться с небольшим их «загрязнением» — темперацией.

Приверженность к акустически чистым квинтам или терциям характерна, наверное, не столько для самих музыкантов — исполнителей и композиторов, сколько для теоретиков-акустиков и, отчасти, мастеров-изготовителей музыкальных инструментов (прежде всего, органов), стремящихся к идеальному совершенству своих детищ. В действительности, даже на строгий вкус классического музыканта консонанс (квинта, терция, даже октава и унисон!) с небольшой «волной» умеренных биений производит благоприятное впечатление. Многие даже предпочитают такой характер звучания «мертвому» и «плоскому» акустически совершенному консонансу. В больших органах, например, для «оживления» тембра (уже независимо от того, в каком строе настроен орган) используются специальные регистры (комплекты труб), настроенные с небольшим общим смещением высоты всего диапазона (*Unda maris*, *Schwebung* и т. п.). Такие регистры используются не соло, а в качестве своеобразной «добавки» к основным регистрам (или их комбинациям), настроенным чисто, «в камертоне». Образуется нечто похожее на всем хорошо известный «розлив», широко используемый в язычковых клавишных — баянах, аккордеонах и им подобных. Все это можно с некоторой натяжкой считать использованием темперированных унисонов (иногда и октав). А с учетом приемлемости темперации унисонов и октав, темперация терций и квинт уже не выглядит и не воспринимается как «загрязнение» акустически совершенного интервала, но как его легкое «раскачивание», «оживление», придание ему характера некоего вибрато.

Такое изменение точки зрения на темперированный консонанс — не дефектный, а чуть модифицированный интервал — открыло широкую дорогу для экспериментаторов и изобретателей различных систем темперации. Они отталкивались от одного из ранее описанных «полюсов» — ПС или ЧС, тем или иным способом приспособлявая исходную модель строя к потребностям исполняемой музыки, собственному вкусу или какому-либо идеальному представлению о совершенном строе. Поиски велись в направлении баланса между мерой темперации терций и квинт.

На протяжении XVI—XX веков было предложено несколько десятков, если не сотен различных систем темперации терций и квинт. В их числе (одним из первых!) оказался и РТС, впервые описанный как практическое руководство к настройке в 1533 году итальянцем Джованни Ланфранко, а математически (корень 12-й степени из 2 как коэффициент полутона) — столетием позже, в 1636 году французом Мареном Мерсенном. Приверженцем РТС был Ж.Ф. Рамо, а из немцев — Ф.В. Марпург. Таким образом, в самом начале рассматриваемой нами истории темперации РТС *был уже известен*, однако музыканты еще 450 лет подряд искали какие-то иные способы темперации (автор последнего из опубликованных — упомянутый А. Волконским француз Серж Кордые — 1982). Напрашивается вывод: не удовлетворял их РТС, что-то в нем их не устраивало.

А не устраивало как раз именно то свойство РТС, которое давно принято считать его главным достоинством — равномерность темперации, полное акустическое подобие всех одноименных интервалов и аккордов, в какой бы тональности и на какой бы абсолютной высоте они ни находились. Об этом прямо говорит в своем труде уже упомянутый Дом Бедос, об этом косвенно свидетельствуют материалы, касающиеся Баха и многих других авторитетнейших музыкантов всего этого 4,5-векового периода.

Кстати, о Бахе. Принято считать, что Бах был горячим сторонником РТС, что именно ради пропаганды «самого передового и единственно верного» строя он сочинил свой знаменитый ХТК. В действительности, как свидетельствует А. Волконский, понятия *Wolhtemperierte* и *Gleichschwebendtemperierte* (хорошо-темперированный и равномерно-темперированный) были для Баха совершенно различными, а его ученик Кирнбергер (также автор ряда неравномерных систем) в 1760 г., через 10 лет после смерти своего

учителя, писал о РТС: «Равномерная температура, звучащая отвратительно, должна быть отброшена». Замысел же ХТК состоял как раз в том, чтобы каждая из 24 тональностей имела не только свою абсолютную высоту, но и свое интервальное строение звукоряда, свое собственное «лицо» — особое акустическое качество интервалов и аккордов. Немецкий музыкант Г. Темпельхоф в 1775 г. в статье «Размышления о температуре г-на Кирнбергера» писал: «Преобразование этого произведения (ХТК) в манифест равномерной температуры может привести лишь к тому, что оно станет сборником упражнений по транспозиции, тогда как цель его состоит в выявлении особого характера каждой тональности».

И все же РТС уже к концу XVIII века становится практически единственной, по крайней мере, господствующей системой настройки инструментов с фиксированным строем, а начиная с XIX века и до наших дней любые неравномерные температуры большинством музыкантов воспринимались и воспринимаются как некий «антиквариат», интересный, может быть, с исторической точки зрения (приятно исполнить что-нибудь из Букстехуде, Свелинка или Фрескобальди в соответствующей «аутентичной» температуре), но к музыкальной практике сегодняшней поры не имеющий почти никакого отношения.

Как же получилось, что РТС, довольно схематичный, безжизненно-нивелированный, словно картина, нарисованная не художником, а чертежником с помощью линеек, циркулей и лекал, гораздо более скучный, чем любая из неравномерных систем, оказался не только самым жизнеспособным, но и настолько агрессивным, что полностью вытеснил из «жизненного пространства» всех своих реальных и потенциальных конкурентов?

Причин этому было несколько. Одной из них, хотя далеко не главной, было упомянутое выше развитие тонально-гармонического мышления. Уже на грани XVIII—XIX веков музыка требовала абсолютно свободного движения из любой тональности в любую. Энгармоническое равенство диезов и бемолей стало восприниматься как тождество. Вспомним, что если бы не существовало энгармонического замыкания кварт-квинтового круга, репризу 1-й части «Аппассионаты» Бетховену пришлось бы начинать не в фа миноре, а в ля квадрупль-бемоль миноре. Между тем, с легкостью совершив в разработке сонаты двукратное «кругосветное путешествие» в сторону бемолей, Бетховен к репризе ощущает себя совершенно определенно в том же самом фа миноре, из которого началось все тональное движение, а вовсе не в «ля-квадрупль». Таким образом, от системы, претендующей на роль универсальной, музыка требовала энгармонической замкнутости строя, цикличности. РТС этому требованию вполне отвечал. Однако ему в той же мере отвечало и большинство «умеренных» температур XVIII века (Веркмайстер, Найдтхард, Кирнбергер и др.).

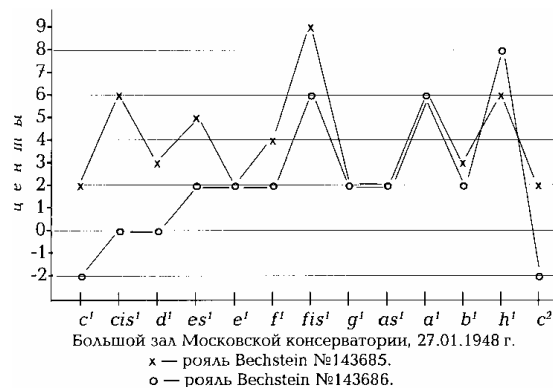
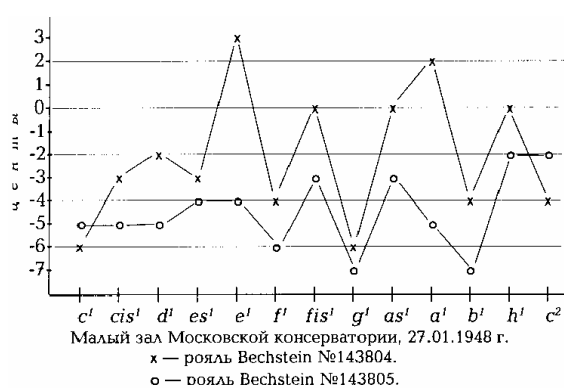
Вторая и, пожалуй, главная причина воцарения РТС — рождение и распространение фортепиано. Несмотря на генетическое родство нового инструмента с клавесином и клавикордом, фортепиано оказалось более сложным в техническом обслуживании, чем его предшественники. Клавесин и клавикорд настраивали, как правило, сами музыканты — владельцы инструмента, настройка была относительно проста, музыкант мог в соответствии со своими вкусами и потребностями экспериментировать, выбирать ту температуру, которая была ему по душе или хотя бы «по рукам». Фортепиано же, в силу своей большей сложности, а также вследствие исторического процесса размежевания профессий исполнителя, композитора и музыкального мастера, вызвало к жизни новую профессию — настройщика, который должен был уметь хорошо настроить и отрегулировать инструмент, но при этом вовсе не был обязан быть музыкантом. К слову сказать, аналогичная ситуация уже давно сложилась в отношении органа, однако органостроение имело к тому времени многовековую историю, прочные традиции и держалось, как правило, традиционных неравномерно-темперированных строев. Каждый орган был уникален, как авторское произведение изготовившего его мастера, и мастер сам выбирал систему его настройки, фиксируя ее в конкретных размерах труб.

Фортепиано же, напротив, почти с самого начала стало инструментом серийного, массового производства, это был инструмент молодой, не отягощенный грузом традиций и школ. Его настройка изначально должна была ориентироваться на сегодняшнюю музыку и при этом, учитывая трудоемкость процесса темперации и настройки в целом, быть достаточно простой, доступной для нормального профессионала-настройщика средней руки, может быть даже и не музыканта. А вот этим-то требованиям РТС как раз отвечал лучше, чем любая из других тогдашних систем.

На протяжении XIX века фортепиано постепенно становится самым массовым музыкальным инструментом, причем не только для пианистов, но и для музыкантов — исполнителей на струнных и духовых, певцов, дирижеров, композиторов — в качестве аккомпанирующего или просто «рабочего» инструмента. И РТС, который на протяжении этого века «поставляли» музыкантам настройщики фортепиано, вполне закономерно вытеснил из практики и обихода, даже из общественного сознания всякую мысль о возможности какой-либо иной настройки сначала только самого фортепиано, а позже — и всех прочих инструментов. В течение XX века такое положение вещей в широкой практической музыкальной жизни только упрочнялось.

«Диктатура» РТС с самого начала ее установления вызывала не только безоговорочное одобрение и подчинение, но и протесты наиболее передовых и мыслящих музыкантов. Их аргументы, вполне обоснованные, выходят за рамки нашей темы, для нас сейчас важен сам факт их существования, опровергающий или хотя бы ставящий под сомнение справедливость представления о РТС как о вершине, итоге истории темперации, идеальном строе. История темперации вовсе не завершена, здесь еще вполне возможны поиски и находки, эксперименты в этой области нужны и могут быть продуктивными.

Рассмотрим, как выглядит в деталях сегодняшней среднестатистический РТС в его фортепианном варианте. Вот данные, полученные Н.А. Гарбузовым в 1948 году. Измерив достаточно точно даже по сегодняшним меркам частоты основных тонов нескольких роялей, только что «вышедших из-под ключа» мастеров-настройщиков Московской консерватории, он обнаружил отклонения от математических номиналов РТС до плюс-минус 5 центов.



Даже с учетом того, что измерение частот только основных тонов недостаточно для анализа качества настройки фортепиано (следовало бы анализировать хотя бы до пяти первых гармоник спектров звуков), мы можем утверждать, что строй этих «свеженастроенных» роялей не был равномерно-темперированным. Отбросим из 24 измеренных Н. Гарбузовым квинт наиболее «неправильные»: две предельно расширенные (706 ц.) и две предельно суженные (696 ц.), как возможные ошибки настройки или измерения. Остальные, «достоверные» квинты имеют величины от 698 до 704 ц. По квартам данные таковы: всего 32 кварты, слишком широких две (506 и 505 ц.), слишком узких две (496 ц.), 28 «достоверных» — от 497 до 504 ц.

Вывод из сказанного неожиданный: настройщики Московской консерватории (наверняка умелые профессиональные мастера, других туда просто не пустили бы) в январе 1948 г. настроили рояли Большого и Малого залов МГК вовсе не в РТС, а в какой-то случайной неравномерной темперации. Фигура этого «НРТС» в каждом из четырех случаев своя, индивидуальная. Наблюдается лишь некоторая корреляция внутри пар роялей, стоящих рядом в одном зале: очевидно, была сделана взаимная коррекция строя при сведении роялей в унисон.

В данных Гарбузова среди 20 «достоверных» квинт три оказались чисто пифагоровыми (702 ц.) и 6 имеют еще большую величину (две 703 ц. и четыре 704 ц.). В квартках статистика схожая, но пифагоровых меньше, зато «перетемперированных», расширенных сверх положенных по РТС 500 центов — большинство. В целом, по квинтам и кварткам наблюдается известная тенденция к расширению тех и других (да и вообще, всех) интервалов, объясняемая негармоничным характером колебаний жестких стальных струн (кривая Рейлсбека).

Не будем упрекать Н.А. Гарбузова в неточности измерений и методических ошибках при их проведении, не будем упрекать мастеров, настроивших эти рояли, в не слишком высоком результате их работы. Современные системы настройки с активным использованием терций и секст в области темперирования позволяют получить практически идеальный РТС, и сейчас это уже не проблема. Задумаемся о другом. Четыре очень хороших рояля, настроенные хорошими мастерами в РТС (как им самим казалось), в действительности имели настройку неравномерную, с разбросом меры темперации по квинтам на статистически достоверный плюс-минус около 3 центов. Полученная настройка, очевидно, соответствовала представлению профессионалов-настройщиков о РТС приличного качества. Однако мера разброса квинт и кварт здесь почти укладывается в рамки популярных неравномерных темпераций баховского времени, не говоря уже о более поздних и более «осторожных» неравномерных системах. Например, ставшая в последние годы популярной и часто употребляемая для клавесинов при исполнении музыки барокко 3-я темперация Веркмайстера содержит 4 квинты, суженных на 4 цента, и 8 квинт, расширенных на 2 цента относительно РТС — практически то же, что приведено у Гарбузова. Однако у Веркмайстера это — система, в гарбузовских же данных — явная случайность, хаотический разброс, вызванный ограниченной точностью методов контроля, применявшихся тогда настройщиками.

Веркмайстер и другие авторы неравномерных темпераций, пригодных для игры во всех 24 тональностях, ставили перед собой определенную цель: добиться приемлемого, но различного и конкретного звучания всех тональностей. Попробуем и мы поставить такую цель перед собой. Например, оставаясь в скромных рамках плюс-минус 1 цент (всего-то!) для квинт и кварт (относительно РТС) поищем способ выстроить всю темперацию так, чтобы главные трезвучия (T, S, D) мажорных тональностей с малым числом ключевых знаков звучали помягче, а с большим — жестче, чем в идеальном РТС. Вышеуказанное ограничение в 1 цент обеспечит нам качество строя (с точки зрения равномерности темперации) гарантированно лучшее, чем у московских мастеров 1948 года, но полученный строй будет уже не хаотично-, а осмысленно-неравномерным.

Здесь придется сказать еще несколько слов о вибрато, поскольку биения в консонансах, которых нам в любом случае не избежать, в известной мере тембрально схожи с вибрато, вспомним сказанное выше о «розливе» и «смещенных» регистрах органа. Исследования вибрато, проведенные в 60-х годах в Акустической лаборатории МГК, показали, что с точки зрения обычного музыкального восприятия существует оптимум частоты самого вибрато, в зоне 5–7 Гц. Ниже — «качание», выше — «дрожь». При частоте примерно от 1,5 Гц и ниже в звуках длительностью менее секунды неглубокое «вибрато» вовсе незаметно. Учтем это обстоятельство, выбирая желательные или допустимые частоты биений в тех или иных интервалах и оценивая то, что получилось.

Будем строить нашу систему не от *ля*, а от *ре*, выбор исходной точки не принципиален, но так удобнее. Основные тона главных трезвучий до мажора — *соль*, *до*, *фа* стоят «влево» от *ре* по квинтовому кругу. Эти тона нам нужно немного приподнять, чтобы сузить, сделать более чистыми терции. Сами же терцовые тона — *ля*, *ми*, *си* строятся «вправо» от *ре*, и мы их с той же целью слегка опустим. Итак, строим систему:

тон	gis	es	b	f	c	g	d	a	e	h	fis	cis	gis
отклонение	0	+1	+2	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-2	-1	0

В середине круга, от *фа* до *си* все квинты на 1 цент уже РТС-овских. На краях, в зоне черных клавиш, — наоборот, шире. Такая модификация квинт и, соответственно, кварт на нормальный музыкантский слух почти незаметна. Зато главные терции до мажора у нас на 4 цента уже темперированных, то есть ближе к натуральным, мягче. Терции на *си-бемоль* и *ре* также сужены, но только на 2 цента. На *ля* и *ми-бемоль* имеем стандартные терции РТС. Терции на *ми* и *соль-диез* расширены на 2 цента и «бьют» немного чаще стандартных. Самые «жесткие» терции оказываются в основе главных трезвучий самой далекой от белоклавишного центра тональности — *фа-диез* (*соль-бемоль*) мажора.

Расчет показывает, что терция $do^1 — mi^1$ здесь будет иметь 7,3 б/с вместо 10,4 в точном РТС — близко к оптимуму частоты вибрата. Соседняя терция $si^0 — re-диез^1$ будет бить с частотой 12,7 вместо 9,8 б/с, то есть будет иметь довольно напряженный тембр.

Сделаем еще один шаг в том же направлении, допустив отклонение величины квинт на 2 цента. В цифрах система будет выглядеть так:

тон	gis	es	b	f	c	g	d	a	e	h	fis	cis	gis
отклонение	0	+2	+4	+6	+4	+2	0	-2	-4	-6	-4	-2	0

Здесь 6 из 12-ти имеющихся квинт становятся чисто пифагоровыми, другая же половина — на 2 цента сужена относительно стандарта РТС (как мы помним, требовательный слух профессионала-настройщика порой мирится и с еще большими отклонениями.). Зато терции в этой системе более контрастны: терция $do^1 — mi^1$ здесь будет иметь 4,3 вместо 10,4 б/с (тоже почти оптимум, но уже с «нижней стороны»), соседняя $si^0 — re-диез^1$ будет бить с частотой 15,6 вместо 9,8 б/с, — еще жестче, чем в первом варианте.

Возникает вопрос о методике настройки: как реализовать эти проекты на конкретном инструменте? Здесь возможны два пути: двигаться по кварто-квинтовому кругу, соответственно расширяя или сужая квинты или кварты на каждом шаге настройки, — путь в той же мере тяжелый и неточный по своим результатам, как и при настройке стандартного РТС по кварто-квинтовой схеме. Расчетные числа биений в квартах и квинтах, находящихся в пределах $a^0 — a^1$, даны ниже в кварто-квинтовом порядке (первая строка для температуры ± 1 цент, 2-я - для температуры ± 2 цента):

d^1-a^1	a^0-e^1	e^1-h^0	h^0-fis^1	fis^1-cis^1	cis^1-as^1	as^1-es^1	es^1-b^0	b^0-f^1	f^1-c^1	c^1-g^1	g^1-d^1
1.48	1.11	1.71	0.39	0.63	0.46	0.66	0.53	0.37	1.8	1.33	2.05
2.0	1.51	2.25	0	0	0	0	0	0	2.36	1.82	2.71

Второй путь — это настройка хорошего РТС по какой-нибудь современной системе с активным использованием терций и секст с последующей корректировкой тонов в соответствии с вышеприведенными цифрами. Здесь проще будет поступить так. Настроив хорошую равномерную темперацию, установим сначала тоны с наибольшим отклонением, то есть опустим *си* и поднимем *фа*, по следующим расчетным частотам

биений в квартрах и квинтах (внимание: квинты тоже темперированы в сторону расширения!):

	±1 цент	±2 цента		±1 цент	±2 цента
си ⁰ — ми ¹	2.85	4.53	до ¹ — фа ¹	3.0	4.8
си ⁰ — фа# ¹	0.47	1.73	си-бемоль ⁰ — фа ¹	0.44	1.64

После этого у нас уже имеются 4 настроенных опорных тона: *си, ре, фа* и *ля-бемоль*, а «разогнать» темперацию между ними по квартам и квинтам, ориентируясь на числа биений, указанные в предыдущей таблице, не составит большого труда.

Что касается настройки тонов за пределами октавы $a^0 — a^1$, то здесь проще ориентироваться на чистые октавы от опорных тонов. Завершив всю настройку, поиграйте прелюдии и фуги из ХТК и почувствуйте разницу в звучании разных тональностей.

Еще раз отмечу, что все вышеприведенные цифры рассчитаны в предположении абсолютной гармоничности спектров всех тонов. Негармоничность спектров реальных звуков фортепиано внесет, очевидно, какие-то поправки, и настраивая конкретный инструмент, мы получим несколько иные частоты биений в различных интервалах. Тем не менее, все сказанное выше в качестве некоторой идеальной модели строя, исходной позиции для эксперимента вполне пригодно.

В заключение статьи я хотел бы отметить, что приведенные выше критические замечания в адрес РТС были в известной мере полемически заострены, и я вовсе не являюсь противником этого вполне заслуженного строя. Моей задачей было только показать, что РТС — это не единственно возможный идеал строя, что история темперации не завершена. Все то, о чем говорилось выше, доказывает, что работа фортепианного мастера — это не рутинный и механический ремесленный труд, что настройка — дело творческое. Осознанно и умело оперируя этими маленькими центами, едва уловимыми биениями, мастер может и должен в каждый инструмент, с которым работает, «вложить душу», реализовать в настройке свое собственное, не побоюсь сказать — художественное представление о том, как инструмент должен звучать в идеале. А идеалы разных настройщиков могут не совпадать между собой, но всегда обязаны быть идеальными — иначе какие же это идеалы?

Литература:

1. Волконский А.М. Основы темперации.— М., 1998.— 92 с.
2. Гарбузов Н.А. Внутризонный интонационный слух и методы его развития.— М., 1951.— 64 с.
3. Клопов В.А. Равномерно-темперированный строй — миф или реальность?.— Алматы, 1999.— 16 с.
4. Шерман Н.С. Формирование равномерно-темперированного строя— М., 1964.— 120 с.

04.09.2005

P. S. В 1-м номере журнала «Euripiano» за 2006 г. была опубликована статья Вольфганга Визе, посвященная этой же проблеме. Автор дает обзор исторических темпераций, иллюстрируя их графиками величины больших терций по кварто-квинтовому кругу. Предлагаемые им собственные «плавно-неравномерные» варианты темперации практически совпадают с тем, что описано выше.

19.07.2006

В. К.