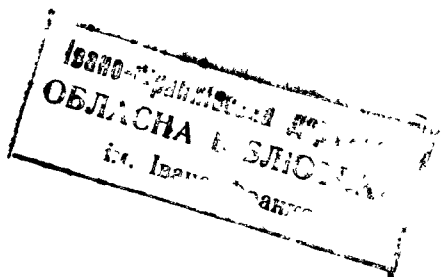


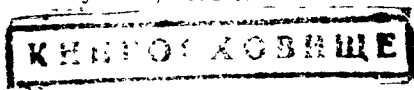
Пособие содержит основные теоретические и практические сведения по устройству фортепиано, его настройке и ремонту; в нем рассматриваются различные конструкции инструментов, даются советы к устранению основных дефектов.

Предназначается для пианистов — педагогов и студентов, а также для настройщиков.



С  $\frac{90205-474}{026(01)-74}$  602-74

© Издательство «Музыка», 1974 г.



## ОТ АВТОРА

В последние годы на страницах печати все чаще ставится вопрос о настройке и ремонте фортепиано. Действительно, с этой проблемой дело обстоит явно неблагоприятно: мастеров с каждым годом становится все меньше, а во многих больших городах (таких, например, как Томск и Омск) их почти совсем не осталось. Профессия настройщика отмирает, но не из-за отсутствия спроса на нее, а из-за недостатка кадров. Учебных заведений, подготавливающих новых мастеров, нет даже в Москве.

Известно, что в музыкальных учебных заведениях исполнители — литавристы, скрипачи, арфисты и другие — сами настраивают свои инструменты, ставят струны. Пианист же словно находится на стороне потребителя, а не производителя: его совершенно не интересует фаза подготовки своего инструмента к действию. В консерваториях вообще нет дисциплин, связанных с изучением инструмента, его возможностей, устройства, истории развития, эксплуатации, а следовательно, вытекающих отсюда ремонта и настройки.

В музыкальных училищах на этот предмет отведено 68 часов, казалось бы, не так уж мало. Однако из-за отсутствия квалифицированных педагогов почти везде ведется он крайне неудовлетворительно: никто из ремонтных мастеров или настройщиков не берется вести курс, так как знаний теоретических дисциплин, навыков преподавания и чтения лекций у них нет. Естественно, этот предмет предлагают вести по совместительству преподавателям истории музыки, и практический курс настройки превращается нередко в историю фортепиано.

Великие артисты всегда интересовались конструкцией своих инструментов. Создатель первого оркестра русских народных инструментов В. Андреев был одновременно конструктором музыкальных инструментов квартета: балалайки-примы, альты, тенора и баса. Знаменитый композитор, пианист и просветитель Ф. Лист сконструировал орган-рояль, соединяющий в себе звучность обоих инструментов<sup>1</sup>.

Бах сыграл важную историческую роль в утверждении темперированного строя, показав его несомненные преимущества перед другими строями в своем сочинении «Хорошо темперированный клавир», где прелюдии и фуги написаны во всех тональностях мажора и минора в порядке восходящей хроматической гаммы. Бах представлял редкое сочетание в одном лице певчего-хориста, капельмейстера, скрипача, органиста, клавесиниста, композитора, педагога, настройщика-практика и теоретика.

В народе изобретение и создание музыкальных инструментов издавна сочетается с исполнительским искусством: пастухи делали свирели, волынки и играли на них; многие даже профессиональные скрипачи были одновременно и скрипичными мастерами. Более узкая специализация часто ведет к разобшению одного и того же процесса, приходится вновь создавать «мосты взаимопонимания». Трудно установить, какая сторона процесса является первичной. Одни считают, что если бы не появился на свет Лист, то С. Эрар не создал бы своей двойной репетиции. Другие же предполагают, что если бы не произошло сдвигов в конструкции фортепиано — создания рамы с перекрестными струнами, механики Эрара (двойной репетиции), то не смогли бы появиться виртуозы типа Листа. Ясно, что эти явления взаимосвязаны и представляют собой различные стороны одного общего процесса. Есть основания предполагать, что отсутствие интереса к своему инструменту у пианистов обуславливалось не столько профессионализмом, разделением труда, сколько сложностью конструкции фортепиано. Созданию своеобразного моста между

исполнителями, изобретателями и ремонтными мастерами посвящена настоящая работа.

Музыкальные фабрики на своих курсах готовят рабочих для производства. При настройке же инструментов в концертных залах, классах консерватории или на дому знаний изготовления деталей и сборки инструментов явно недостаточно. Необходимо не только сделать музыкальный инструмент, преподнести его покупателю, нужно еще проследить его жизнеспособность, долговечность, выносливость, приемлемость как для исполнителей и слушателей, так и для настройщиков. Ведь среди разнообразия исторического развития конструкций встречаются порой совершенно нелепые, которые отвергает жизнь. Мастера не берутся их ремонтировать и с этим следует считаться.

Работа настройщика, особенно в небольших городах, где никак не может быть разделения труда, требует знаний и всех фирм и всех процессов труда, связанных с реставрацией. При этом сам по себе процесс реставрации предполагает особые качества перевоплощения, проникновения в замысел автора. Ведь не всякому художнику поручат реставрировать картины других мастеров. То же можно сказать и о реставрации фортепиано. Многократное реставрирование старых деталей с умелым сохранением их свойств дает возможность длительное время сохранять качество фирмы. Использование же деталей из других фирм приводит к обезличиванию инструмента. Не всякая с виду сходная деталь, скажем, молоточек, дает необходимое звучание. Реставрация фортепиано — неповторимый творческий процесс, требующий знания эпохи создания инструмента, исторического развития конструкций и технологии изготовления. Как и в лечении, здесь требуется диагноз и выбор наилучшего метода восстановления.

Книга состоит из пяти разделов. Первый содержит краткие сведения об устройстве и возможностях фортепиано. Далее следуют разделы, посвященные настройке и ремонту механизмов фортепиано, и последние — разборке, сборке инструмента и различным видам ремонта. В приложении даются сведения справочного характера.

<sup>1</sup> Фотография этого инструмента приведена в книге: Р а ц - к а я Ц. Ф. Лист М., 1969, иллюстрация после с. 128.

## УСТРОЙСТВО И ВОЗМОЖНОСТИ ФОРТЕПИАНО

Пианисту и фортепианному мастеру необходимо знать свой музыкальный инструмент: историю его создания и развития, художественные и эксплуатационные возможности. Не всякий инструмент, который хорошо звучит, долго и безотказно работает. Если звуковую сторону может определить пианист-исполнитель, то работу — лишь пианист-настройщик.

**Прямые и косвенные предки фортепиано.** Под собирательным названием фортепиано (по немецки — *Klavier*, *Pianoforte*, по-французски — *piano*) понимают род струнных клавишно-ударных инструментов, включающих в себя «собственно фортепиано» (первый инструмент, в котором были применены в качестве звукообразователя молоточки) и его разновидности: рояль (буквально: царственный, королевский) и пианино (от слова *piano*, то есть тихо).

Фортепиано (маленький столообразный в виде гуслей на ножках инструмент) было сконструировано в 1709 году Бартоломео Кристофори во Флоренции, а рояль и пианино появились в конце XVIII века. Из этих трех видов инструментов наибольшей звучностью, сочностью тембра, тонкостью передаточного механизма отличается рояль, отчего он один лишь стал сольным концертным инструментом.

Источником звука у рояля являются струны, натянутые горизонтально. Протяженность их большая: хвостовая часть концертного рояля удалена от клавиатуры на 2—3 метра. Звук струн быстро бы угасал, если бы он не усиливался вибрацией резонансной деки — щита, склеенного из еловых досок, в средней части толщиной 8—11 мм (у старинных — тоньше). Струны в передней

части закреплены в колках и поворотом колка вправо могут натягиваться, а следовательно, настраиваться. Колки, настраиваемые Т-образным ключом, имеются также у русских гуслей, украинской бандуры и греческой арфы.

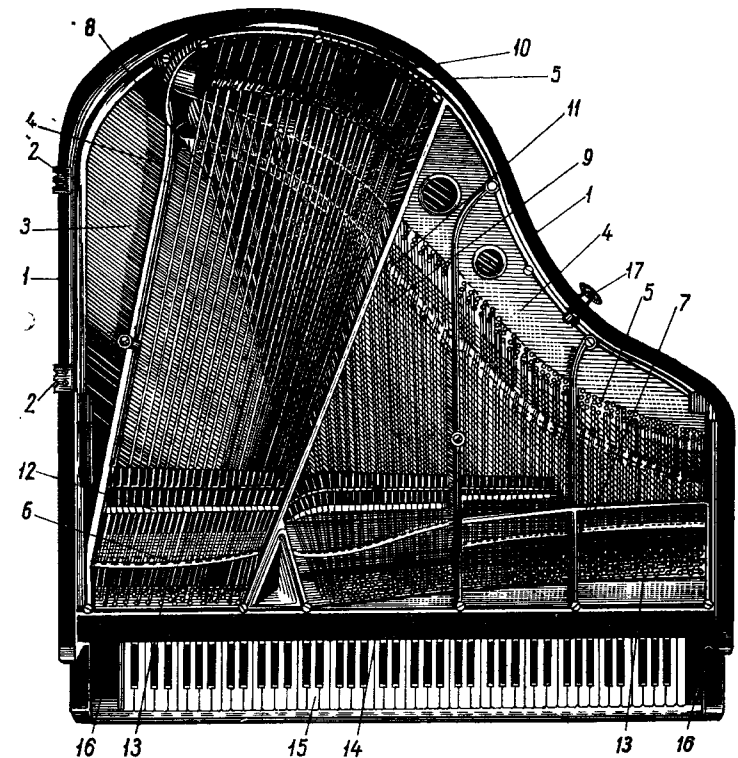


Рис. 1. Внутренний вид рояля

1 — боковые стенки корпуса; 2 — петли для прикрепления верхней крышки; 3 — резонансная дека; 4 — чугунная рама; 5 — хвостовая часть чугунной рамы; 6 — аграфы; 7 — каподастр; 8 — струны басового регистра; 9 — струны среднего и дискантового регистров; 10 — басовый штег; 11 — дискантовый штег; 12 — головки демпферов; 13 — вибрельбанк; 14 — передний брус; 15 — клавиатура; 16 — бакенклеты; 17 — рукоятка для запертия верхней крышки.

У всех струнных инструментов колебания струн передаются деке через подставку, делаемую преимущественно из клена-явора, долгорастущего дерева с маленькими листочками, древесина которого отличается неповтори-



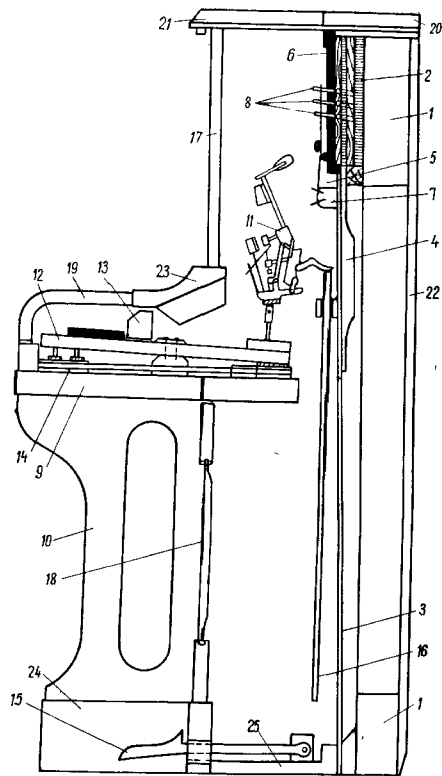


Рис. 4. Продольный разрез пианино

1 — футор; 2 — вибрельбанк; 3 — резонансная дека; 4 — рипка; 5 — струна; 6 — чугунная рама; 7 — штег; 8 — вибрели (колки); 9 — штутьрама; 10 — боковой консоль; 11 — механика; 12 — клавиатура; 13 — клавиатурный лейстик; 14 — клавиатурная рама; 15 — педаль; 16 — передача от педалей (шток); 17 — рама верхней филенки; 18 — рама нижней филенки; 19 — клавиатурный клапан; 20 — верхняя крышка; 21 — откидная часть верхней крышки; 22 — задняя рамка; 23 — карниз; 24 — ножка; 25 — педальный (цокольный) пол.

произошло и пианино. Более дальними — струнно-щипковые с клавиатурой: клавесин, клавикорд, верджиналь, спинет. Еще более древним следует считать инструмент средневековья: органиструм, сохранившийся на Украине до конца XIX века под названием лиры, рыли или кобзы.

Косвенным предком рояля следует считать орган. Хотя он и принадлежит к духовым инструментам, однако первым звеном механизма и у того и у другого являются клавиши: у органа они через систему тяжей в конечном звене открывают доступ к вибрации воздушного столба, заключенного в одной из многочисленных труб; у рояля же клавиша через систему рычагов в конечном звене разгоняет молоточек, ударяющий по струне.

Молоточек старинных фортепиано отскакивал не с той скоростью, как у современных роялей и пианино. Это происходило не только из-за различий в конструкции механики, но в первую очередь из-за недостаточной силы натяжения и упругости струн и молоточков, что хорошо известно настройщикам по сохранившимся еще прямострунным инструментам, а также при натяжении новых струн: если струны натянуты слабо, то тембр звука будет глуховатый и молоточки станут отскакивать хуже.

Звук у клавесина возникает в результате щипка гусино или вороньего пера со специальным устройством, позволяющим перу при подъеме клавиши проходить мимо струны и восстанавливать свое первоначальное положение. Сколько ни разгоняй перо, принципа разогнанной массы, как у молоточка фортепиано, там не могло быть, следовательно, градация звука, так называемая динамика, была ограничена.

У клавикорда струну приводил в колебание металлический стержень — тангент: можно было воздействовать на звукообразование вибрацией о клавишу, что невозможно у клавесина и фортепиано.

В отличие от клавесина на фортепиано возможны различные динамические оттенки (*forte*, *piano*, *crescendo*, *diminuendo*), разнообразные штрихи (*legato*, *staccato*, *portamento*, *marcato*). Разгоняя молоточек с различной скоростью, можно достигать различной силы звучности, а при щипке у клавесина — лишь различной четкости звукоизвлечения.

Повышенную яркость звучания создает правая педаль инструмента, засурдиненную матовую окраску — левая педаль. Следует отметить, что такое устройство, как модератор, художественного значения не имеет. Нигде в нотах нет указания на его применение. В концертных роялях его никогда не бывает. Назначение модератора — заглушить звук, чтобы можно было заниматься, не мешая соседям.

Из-за горизонтального положения молоточков у рояля их обратное движение от струны происходит не только за счет отталкивания двух соударяющихся упругих тел (струны и молоточка), но и за счет тяжести, что обеспечивает работу механизма и при игре *pianissimo* и при некотором трении в осях механизма. Пианино же болезненнее реагирует на мельчайшие недочеты механизма, и возникает западание клавишей, что часто бывает после ремонта, когда сработанные оси заменяются более толстыми и трение увеличивается. Умелое обыгрывание инструмента приводит его в норму. Исполнитель, играющий на многих инструментах, более объективно относится к достоинствам и недостаткам своего инструмента. Известно, что сработанный механизм порождает систему стуков из-за создавшихся люфтов, уплотнившихся амортизирующих материалов — сукна, кожи. Все фирмы заботятся в той или иной мере об амортизации стуков механизма у фортепиано, но по мере срабатывания деталей они нарастают, и возникает необходимость в ремонте механизма. В то же время обильное употребление слишком мягких прокладок у некоторых фирм (например, Блютнера, Ибаха) может вызвать неудовлетворенность пианистов некоторой односторонностью качеств: при хорошо удающейся лирике невозможно добиться четкости, строгости, драматичности. Вот почему ремонтный мастер-настройщик должен знать, какие материалы следует применять для сохранения специфических качеств фирм, а какие — по индивидуальной просьбе исполнителя.

**Мензура звукообразования у струнных, ударных инструментов и фортепиано.** Расчет упругости у всех струнных музыкальных инструментов взаимно связан и составляет его общую мензуру. Поставленная у фортепиано более тонкая, чем следует, струна потребует меньше натяжения для создания нужной звуковысотности, даст

менее яркий звук и вместе с тем ухудшит работу механизма, замедлив скорость отскакивания ударившего ее молоточка. С другой стороны, постановка струн на старинные инструменты с современной мензурой на данный диапазон звуков недопустима, так как повлечет поломку инструмента, ведь он не рассчитан на такие напряжения. Следовательно, на старинные инструменты следует ставить струны более тонкого диаметра. То же можно посоветовать и для инструментов со слабой рамой.

В широком смысле слова под мензурой понимаются расчетные данные взаимоотношений упругостей у музыкальных инструментов. В узком — величина инструмента и размер струн (мензура звукообразования). Если взять настроенную скрипку и провести по ней слабо натянутым смычком, звук будет вялым, неярким. Для создания яркости звучания требуется определенная натяжка волоса, то есть упругость звукообразователя должна находиться в определенном соотношении с упругостью струн. На яркость звучания влияют многие факторы, такие, например, как происхождение жильных струн из кишок овец, возвращенных на сухостое (особенно в Средней Азии), использование конского волоса монгольских жеребцов и т. п. Иными словами, климат и почва оказывают влияние на упругость звукообразующих веществ. Изменить натяжение волоса смычка во время исполнения нельзя. В этом отношении домрист находится в лучшем положении: свой звукообразователь — плектр или медиатор — он может придавливать в пальцах более сильно, повышая его упругость на громких звуках и расслаблять на более тихих звуках. Вещество, из которого сделан медиатор (пластмасса или черепашья кость) влияет как на упругость, так и на качество звукообразования.

Иной расчет, иная мензура звукообразования у ударных инструментов. Если вы хотите воспроизвести звук колокольчика с помощью металлической или деревянной палочки, то следует держать ее в таком состоянии, чтобы либо помочь ей отскочить, либо не препятствовать моменту отталкивания, иначе звук приглушится малейшей задержкой звукообразователя. При литье колоколов следует учитывать длину цепи, на которой висит пест. От этого и от размера самого колокола зависит периодичность ударов, ритм раскачиваний Колотушка

барабана и его натянутая кожа также взаимосвязаны определенным расчетом соотношений упругостей.

Среди ударных инструментов тарелки представляют одновременно и звучащие два тела и звукообразователи (звук производится путем соударения). При этом кованые тарелки ценятся выше, нежели литые: по-видимому, на яркость звучания влияют противоречия натяжений.

Последнее мы наблюдаем и в фортепианном молоточке, где верхний и нижний слои имеют различную упругость: нижний сдавлен, а верхний растянут. Звукообразование у фортепиано происходит путем удара о струну молоточка. Последний можно только разгонять, воздействуя на клавишу, и совершенно нельзя влиять на упругость звукообразующего фильца; от силы удара зависит конечная скорость молоточка. В конце своего движения он автоматически отключается от влияния разгоняющих его клавиш и рычагов и продолжает движение по инерции. Длинные и толстые, но слабее натянутые басовые струны требуют и большей массы при меньшей плотности фильца; короткие и сильно натянутые дискантовые струны наоборот — меньшей массы, но большей плотности фильца.

Изменение применяемого материала, способа натяжения и приготовления шло параллельно с усилением натяжения струн и происходило в основном в первой половине XIX столетия.

Как было отмечено выше, вначале kern молотка обтягивался кожей, а с 1826 года — войлоком. Войлок, а затем особо приготовленный фильц уже не только натягивался, но и продавливался таким образом, что внутренние его слои были сильно сдавлены, а верхние, наоборот, растянуты. Противоречия потоков давления и растяжения и создают характерный яркий звук современного фортепиано. Это вопрос мензуры звукообразования. Подобные же противоречия происходят между упругостью деки, фортепианной рамы, натянутыми струнами, составляя мензуру струнной одежды.

Давление струн фортепиано через штег передается деке, которая своей упругостью, небольшой сферичностью противостоит ему. Толщина деки по краям меньше, она изменяется, растет, например, от 3—5 мм у роялей Беккера в первой половине XIX века до 8—11 мм у роялей той же фирмы в конце прошлого столетия.

Главными распорками, пружинами служат рипки, видимые у рояля с нижней стороны деки, они так же, как и дека, приклеены к футору. Делаются рипки обычно из ели, акустическое их значение — передавать быстрее колебания звуковых волн поперек волокон (волокна рипок идут перпендикулярно волокнам деки). Это вопрос мензуры упругости деки, что связано с сопротивлением давящих на нее струн. Натяжению же струн оказывали сопротивление сначала деревянная рама, затем металлические распорки, после 1825 года — чугунная рама с параллельно идущими струнами, после 1830 года — неполная рама с перекрестными струнами и, наконец, полная и панцирная рамы. Все эти изменения происходят в XIX веке.

Поперечные колебания струны ограничиваются двумя узлами, между которыми находится рабочая часть струны (между каподастром и штифтом штега).

Продольные колебания передаются в аликвотную (хвостовую) и ремонтантную (возле колка) части струны. Через штифты, вбитые в штег, они, как толчки-импульсы с периодическим разрежением и усилением давления воздействуют на деку. Последняя распространяет их как волны вокруг брошенного в воду камня — быстрее вдоль волокон и медленнее поперек по всей своей плоскости.

Чтобы создать более яркое звучание, сделать инструмент солирующим, требовались значительно большие размеры, чем первоначального фортепиано. Кроме того, необходим был механизм для заглушения струн. Демпферная система появилась лишь в 1770 году. Размеры и формы флюгерклавиров (крылатовидных клавиринов) были очень похожи на первые рояли. До сих пор можно встретить инструменты времен Бетховена — предки пианино «жирафы» и рояли с очень длинным и более острым, нежели у современных, хвостом.

Изменение размеров влекло за собой изменение мензуры. Чтобы создать упругость, противодействующую струнам, между хвостовой частью с рамными штифтами, на которые насажены задние концы струн, и передней частью (вирбельбанком, штимштоком или колковой доской) с настраиваемыми колками накладывали узкие полоски из железа или стали, их привинчивали винтами. Создание рамы было первым шагом в изменении мензу-

ры упругостей, вторым шагом — конструирование рамы с перекрестными струнами (А. Бабкок). Натяжение струн резко повысилось, и если раньше струны делались бронзовые, железные, то теперь требовалось делать их из стали-серебрянки. Рамные штифты вбивались в раму, вирбельбанк упирался в нее; позже он полностью стал помещаться в закрытой раме, а благодаря дополнительным пробкам между отверстием рамы и вирбельбанком в панцирной ее разновидности создавалась дополнительная упругость. Струнная одежда стала целиком покоиться на раме, давление ее на деку ограничивалось лишь перегибом струн у штега.

Значительно повысились и музыкальные возможности фортепиано после появления рамы и системы перекрестных струн. Есть сведения, что Бабкок руководствовался при этом одним желанием — уменьшить габариты инструмента. Однако это привело к двум значительно более важным результатам — к увеличению жесткости рамы и к усилению звучания, так как перекрестная конструкция дала возможность значительно повысить общую силу натяжения струн. За одно XIX столетие она возросла с 2—4 до 26 тонн. Это в свою очередь усилило яркость звучания, улучшило скорость отскакивания молотков, то есть скорость восстановления их в рабочее положение, а следовательно, и репетицию. Благодаря тому, что басовые струны стали проходить над струнами среднего регистра, при взятии педали повысилась возможность взаимного резонанса, вместо полуметрового расстояния струны стали контактировать на расстоянии 1—1,5 см. Повысилась требовательность к крепости и звуковым качествам струн, в сталь-серебрянку начали добавлять вольфрам. Одновременно возросли плотность фильца, толщина и упругость деки.

**Передаточный механизм фортепиано.** Параллельно с этим улучшался передаточный механизм фортепиано; так, например, ряд дополнительных устройств был введен в английскую механику роялей. Подлинной революцией явилось создание Эраром в 1823 году механики с двойной репетицией. Правда, этот род механики также претерпел в дальнейшем изменения; различают эраровскую, швандерэраровскую, лангеровскую, беккеровскую механики, механику Реннера. Но все они представляют лишь варианты первоначальной. Одновремен-

но стандартизировалось устройство механики пианино: устаревшей конструкции с верхними демферами, абстрактной, пилотной механики. Поскольку работа по подготовке передаточного механизма требовала специфических навыков труда, то появились отдельные фирмы, производящие только механику фортепиано, например фирма Лангера, который заключал договоры с Бехштейном, Шредером. Вот почему инструмент фирмы Шредера можно найти с английской (безрепетиционной механикой) или лангеровской.

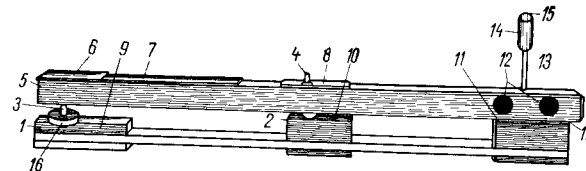


Рис. 5. Продольный разрез клавиатурной рамы с клавишей

1 — передняя шайба; 2 — средняя шайба; 3 — передний штифт; 4 — средний штифт; 5 — передняя фронтальная косточка; 6 — широкая верхняя косточка; 7 — узкая верхняя косточка; 8 — клавиатурный капсюль; 9 — передний брусок рамы; 10 — средний брусок рамы (вагебанк); 11 — задний брусок рамы; 12 — свинцовые грузики; 13 — стержень пилота; 14 — кнопка пилота; 15 — подушка пилота; 16 — передняя корректирующая шайба; 17 — задняя подушка.

Механизм рояля делится на три части: механику, демферный и педальный механизмы. Механика включает в себя клавиатуру с клавиатурной рамой (см. рис. 5), передаточный механизм, фигурки механики и молоточковый механизм. Передаточный механизм состоит из шпилера (толкача), ауслёзерного винта с ауслёзерной пуговкой: у рояля контрфенгер покоится на клавише, а у пианино — в фигурке механики. Демферный механизм рояля совсем отделен от механики, контакт происходит в задней части клавиши. Педальное устройство поднимает все демпферы, освобождая струны от заглушения. Вторая, левая педаль, сдвигает всю клавиатуру вправо, так что молоточки начинают бить по одной из трех струн хора, откуда и обозначение левой педали как *una corda*, то есть на одной струне. Более общий термин, идущий от скрипичной игры, — *con sordino*. Третья, задерживающая педаль «Стейнвея» действует выборочно, оставляя звучать отдельные звуки; особенно



это употребительно в местах органной педали, но бол-  
шого распространения данная педаль не получила.

Иногда третья педаль у пианино является педалью  
для модератора, устройства, при котором в места кон-  
такта молотков со струнами опускается войлочная или

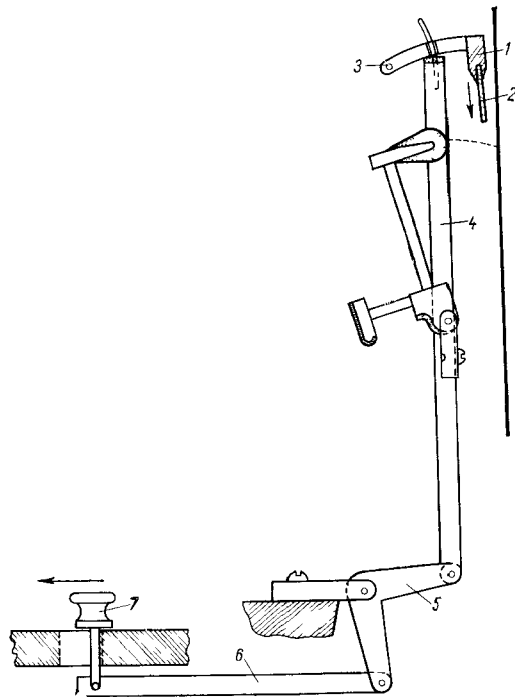


Рис. 6 Схема устройства модератора  
1 — планка модератора, 2 — войлочная полоска мо-  
дератора, 3 — ось рычага модератора; 4 — под-  
ъемная палка, 5 — угольник механизма передачи,  
6 — горизонтальная передача; 7 — кнопка управ-  
ления модератором

суконная прокладка (см. рис. 6). Гораздо чаще модера-  
тор приводится в движение ручкой справа (или слева)  
от клавиатуры, которую отодвигают перед началом иг-  
ры. Левая педаль у пианино действует иначе, чем у роя-  
лей: она придвигает молоточки ближе к струнам, что  
ухудшает нормальную работу механизма и звучание;  
поэтому действие ее при регулировке следует ограничи-

вать. У рояля слишком сильное нажатие левой педали  
может вызвать задевание молоточком струны правого,  
соседнего хора (а следовательно, звучание в малую се-  
кунду), проскакивание и поломки молоточка при обры-  
ве крайней правой струны, наконец, большее расстрой-  
ство всех правых струн хора. Поэтому предпочтительнее  
при действии левой педали удар молоточков по двум  
струнам хора, то есть нажимать педаль следует мини-  
мально. Ослабление звучания создается не только за  
счет действия механизма, но и в результате упора ле-  
вой ноги в педаль, а следовательно и отталкивания кор-  
пуса от фортепиано. Это вопрос распределения сил тя-  
жести у исполнителя, руки и ноги которого являются  
как бы продолжением игрового механизма.

**Взаимосвязь пианиста с инструментом.** Итак, под  
звукообразованием следует понимать момент возбужде-  
ния молоточком вибрации у струны, следовательно паль-  
цы пианиста являются словно продолжением передаточ-  
ного механизма, задача которого разогнать молоточек  
до необходимой скорости, которая трансформируется в  
силу удара. Если палец пианиста будет разгонять кла-  
вишу, а следовательно и молоточек, то это будет соот-  
ветствовать природе самого устройства инструмента и  
тому, что называют мягким туше. Если же к клавише  
относиться как к бильярдному шару, передающему  
свою кинетическую энергию другому, то есть не разго-  
нять клавишу, а ударить по ней, то часть энергии перей-  
дет в стук пальца о кость, клавиши — о среднюю под-  
кладку (флейку), пилота — о фигурку механики, шпиле-  
ра — о шультер.

Все эти призвуки, а также характер звукообразова-  
ния не при помощи разгона, а при помощи толчка соз-  
дают впечатление жесткого туше, инструмент при этом  
срабатывает значительно сильнее, на первый план  
выступают худшие его качества.

Возможен и третий вид звукообразования, имеющий  
наибольшее слияние с инструментом. Звук образуется  
приемом, близким к тому, каким мы осторожно стряхи-  
ваем каплю воды с конца четвертого пальца правой  
руки.

У каждого пианиста вырабатывается точная взаимо-  
связь между действием конечностей, посадкой — свой  
расчет упругостей. Наклоны корпуса, упор ног, включе-

ние кисти, предплечья, плеча, корпуса в игру сказываются на характере звукообразования. Ведь наши руки нельзя рассматривать вне взаимосвязи с механизмом фортепиано, нельзя играть лишь так, как нам удобно, нужно играть так, как позволяет контакт с передаточным механизмом инструмента. Как в любом ручном труде нельзя делать произвольные движения, а нужно контактировать с предметом, орудием производства, так и при игре на фортепиано могут быть бесчисленные варианты контакта с клавиатурой, различные способы звукообразования. Сложные вопросы компромисса между возможностями фортепиано и возможностями пианиста, вопрос звуковой иллюзорности, своеобразного внушения нефортепианной звучности и многие другие тонкости фортепианного мастерства подробно освещены в труде С. Е. Фейнберга «Пианизм как искусство»<sup>1</sup>. Но мастера более интересуют физико-эмоциональные возможности инструмента.

Известно, что высоким звукам соответствуют тонкие и короткие струны, следовательно, их легко могут заглушить более низкие. При исполнении двойных нот, скажем, секст, рука должна быть словно наклонена к пятому пальцу правой руки. Более длинные ноты следует ярче брать, так как, в отличие от скрипки или голоса, звучание их не возобновляется. Правда, стремление сыграть звук более ярко часто не достигает необходимой цели. Акустическая причина здесь в амплитудных (открытых) и в передаточных (более скрытых) способностях распространения звуковой волны.

**Музыкальный звук.** Звуком с точки зрения физики являются колебания упругого тела, передающего импульсы своих колебаний окружающей среде, порождая тем возможность к резонансу или погашению колебаний.

Если воспроизвести звук с помощью щипка на балалайке и затем приставить палец к колеблющейся струне, то звук погаснет; если же приставить металлический предмет, то будет слышаться позвякивание. Наибольшей погашаемостью обладают тела мягкие, эластичные, не дающие колебаний. Вот почему с целью изоляции звука от соседей, живущих этажом ниже, ножки рояля следует ставить не на стеклянные подставки, продавав-

шиеся ранее вместе с инструментом, а на резиновые, лучше всего на хоккейные шайбы, войлочные или какие-либо другие прокладки. Стекло (или металл) не уменьшает, а увеличивает передачу колебаний полу. Примером простейшего резонанса и передачи звука могут служить удары в трубу водяного или парового отопления. Металлы очень хорошо проводят звук: кажется, что стучат этажом выше, в действительности удары могут происходить десятками этажами выше.

Если взять звук на фортепиано и слушать, отсчитывая секунды, то мы заметим постепенное затихание звука и полное угасание его после 12—15 секунд. Такое слушание является лучшим способом для развития резонансного и динамического слуха на начальной ступени. Погашение звука естественное, за счет передачи энергии окружающему воздуху, резонансному механизму (штегу и деке) и погашающему механизму — раме с суконными прокладками происходит постепенно. Но если снять палец, то звук погаснет тотчас. Это произойдет в результате работы демпфера, или глушителя, имеющего мягкую войлочную прокладку, так называемый пушель или демпферный фильц, который быстро гасит звук при прижатии к колеблющемуся телу — струне. Такое погашение звука необходимо при игре на фортепиано. Гусляр гасит звуки, прижимая струны руками, духовики прерывают поступление струи воздуха, а для изменения тембра и динамики вводят в раструб кулак, покрывают раструб сукном — в общем, у каждого инструмента имеются как свои приемы погашения звука, так и свои механизмы для изменений силы (динамики) и тембра звучаний. Так, у скрипки имеется сурдина, надеваемая на струны перед игрой, и возможность играть у подставки или у грифа, у рояля левая педаль, передвигающая клавиатуру на 3—4 мм правее, и правая педаль, усиливающая резонансные отклики других струн.

Всем известно, что радиоволны и телеловны распространяются в безвоздушной среде, как в космосе, так и под колпаком, из которого выкачен воздух. Однако этого нельзя сказать о звуке, ему необходима для распространения упругая среда. Воздух — не единственная упругая среда, которая может передавать колебания. Опыты с камертоном подтверждают сказанное. Ныне в продаже распространены камертоны-свистульки, однако их

<sup>1</sup> См.: Фейнберг С. Е. Пианизм как искусство. М., 1969.

высота изменяется от температуры воздуха и губ, от силы вдвухания и т. д. Поэтому настройщику необходимо приобрести или выточить из стали камертон в виде ножки с раздвоенной вилкой (см. рис. 7). Взяв за ножку (или за шарик) камертон в правую руку, следует левой ущипнуть окончание вилки (но не ударять по дереву, металлу), что вызовет его колебания. Если поднести звучащий камертон к уху, мы услышим звук, передающийся по воздуху, но если ножку камертона приставить к любому месту черепа, скажем, за ухо, то звук передается через продольные колебания, его окраска, так называемый тембр, словно изменится. Материал камертона остался тем же, но изменилась передаточная среда, а следовательно, и способ восприятия. Звуковые колебания передают и наши кости, и мышцы, и кровь.



Рис. 7. Камертон

Часть физики акустика изучает исключительно вопросы, связанные со звуком. В пустой большой комнате настройщику может казаться, что демпферы (глушители струн) плохо работают; в действительности это результат акустического явления, называемого эхо. Зал с явно слышимым эхо непригоден для музыкального исполнения. Большой зал Института имени Гнесиных в Москве не имеет этого вредного качества, однако вся насыщенность звука обертонами, все краски, сочность звучания не доносятся до слушателя. То же можно сказать и о классах этого Института. А вот Московская консерватория имеет превосходные классы и два зала — Большой и Малый, считающиеся по своим акустическим качествам одними из лучших в мире.

Акустике известно, что колебания, не имеющие периодичности, вызывают шумы, периодические же колебания вызывают звуки. Примером периодичности колебаний могут служить качели, маятник, звук струны и все звуки, имеющие определенную высоту. Великий Галилео Галилей впервые установил, что периодичность или частота колебаний маятника не зависит ни от тяжести че-

чевицы маятника, ни от амплитуды (размаха) колебаний маятника. При этом у маятника и у камертона колебания происходят на полуволне, или открытой волне, а у струны — на целой, закрытой волне. Будучи выведен из равновесия, маятник стремится его восстановить, но по инерции продолжает двигаться, отклоняясь в противоположную сторону, исчерпав запас энергии, остановившись, начинает двигаться в обратную сторону, и так до бесконечности. Потери на трение о воздух, на передачу резонансных явлений приводят колебания маятника к затуханию, не изменяя, однако, частоты, периодичности колебаний.

Близкую картину, но с большей частотой имеют и колебания струны. После отведения пальцем или буквой палочкой в сторону струна стремится восстановить равновесие и начинает колебаться. Ее колебания передаются упругой среде — воздуху, воздушные волны заставляют колебаться барабанную перепонку ушей, трансформируясь в мозгу в акт слышания звука. Поскольку этот акт основан на физическом явлении резонанса, то следует на нем остановиться подробнее.

**Резонанс. Использование гармоничных и заглушение негармоничных резонансных явлений.** Резонансом называется физическое явление передачи колебаний одного тела другому. Если создать два маятника, то колебания одного могут передаваться другому, второй также начнет колебаться. Но для этого необходимы определенные условия. Во-первых, передающая среда. Поставив маятники на ватное одеяло, мы вряд ли достигнем успеха; на деревянном столе опыт удастся лучше. Требуется и другое условие. Нужно, чтобы периодичность колебаний обоих маятников была одинакова, что зависит от одинаковой их длины. Если маятники расстроить, то есть сделать один немного длиннее другого (подвинтив гайку, на которой держится чечевица), то резонанса не произойдет.

В музыке для определения темпов пользуются инструментом, имеющим часовой механизм и маятник с одной постоянной и другой подвижной гирями. Передвигая подвижный груз, можно достичь различной скорости колебаний; шкала показывает, сколько ударов делает маятник в одну минуту. В темпе *Allegro* одна четвертная нота равна 120, то есть в одну минуту должно быть сыграно 120 четвертей по две на каждую секунду. Это

темп походного марша: когда говорят «левой, левой», то отсчитывают ровно секунды.

Если взять нитку длиной в 44 см и привесить на нее шайбу или другой груз, то период колебаний будет равен 120 (два колебания в секунду); если взять длину нити в 88 см (то есть в два раза длиннее), то периодичность колебаний будет равна 60 (одному колебанию в секунду); если длина нити будет 22 см, то частота колебаний будет равна 240 (четыре колебания в секунду). Оказывается, если второй маятник сделать в два или в три-четыре раза длиннее, то вновь, правда с меньшим успехом, можно достичь резонанса. Если на фортепиано нажать беззвучно клавишу, а затем резким ударом взять звук октавой или двумя октавами ниже и тотчас снять, то звук полностью не загаснет<sup>1</sup>. Звучать будут в результате резонанса струны, соответствующие нажатой беззвучно клавише; отзываются они не на основной звук, а на его второй или четвертый обертон. Струна, помимо основных, дает частичные колебания: взятые подряд звуки, соответствующие этим частичным тонам или обертонам, составляют натуральный звукоряд. Следовательно, в самой природе звука заложены предпосылки как для простого и сложного резонанса, так и для тембра и для гармонии (сочетания звуков в аккорды). Тембр звука зависит от количества слышимых обертонов и от распределения их по силе звучности, от выделения или заглушения некоторых из них.

Большую роль в работе настройщика играет сложный резонанс. Без него невозможно было бы настраивать фортепиано по квинтам и октавам. Простым резонансом следует считать резонанс в унисон. Каждые три струны среднего и верхнего регистров фортепиано, так называемый хор струн, настраиваются в унисон.

Отрицательные свойства резонанса мы видим в следующих явлениях. Предположим, какой-то басовый демпфер плохо кроет струны, это происходит часто из-за того, что фильц разбухает от повышенной влажности или просто от времени и начинает тереться о соседние демпферы. Подрезание фильца ножницами с обеих сторон может исправить положение. Если же этого не сде-

<sup>1</sup> Подобный прием применяют при настраивании самых низких звуков. Это — проверка «октавным обертоном».

лать, то не только данный звук будет гудеть, но и его октавные звуки, и квинта через октаву и все тоны, входящие в натуральный звукоряд. Басовая незаглушенная струна, имеющая огромную массу, прекрасно резонирует на звуки своего натурального ряда по законам сложного резонанса и будет казаться, что не работает много демпферов.

Часто настройщику приходится встречаться с писками, дребезжанием; в каждом отдельном случае приходится индивидуально находить причину вредных резонансных явлений. Дребезжание может возникнуть, если на деке лежат посторонние предметы, чаще всего кусочки струны или шуруп. Причиной дребезжания всегда является резонанс. Дребезжание возникает, если струну забыли поставить правильно между штифтами, вбитыми в штег, или если около штифта имеется трещина и штифт вибрирует (не в унисон, а на низких нотах). Подпевание струне возникает при плохо привинченных петлях в клапе и особенно у пюпитра, при ослаблении шурупов в крышке. Устранить этот дефект можно, либо подвинтив шурупы, либо сменив их на другие, слегка большего диаметра или длины, если это позволяет конструкция деталей. Под крышки рояля, да и пианино, неплохо подклеивать вставки из сукна. Пюпитр у рояля очень часто пианисты ставят на закрытую крышку. Это, как правило, вызывает дребезжание, а кроме того, портит полировку. Вот почему на нижнюю часть пюпитра следует наклеить сукно, кожу, в общем, какой-либо материал: достаточно нескольких, скажем, четырех полос, чтобы дребезжание устранилось.

Назначение крышки у концертного рояля связано с резонансным явлением: опертая на специальную палку крышка находится под углом, отражает звуки в зал. Не случайно рояль всегда ставят так, чтобы публичка у пианиста была справа, и отраженный от крышки звук несся в зал. У концертных роялей имеется и вторая палочка, значительно короче первой; на нее крышку опирают в случае, когда пианист аккомпанирует, а не играет solo. Однако эти палки, как и модераторы, могут быть причиной дребезжаний. В одних случаях приходится заменять ось на более толстую, в других — подвинчивать винты, в третьих — делать прокладки из кожи или сукна.

Причиной дребезжаний на низких комбинационных тонах может быть нижний — pedalный или верхний — клавиатурный пол пианино, что легко определить, подставив под них кулак: если дребезжание прекращается, значит, причина в этом. Клавиатурный пол у некоторых современных фирм пианино часто делают из тонкой фанеры или даже спрессованного картона, прибывая тремя-четырьмя тоненькими гвоздями; если тот же пол привинтить двенадцатью шурупами, то дребезжание может прекратиться. Стоящие на пианино посторонние предметы, стеклянные и хрустальные бокалы в рядом стоящем серванте, даже люстра могут быть источником вредных резонансов. Известен случай, когда придворному настройщику, работавшему всю ночь, только к шести часам утра удалось установить источник дребезжания в висящей рядом люстре.

**Резонансное устройство скрипки и фортепиано.** На резонансе основана конструкция всех музыкальных инструментов. Возьмем для примера скрипку как инструмент, имеющий большую историческую давность, чем фортепиано, не механический, следовательно, конструктивно проще устроенный. Звучащим телом у скрипки являются четыре струны, настроенные на звуки: *соль*, *ре*<sup>1</sup>, *ля*<sup>1</sup>, *ми*<sup>2</sup>. Звукообразователем является смычок; натянутый конский волос имеет роговые чешуйки (впадины заполняются канифолью), которые при трении воспроизводят и поддерживают звук. Струны настолько тонки, что не могут заставить колебаться большой объем воздуха. Кроме того, и тембр кишечных или стальных струн сам по себе не удовлетворяет потребностей ни исполнителей, ни слушателей. По этой причине струны опираются на подставку, или кобылку, сделанную из клена-явора, дерева, способного передавать импульсы от струн к верхней деке. Верхние и нижние деки имеют выпуклую форму (что необходимо для сопротивления струнам) и соединены в единое целое обечайкой. Верхняя дека делается из резонансной ели, нижняя — из клена-явора. Дополнительно для усиления конструкции имеется пружина — рейка, идущая вдоль верхней деки, и душка — находящаяся близко от подставки палочка, распирающая обе деки. Умение поставить душку и подставку составляет целую науку у скрипичных мастеров, их индивидуальный почерк. Для выхода звука имеются

вырезы — «эфы» — в виде латинской буквы *f*. Колебания струны передаются через подставку верхней деке, а затем через душку и обечайку нижней деке. Большая площадь дек заставляет колебаться и большие массы воздуха. Кроме того, звук насыщается тембровыми свойствами дерева. Подобную систему усиления звука струн с помощью резонансной деки имеет и фортепиано. Однако у скрипки резонансные деки и обечайка одновременно являются и корпусом и рамой сопротивления натяжению струн.

У фортепиано же основную массу давления струн берет на себя чугунная рама. Струны фортепиано: одиночные басовые, двойные басовые и тройные у верхнего и среднего регистров одним своим окончанием закреплены на металлическом штифте, вбитом в раму. Это хвостовая часть струны, передняя же ее часть покоится на колке (вирбеле), который сидит в отверстии буковой колковой доски (вирбельбанка или штифтока), склеенной из нескольких слоев для прочности сопротивления. Струна продета в отверстие, имеющееся в вирбеле, и намотана на него четыре раза. С панцирной рамой вирбельбанк связан теснее многочисленными винтами; у инструментов с так называемой неполной рамой он лишь одной стороной упирается в раму. Вот почему часто встречаются пианино, у которых давлением струн вирбельбанк «вырывается», наклоняется, дает трещины и так далее. А сила натяжения струн огромна: 60—70 кг у крайних басовых, 100—160 кг у среднего и дискантового регистров. Таким образом, суммарная сила натяжения 214—226 струн доходит до 25 (у пианино), 28 (у роялей) тонн.

Все это давление падает в основном на раму. Лишь часть давления благодаря перегибу струн у штега (бруска из бука, самшита, клена-явора, выполняющего роль подставки) приходится на резонансную деку, которая, как и верхняя дека у скрипки, делается из резонансной ели, значительно реже — из пихты. Это давление можно рассчитывать на основе треугольника, основанием которого служит прямая линия, а катетами — рабочая и аликвотная части струны, находящиеся под углом, близким к развернутому (180°).

Если же струна представляет собой развернутый угол, значит, и давления никакого на штег нет, значит,

и передачи колебаний деке быть не может. В данном случае мы имеем дело со впалой декой, потерявшей выпуклость, сопротивляемость. Звук у такого инструмента очень тусклый, лишенный яркости, вибрации. Если у скрипки имеется одна пружина, то у фортепиано — до тринадцати пружин, называемых мастерами подштежниками или рипками. Чтобы восстановить упругость деки, ее следует переклеить на новые рипки. Некоторые мастера уменьшают или увеличивают количество рипок, делаемых также из ели. Находятся они на противоположной от штега стороне, следовательно, у рояля снизу деки, а у пианино — сзади.

У рояля гнутый, из бука, корпус, чаще напоминающий обечайку скрипки, имеет снизу большую толщину, а сверху меньшую; на уступе (равном разности толщин) покоится и дека и хвостовая часть рамы. Передняя же часть рамы лежит на вирбельбанке, который зажат корпусом фортепиано и у одних инструментов вынимается, а у других не вынимается. У фирмы Мюльбах рама не вынимается, у большинства же других фирм вынимается при освобождении от винтов, связывающих ее с вирбельбанком, корпусом и футором. Футор у рояля представляет собой либо две-три продольные деревянные распорки между передней частью корпуса (клавиатурным полом) и хвостовой, либо стройную систему перекрещивающихся толстых брусьев, имеющих паукообразную форму (у пианино шесть вертикальных балок сзади инструмента). Так или иначе футор вместе с корпусом представляет основание, берущее на себя давление веса рамы (а рама весит две трети всего инструмента).

Частично футор и корпус участвуют и в резонансе звука струн. Однако дека, хотя она и приклеена к корпусу, все же не стягивается наглухо, как у скрипки, обечайкой, а лежит свободно. Выпуклость ей придают лишь рипки, а не давление корпуса. Крышка в закрытом положении заглушает волны, а в открытом отражает их под углом вправо. Материал, из которого сделана или офанерована крышка и корпус, играет роль в акустических свойствах инструмента в целом, так как влияет на отражаемость и поглощаемость звуковых волн. Так, инструменты, офанерованные дубом, имеют туповатый звук: крупные поры дуба поглощают звуковые вол-

ны. А вот более мелкие поры ореха сообщают ему задушевность, интимность. Вообще дерево скрадывает металличность звучания струн.

Окраска чугунной рамы бронзой или эмалью не может в какой-то степени не повлиять на качество звука. Нельзя уменьшать роль деки, она играет, безусловно, основную роль в резонансе и характере звука. Однако другие элементы, особенно вредные призвуки, примешиваясь к основному звучанию, имеют способность очень сильно отвлекать как слушателя, искажая впечатление от исполнения, так и исполнителя, выводя его из равновесия, приводя к срывам памяти и нервозности исполнения.

**Слух, подсчет биений.** Для настройки звука ля первой октавы в 440 герц недостаточно только настроиться в резонанс с камертоном, следует запомнить звук, представить его и решиться настроить. Иными словами, в каждом акте настройки имеются не только элементы памяти, но и элементы представления, творчества и решительности.

Ценится тот настройщик, у которого движения точны, быстро приводят к цели, ухо — как у стрелка глаз, а не тот, что долго возится, расшатывает колки, дергая их из стороны в сторону.

Слишком частая и неаккуратная настройка быстро снашивает деревянные отверстия, в которых сидят колки, и уменьшает срок службы, требуя ремонта. Однако главной причиной недержания строя являются температурные изменения и связанные с этим колебания влажности, усушка дерева. Настройщик здесь ни при чем, он может лишь дать советы, как избежать подобных явлений.

Если длительное время инструмент не настраивается, то строй понижается. При его повышении на полтона требуется черновая настройка в «разбивку» (во всех октавах) для равномерного распределения нагрузки на раму, вторичная чистовая и проверочная через сутки-двое, после усадки и обтяжки струн.

Настройщик пользуется как интонационным слухом, что необходимо для слышания интервалов — октавы, квинты, взятых последовательно, так в еще большей степени резонансным слухом, ощущая октавный звук как унисон ко второму, октавному обертому нижнего звука, при взятии октавных звуков одновременно. Имен-

но взятие двух звуков — контрольного и настраиваемого — и приведение к резонансу второго путем повышения (поворота колка вправо, то есть по часовой стрелке) и составляет собственно элемент настройки. Так, левая струна хора при заглушении двух правых подстраивается к камертону, вторая при заглушении третьей подстраивается к первой, третья — к двум первым, в унисон. Октавный звук (одна струна) подстраивается к выстроенному хору из трех звуков. К первой струне пристраивают вторую и третью. Диссонанс постепенно переходит в консонанс, разница в частотах уменьшается до полного слияния частот.

Критерием для слуха служит исчезновение биений, акустического явления, возникающего на основе разности частот. Под биениями в технике понимают «периодическое ослабление и усиление громкости, ощущаемое при одновременном звучании двух или нескольких звуков, столь близких по частоте, что они не могут быть восприняты ухом раздельно»<sup>1</sup>.

Звуковые колебания нельзя подсчитывать, а разницу между 100 и 101 колебанием в секунду, 200 и 202, 400 и 404, 800 и 808 колебаниями мы будем ощущать интонационно как малый диссонирующий интервал, звуки воспринимаются как унисоны с биениями (одно, два, четыре, восемь).

Практически унисоны и октавы строятся до полного исчезновения биений, а вот в темперированных квинтах (о чем будет сказано дальше) необходимо настраивать, слушая определенное количество биений, удваивающееся с каждой октавой. Настройщику следует знать общепринятые названия октав. Против ножек педалей находятся *ре*, *ми* первой октавы, звуки между *до* и *си* составляют первую октаву, вправо будет вторая, третья, четвертая октавы, а влево — малая, большая, контроктава и три звука субконтроктавы. Квинта вниз от *до* первой октавы будет иметь 6 биений в 10 секунд, на октаву выше от *до* второй — 12 биений в 10 секунд, от *до* третьей — 24 биения в 10 секунд или 5 биений в 2 секунды, от *до* четвертой — 5 биений в секунду. При подсчете 6 биений или 12 биений в 10 секунд хорошо пользоваться часами. Принцип тот же, что и в подсчете пуль-

са, но периодом времени избирают 5 или 10 секунд, а еще различие в том, что настройщик активно создает нужный темп биений. Настройку лучше всего вести на *ritissimo*, так как громкое звучание быстро утомляет слух.

У фортепиано звук воспроизводится лишь посредством удара и обязательно в  $\frac{1}{7}$  части струны, чтобы заглушить седьмой негармоничный обертоном (это одно уже накладывает какой-то профессиональный отпечаток на слух пианиста). Настройщику полезно иногда пользоваться щипком, для чего следует иметь палочку из твердого дерева, заточенную в виде медиатора (см. рис. 12). Особенно это необходимо при проверке слегка расстроенного инструмента, чтобы выяснить, какая из струн хора сдала.

**Диапазон фортепиано.** Слуховой диапазон у разных людей различен, но принято в среднем считать, что человек улавливает как звук колебания не ниже 16 и не выше 20000 герц. Известно, что и собаки, и дельфины, и летучие мыши слышат более высокие частоты.

Диапазон фортепиано очень широк и довольно близок к слышимому диапазону вообще. Нижний звук *Ля* субконтроктавы имеет  $27\frac{1}{2}$  герц, *Ля* контроктавы — 55 герц, *Ля* большой — 110 герц, *ля* малой — 220 герц, *ля* первой — 440 герц, *ля* второй — 880 герц, *ля* третьей — 1760 герц и *ля* четвертой октавы — 3520 герц. Итак, весь диапазон звуков у фортепиано можно разделить на 7 октав, количество звуков равно  $12 \times 7 = 84$ , плюс повторяющееся *ля*, то есть 85. Помимо этого у многих роялей (у концертных — обязательно) добавлено справа три самых высоких звука: *си-бемоль*, *си* и *до*. У фирмы же Безендорфер имеется и слева четыре самых низких звука до *Фа* субконтроктавы. Если расширить диапазон, то определить высоту звука будет очень трудно; даже в данном диапазоне приходится часто наблюдать затруднение в настраивании самых низких и самых высоких звуков. Если низкие звуки опустить, скажем, на октаву ниже (вместо 28 сделать 14 герц), то мы их не услышим. Более того, даже на терцию, секунду опущенные нижние звуки дают неопределенные по высоте тона. Вот почему крайние регистры требуют особо тренированного слуха и навыков.

**Звукоряд фортепиано.** Все звуки фортепиано расположены в высотном порядке и образуют звукоряд на

<sup>1</sup> Музыкальная энциклопедия, т. 1 М., 1973.

основе двенадцатиступенной хроматической гаммы. На фортепиано принят темперированный строй, где все полутоны равны, каждый полутона делится в свою очередь на 100 центов. Настройщик обязан слышать ошибки до двух центов. У пианино с верхними демпферами не видно, какому молоточку какая струна соответствует. Поэтому настройщики, а иногда и фирма писали на колковой доске около колков названия, каким они соответствовали звукам. Так как буквенные обозначения короче, то пользовались чаще ими. Вот чему соответствуют эти названия в порядке хроматической гаммы: *a* — ля, *b* — си-бемоль, *h* — си, *c* — до, *cis* — до-диез, *d* — ре, *es* — ми-бемоль, *e* — ми, *f* — фа, *fis* — фа-диез, *g* — соль, *as* — ля-бемоль.

**Интервалы, строи, температура.** Расстояние между октавными звуками разделено на 12 полутонов. Постоянная пропорция полутона к полутону сохраняется и равна  $1:\sqrt[12]{2}=1:1,0595$ ; ведь октава — это отношение 1:2. Если ля первой октавы по камертону мы настраиваем на 440 герц, то ля малой октавы должно иметь 220 герц. Научившись настраивать унисоны, то есть три струны одного хора струн, можно переходить к октавам, затем следует переходить к квинтам, которые представляют в натуральном звукоряде отношение 2:3. Для этого настройщику следует знать интервалы и их обращения. Вот названия интервалов, высотных соотношений звуков, принятых в теории музыки:

1. До — до — прима (чистая)
2. До — ре — секунда (большая)
3. До — ми — терция (большая)
4. До — фа — кварта (чистая)
5. До — соль — квинта (чистая)
6. До — ля — секста (большая)
7. До — си — септима (большая)
8. До — до — октава (чистая)

Названия эти латинские, но к настроенному в один тон хору струн чаще применяют греческое название — унисон. Если нижний звук перенесен на октаву вверх (или верхний — на октаву вниз), то получится обращение первоначального интервала: квинта обращается в кварту, секста — в терцию, септима — в секунду, октава — в приму, и наоборот. При этом чистые интервалы

обращаются в чистые, а большие в малые и наоборот. Малая секунда (*до — ре-бемоль*) имеет полтона, большая секунда (*до — ре*) — тон, малая терция (*до — ми-бемоль*) — полтора тона, большая (*до — ми*) — два, кварта (*до — фа*) — два с половиной, увеличенная кварта (*до — фа-диез*) — три тона; она энгармонически равна уменьшенной квинте (*до — соль-бемоль*); чистая квинта имеет три с половиной тона. Настройщику необходимо знать закономерности фортепианной клавиатуры. Октаву в двенадцать полутонов можно разделить на шесть тонов, на четыре полутона (малые терции, составляющие уменьшенный аккорд), на два тритона.

Для настройки необходимо разделить звукоряд на равные интервалы; поскольку малая секунда (полутона) представляет собой диссонанс (неблагозвучие), то настраивать полутонами можно лишь приблизительно, при натяжении новых струн. Наиболее удобным консонирующим интервалом является квинта. Если начать откладывать квинты от нижнего ля, то через двенадцать квинт мы приходим к самому верхнему ля; последовательность этих звуков образует квинтовый круг. В теории музыки верхнее ля называется *соль-дубль-диезом* и по высоте он не равен ля, а немного выше. Интервал, на который *соль-дубль-диез* выше ля, называется коммой.

Чтобы избежать этой незамкнутости квинтового круга, заложенной в физической природе звука в натуральном строе, был создан искусственный двенадцатиступенный темперированный строй, где квинтовый круг замыкается. При этом каждая квинта темперируется, то есть сужается на  $\frac{1}{12}$  коммы. Для этого в начале работы и для проверки нужно научиться хорошо слышать акустические явления, называемые биениями. Если одну струну мы настроим на 440 герц, а другую на 438 герц, то два раза в секунду будут возникать периодические усиления и ослабления звука. Количество биений равно разности частот. Если при настройке квинты (2:3) мы настроим один звук на 200 герц, а другой на 299 герц, то есть на одно колебание в секунду меньше, нежели чистая квинта, то мы услышим одно биение. Тот же интервал, взятый на октаву выше, должен соответственно давать два, а на октаву ниже — полбиения в секунду. При настройке унисонов и октав требуется довести чистоту до такого состояния, чтобы не было ни одного биения даже в



несколько секунд. В темперированных же квинтах, кварттах, больших терциях следует научиться слышать и считать необходимые здесь для темперации биения. Вместо большой терции часто берут дециму, вместо квинты — дуодециму, что усиливает четкость слышания биений, а также бывает необходимо для проверки самых низких басов и самых высоких дискантов.

В натуральном звукоряде звуки расположены следующим образом:



Первый обертон совпадает с основным тоном, второй равен октаве, третий — квинте через октаву, четвертый — двум октавам; четвертый, пятый и шестой обертоны составляют мажорный аккорд, седьмой обертон звучит ниже написания (вот почему его заглушают при звукообразовании); одиннадцатый, тринадцатый и другие обертоны, не указанные в схеме, не совпадают с темперированным строем и не имеют значения при настройке; восьмой обертон равен основному тону через три октавы. Можно догадаться, что шестнадцатый обертон будет равен основному тону через четыре октавы, и так далее. После восьмого обертона начинаются секунды: *ля* — *си* имеет отношение 8:9, а *си* — *до-диез* — 9:10. Следовательно, в натуральном звукоряде секунды не равны — они последовательно уменьшаются; темперированный же строй искусственный, в нем секунды должны быть равны. По этой причине натуральная большая терция уже, чем образованная четырьмя чистыми (натуральными) квинтами (или двумя широкими секундами). Темперированная же терция в результате хода четырех слегка уменьшенных темперированных квинт будет средней по величине. Терция *ля* — *до-диез*, уменьшенная кварта (равная энгармонически терции) *до-диез* — *фа* и третья терция *фа* — *ля* должны звучать одинаково широко с биениями, «мажорнее» натуральной терции. Если какая-либо из них отличается по широте от других, «мягче» или «жестче», значит темперацию следует повторить.

В основе слуха настройщиков должен лежать резонансный слух, лишь октавы верхнего регистра можно слегка завывать по примеру певцов или скрипачей.

Ведь чистая октава, как равная обертому, звучит тускло, подчиненно, а слегка завышенная — немного освежает впечатление. Однако прием завышения можно употреблять лишь с согласия владельцев инструмента, чаще всего певцов или скрипачей. Для пианистов это неприемлемо, так как они часто играют в разных регистрах октавами и возникающие биения будут им мешать.

**Система алиquotных струн и алиquotных частей струн.** Струна фортепиано одним своим концом — петлей — закреплена на штифте, вбитом в чугунную раму, алая она огибает два металлических штифта, вбитых в штег (подставку, покоящуюся на деке в виде широкого бруска). Эта часть струны называется алиquotной; а же часть, которая начинается за вторым штифтом и оканчивается у аграфа (приспособления для трех струн дного хора), штабика возле каподастра пианино или заточенной части перегородки рамы у рояля), аывается рабочей частью струны. Именно она ает необходимый тон. Алиquotная часть струны, как и емонтантная, кончающаяся навивкой на колокол, может авать призвуки. С целью их погашения либо наклеивают на раму полоски сукна, либо на рамные штифты акладываются суконные кружочки, дополнительно все груны еще раз перевиваются полоской сукна с целью аглушения призвуков. Некоторые фирмы, такие, как Иредер, Беккер, специально при отливке рамы делали орожки с тем, чтобы расстояние от штифта в штеге до орожка было кратным рабочей части струны, и алиquotные части струн звучали в унисон, квинту, октаву, то сть дополнили, расщечивали основной тон. В этом лучае струны в кратных алиquotных отрезках сукном е перевивают. Но в большинстве случаев они звучат альшиво и их лучше заглушить. Блютнер же имел атент на дополнительные (четвертые) алиquotные струны, которые находились сверху хора струн, не принимая участия при ударе молоточка, но отзывались в унисон или в октаву к основным тонам. Их также следует астраивать. Если длина равна рабочей струне, то их астраивают в унисон, если  $\frac{1}{2}$  струны, то в октаву. Однако алиquotные струны Блютнера широкого признания е получили. В общем стройная система алиquotных струн и алиquotных частей струн основана на системе ростога и сложного резонанса и употребляется с худо-

жественной целью, хаотическая же система алиquotных и ремонтантных частей струн порождает вредный резонанс и требует системы заглушения. Обычно с этой целью употребляется сукно для перевивания алиquotных частей струн, суконные же подкладки под петли струн, покоящиеся на штифтах, во всех случаях обязательны, как и прокладки в ремонтантных частях струн.

«Усталость» струн, обтяжка и усадка. В технике известно уже давно понятие «усталость материала», но лишь электронный микроскоп помог увидеть конкретные изменения в сетке, то есть в структуре, скажем, стали. Причиной потери эластичности стали, ее хрупкости и обрыва является не только время, но и постоянная натянутость струн фортепиано и процесс звукообразования с помощью ударов, способствующих перестройке сетки. Настройщикам приходится сталкиваться с инструментами, у которых струны не менялись более ста лет. Обычно такие инструменты настроены ниже камертона на полтона. Неопытные настройщики начинают поднимать строй до нормальной высоты, но струны одна за другой начинают обрываться. Становится ясным, что настраивать в тон нельзя. В таких случаях следует лишь слегка поднять строй, учитывая, что прежний камертон в России был 435 герц, то есть ниже современного (440 герц). Но струны рвутся не только потому, что эталон натяжения стал выше, но и от «усталости», от излишней хрупкости. Если имеется возможность, то при хорошей упругости рамы и деки неплохо струны сменить на новые, продлив тем срок службы инструмента вновь на сто лет, разумеется, если он заслуживает этого, то есть сохранились механика, звуковые качества, дерево у колковой доски (вирбельбанка).

Вопрос обтяжки струн хорошо известен скрипачам. Поставленная новая струна будет некоторое время (у скрипки до недели, а у фортепиано до полугода — года) обтягиваться. Скрипачу возобновить настройку легче, но во время исполнения это сделать невозможно, как и поставить оборванную струну в антракте. Этим и объясняется, почему Паганини, играя с темпераментом, вынужден был заканчивать свою игру на одной струне (*соль*). Даже в перерыве между произведениями и отделениями концерта ставить струну невозможно: она будет спускаться. Часто скрипачи связывают струны, если

оборвалась струна у колка: маленький кусочек новой струны не даст большой усадки, Автор вначале скептически относился к связыванию струн (морским узлом) у фортепиано, но затем убедился, что это действительно лучше, нежели ставить новую струну, так как при остановке новой струны придется настраивать повторно.

Усадка известна всюду в технике. В струне происходит несколько разнородных усадок: вновь поставленные струны врезаются в сукно и дерево в своих ремонтантной и алиquotной частях, усадку дает и петля. Это простая механическая усадка. Следующая усадка иного происхождения. При повышении строя ремонтантная часть струны стремится к единому натяжению, но порожки, штифты и каподастр (или аграфы) не позволяют этому процессу произойти тотчас и полностью. В результате происходит различие натяжений: сильнее всех оказывается натянутой ремонтантная часть струны, слабее — рабочая, и еще слабее — алиquotная. При понижении строя происходит обратное явление: ремонтантная часть струны ослабнет, а рабочая часть не успеет прийти в соответствие. По этой причине поднятие строя все же предпочтительнее, нежели понижение<sup>1</sup>. Ведь при повышении строя усадка в последующие часы и дни, стремление к равномерному натяжению будет способствовать повышению натяжения и в рабочей части струны, а обыгрывание осаждает струну, следовательно, процессы уравниваются; при понижении же рабочая часть струны будет постепенно сдавать, а обыгрывание еще увеличит этот процесс. Третий вид усадки происходит за счет колков. Во время поворота колок стремится к центральному положению в отверстии, при остановке же вращения и снятии ключа колок наклоняется от силы натяжения струны (100 кг в среднем регистре) в сторону струны, ремонтантная часть струны ослабевает. Если очень сильно ударить по клавише, то усадка колка ускорится, что передается и рабочей части струны. Вот почему следует при настройке не только поворачивать ключ, но и заранее помогать наклониться колку в сторону струны, тогда усадки колка не произой-

<sup>1</sup> Более того, в практике настройки настраивают лишь повышением; если следует понизить, то понижают более нормы, а затем снова повышают натяжение до нормы.

дет. Четвертый вид усадки происходит при общем повышении строя за счет сжатия рамы и деки. Повышение верхних струн вызывает ослабление нижележащих. Все это требует необходимости второй, повторной или чистой настройки. Обтяжка и усадка старых струн при ремонте происходит быстрее и требует повторной настройки через одни-два суток, обтяжка же вновь поставленных струн длится месяцами и даже годами, после чего стандартизуется в обычную, требующую регулярной настройки один-два раза в год.

У фортепиано усадку дают и шайбы, подкладываемые под клавиши, что следует учитывать; усугубляется усадка работы механики еще и высушиванием дерева, эти два разнородные процесса (усадка и усушка) сплетаются воедино.

**О гигроскопичности дерева.** Дерево по своей природе гигроскопично, то есть способно поглощать водные пары вследствие пористости, при этом насыщение водными парами при повышенной влажности воздуха приводит к его разбуханию, отверстия же в дереве сужаются. Вот почему весной и осенью колки часто лучше держат строй. Но клавиши при отсырении могут западать, так как отверстия, оклеенные сукном или кожей, являясь втулкой для осей клавиатурных штифтов, при набухании дерева и сукна сужаются, а иногда отклеиваются и сама суконка.

Зимой, особенно в большие морозы, когда сильно топят, а окна боятся открывать, могут происходить противоречивые явления: близость окна влияет на отсырение и западание клавишей, но значительно чаще близость батарей и сухость воздуха вызывают обратное — усушку дерева: отверстия для колков расширяются, инструмент расстраивается, очень часто раздаются «выстрелы», их может быть до 220, то есть по количеству колков. Параллельно с этим возникает другое явление — появляется стук в механизме. Происходят следующие изменения: все привинченные детали теряют прочность в закреплении, начинают неправильно работать, задевать соседние детали, западать; молотки расшатываются, бьют между струн и т. д., что вызывает стуки, шумы, дряблый удар.

Если керн (деревянное основание молоточка) отклеивается от гаммерштиля (тонкой палочки, на которой

он держится), то возникает также шатание и стук, специфический треск, который примешивается к основному звуку. Могут возникать трещины и в корпусе и, что особенно нежелательно, в деке, штеге и вибрельбанке. Поперечные пружины — рипки — могут отклеиться, и тогда дека начинает «подпевать», дребезжать, «рычать». Приходится делать крупный ремонт, чтобы восстановить напряжение деки и нормальное звучание. Определять расклеившиеся детали можно и на глаз и на слух — по заглушению вредных призвуков. Если, скажем, между рамой и декой вставить деревянный клинышек и при этом исчезнут все дребезжания, то, значит, именно в этом участке требуется приклеить и взять на винты рипки. Даже отвертка, вставленная в трещину, может прекратить дребезжание.

Обычно в году бывает два периода смен влажности: с открытием окон и с закрытием их на зиму. При центральном отоплении следует отметить особо зимние месяцы, когда усиленно топят и сухость воздуха приводит порой к срывам колков и трещинам в дереве. (Автору приходилось наблюдать курьезные случаи: один старинный рояль с дубовой рамой полгода расстраивался, а полгода самонастраивался. Лишь через восемь лет потребовалась вторичная настройка.) Влияние солнечных лучей и отопления сказывается на дереве: его коробит. Чаще всего появляются следующие дефекты: клап (крышка) перекашивается и перестает закрываться, замочный брус может приблизиться к клавиатуре, и клавиши начнут западать. Клавиатурный пол пианино, а порой и педальный, начинает дребезжать, клавиши начинают задевать соседние, чаще в хвостовой части, вызывая западание. Невозможно перечислить все возможные дефекты, связанные с усушкой и короблением дерева. Можно лишь посоветовать: не ставить инструмент под горячие лучи солнца и вблизи батареи центрального отопления, а также на сквозняке. В комнате следует поддерживать влажность с помощью аквариума, цветов, папируса, увлажнителя на батарее, особенно в период, когда сильно топят.

## НАСТРОЙКА ФОРТЕПИАНО

**Высота строя.** Эталоном высоты считается камертон, однако в разных странах и в разные эпохи высота камертона была различной. Вот что по этому поводу писал Е. Ф. Витачек в книге «Очерки по истории изготовления смычковых инструментов»: «Когда говорят о строе камертона, то обычно утверждают, что он повышался непрерывно вплоть до наших дней. Документальных свидетельств этого нигде, насколько нам известно, не приводилось. Между тем в 1859 г. в Париже состоялся съезд музыкантов (Обер, Галеви, Тома, Россини, Берлиоз, Верди, Львов), физиков (Депре, Лиссажу) и фабрикантов музыкальных инструментов (Эрар, и др.), на котором был всесторонне изучен этот вопрос. Представитель России директор Придворной певческой капеллы А. Ф. Львов заказал фирме Плейель специальный прибор (ныне хранящийся в Государственном центральном музее музыкальной культуры имени М. И. Глинки); в этом приборе помещены различные камертоны, построенные в соответствии с данными, представленными на съезде. Приводим годы и числа колебаний каждого камертона: 1686 г. = 405 кол.; 1784 г. = 409 кол.; 1785 г. = 410 кол.; 1799 г. = 429 кол.; 1807 г. = 424 кол.; 1831 г. = 430 кол.; 1832 г. = 434 кол.; 1859 г. = предельная высота строя равна 449 кол. На съезде был принят в качестве международного эталона строй камертона Придворной певческой капеллы, равный 435 кол. Из этих данных видно, что во времена Страдивари и Гварнери *ля* было примерно на тон ниже, а во времена Вильома — на  $\frac{1}{4}$  тона выше современного *ля* (440 кол.)»<sup>1</sup>. Ныне имеются

<sup>1</sup> Витачек Е. Ф. Очерки по истории изготовления смычковых инструментов М., 1964, с 16

приборы, в частности, в акустической лаборатории при Московской консерватории и в Палате мер и весов, по которым можно проверять различные камертоны. Если камертон ниже, то у него подпиливают напильником окончание вилки, если же выше, то вилку удлиняют: с помощью круглого напильника углубляют место раздвоения вилки. Камертоны бывают настроены не только на *ля*<sup>1</sup>, но и на *до*<sup>1</sup> и *до*<sup>2</sup>, бывают камертоны в виде свист-

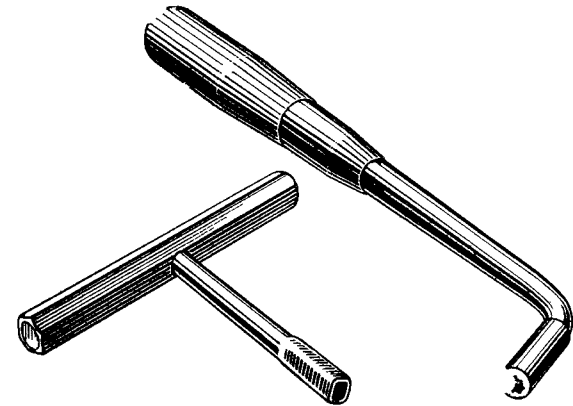


Рис. 8. Т-образный и Г-образный ключи

ка; на некоторых возможны любые звуки и аккорды, но пользоваться ими нежелательно, так как обычно они не чисто настроены.

**Инструменты для настройки.** Основным инструментом для настройки является Г-образный ключ, в отличие от Т-образного (торцового), употребляемого в основном при постановке струн (см. рис. 8). Ныне почти все настройщики пользуются ключами с восьмигранным отверстием. Однако следует сказать, что преимущество восьмигранного перед четырехгранным отверстием заключается лишь в том, что в любом положении рука может надеть ключ на колок. Но при малейших изменениях в диаметре колков сработанные грани не дают возможности пользоваться ключом с восьмигранным отверстием, а квадратный ключ берет колки разных диаметров, в том числе и те, у которых сносились грани.

Поэтому неплохо, если в одну ручку можно навинчивать три ключа: один квадратный и два восьмигранных на колки в 6,75—7 мм и на колки в 7,15, 7,25 и 7,35 мм.

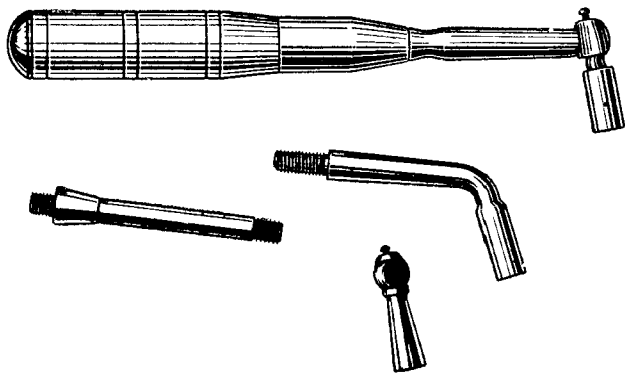


Рис. 9. Ключ с навинчивающимися головками

Автор испробовал конструкцию ключей, где головки навинчивались на основной стержень (см. рис. 9) или вставлялись в квадратное отверстие и с противополож-

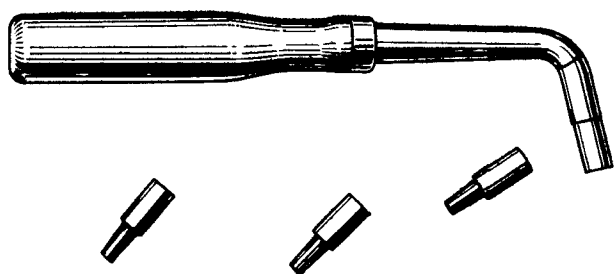


Рис. 10. Ключ со вставными головками

ной стороны привинчивались (см. рис. 10), но убедился, что для точности настройки необходима цельность конструкции ключа. Ведь колок, удерживая натяжение струны в 100 кг, может сидеть в отверстии с силой сопротивления в 400—600 кг, лишь огромный рычаг обычно в 25—28 см уменьшает силу сопротивления колка во

много раз. Рука чувствует малейший изгиб стали, а при нецельности конструкции заметна расшатанность, что сказывается на качестве настройки. Ключ согнут не под прямым, а более тупым углом, чтобы рука и пальцы не задевали за замочный брус, но слишком большой угол нежелателен, так как затрудняет возможность поворота.

Все инструменты готовятся с расчетом экономии веса, но легким ключом настраивать неприятно. Буковая, ореховая или грушевая ручка имеет тяжелый, чаще ла-



Рис. 11 Глушители для рояля и пианино

тунный наконечник с резьбой, в который и завинчивается стальной ключ. Отверстие имеет не цилиндрическую, а конусообразную форму, поэтому на станке сделать полностью его трудно, приходится дорабатывать напильником вручную. Еще лучше, если ключ кованый. Автор первые свои ключи делал из велосипедных pedalных осей, имевшихся в продаже. В утолщенной части оси просверливалось отверстие, в него вставлялся колок и затем на рельсе с помощью удара молотка ему придавалась необходимая форма по колку (см. рис. 8).

Вторым необходимым для настройки инструментом является глушитель (см. рис. 11). Для рояля это может быть клинышек из фельца или из резины. Проще всего взять хоккейную шайбу и тонкой ножовкой или ножом вырезать клинышки. Для пианино требуется клин уже, так как во второй и третьей октавах, где кончаются демпферы, для них остается мало места у края струн. Для удобства в клине высверливают дыру и насаживают с клеем на круглую палочку толщиной с гаммерштиль, конец палочки лучше сделать плоским с дырочкой, чтобы удобнее было держать. Но можно с другой стороны насадить деревянный распиленный клин, оклеенный тонкой кожей или резиной. В прошлом столетии употреблялись исключительно деревянные клинышки, но

такой клинышек может давать побочные дребезжания, оклейка быстро стачивается или сваливается. Лучше всего иметь комбинированный клин: с одной стороны палочки резиновый, с другой — деревянный. В высоком регистре струны хора ближе друг к другу, и резиновым клинышком не всегда удается их заглушить, тогда на помощь приходит деревянный.

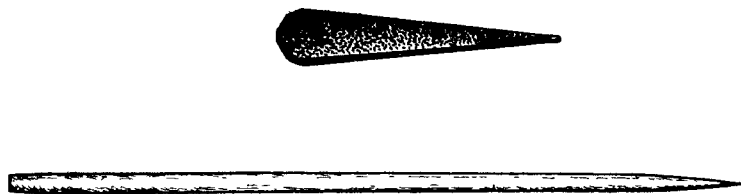


Рис. 12. Буковая дощечка и резиновый клин

Третий инструмент — это тоненькая дощечка из бука или клена, ее можно вырезать из линейки, конец ее заточен в виде плектра или медиатора, им щиплют струну (см. рис. 12). Особенно это необходимо при проверке приблизительно настроенного хора струн, чтобы выяснить, какая струна ниже или выше.

Как держать ключ. И рояль и пианино следует настраивать стоя, лишь малогабаритные пианино можно иногда настраивать и сидя.

Ключ можно держать двумя способами. При первом четыре пальца охватывают ручку, большой палец как упор вытягивается вдоль ключа. Рычагом в таком случае служат ноги и весь корпус настройщика. При втором можно облокотиться локтем или на замочный брус, или на какую-нибудь другую деталь и пальцами или кистью подтягивать к себе ключ. Точность настройки при втором способе во много раз возрастает. Ключ при настройке пианино следует держать ручкой вверх, при настройке рояля — ручкой от себя, слегка правее, чтобы не мешать клинышку. Крышку у рояля (тем более у пианино), как правило, открывают, так как она мешает ключу, да и струны необходимо видеть.

Постановка порванной струны. Стальные струны собраны в трехструнные хоры; по технике натяжения

они бывают и одиночными и двойными. Одиночными они могут быть тогда, когда рамных штифтов столько, сколько струн. Если же штифтов в два раза меньше, то струны монтируют по две на каждый рамный штифт. Каждая одиночная струна имеет свою петлю и может сразу натягиваться на необходимую высоту. Двойные струны следует натягивать в несколько приемов: то одну, то другую, так как натяжение одной струны вызывает смещение перегиба за счет расслабления другой части струны, что может привести к более быстрому обрыву.

Одиночные струны дольше обтягиваются на петлях, на них идет больше материала, но при обрыве выходит из строя лишь одна эта струна. Двойные струны дают некоторую экономию штифтов и струнного материала, но при обрыве выходят из строя сразу две ее части. Из оборванной двойной струны можно сделать одну одиночную. Для этого оставшуюся струну снимают с рамного штифта, кусачками отрезают после перегиба порванную часть, оставив 6—7 см для петли. Вокруг губки круглогубцев (см. рис. 21) делают три-четыре витка вокруг струны и отрезают остаток, оставляя кончик в 6-7 мм в одной плоскости с петлей. При посадке петли на рамный штифт кончик должен всегда находиться снизу струны, чтобы при тенденции к разворачиванию он упирался в раму (или сукно), иначе он станет раскручиваться, и струна сорвется или же не будет держать строя. Струну укладывают на штеговые штифты так, чтобы она огибала штифты.

Постановка новой струны отличается лишь тем, что ее отрезают от витка струн на 7—8 см длиннее, чтобы она смогла сделать 3,5—4 оборота вокруг колка. Предварительно пропускают один конец струны через отверстие в аграфе или под каподастром. Поворачивают коллок торцовым ключом, оттягивая струну левой рукой или круглогубцами в сторону и чуть вверх, чтобы хорошо ложились витки. Когда струна слегка натянется, витки подправляют специальным ломиком. Его можно сделать из отвертки, согнув лезвие под тупым углом, выпилив круглым напильником полукруг для колка. Оставшаяся вилочка будет приподымать витки струн, стройно укладывая их один за другим.

При постановке двойной струны сначала отмеряют приблизительно материал на две струны, затем пропускают сквозь аграфы оба конца, петлей огибают рамный штифт, накручивают струны на колки и лишь при определенном их натяжении подправляют ломиком и устанавливают на штеговых штифтах. Диаметр струн определяют микрометром (см. рис. 23), измерив сначала оборванную.

Басовые струны собраны в хоре по две, самая нижняя октава (с некоторыми вариантами у разных инструментов) состоит из одиночных струн. Некоторые из них имеют двойную обвивку. Ввиду большого разнообразия размеров пианино и роялей все обвитые струны, как правило, делают индивидуально на заказ при помощи ручного станка или станка, снабженного электромотором. Вот почему порванные обвитые струны необходимо сохранять как эталон.

При постановке басовой струны канитель не должна касаться ни штеговых штифтов, ни аграфов, отступая от них на 1-2 см. Поэтому, делая петлю, следует учитывать растягиваемость струны, для чего ее аликвотную часть делают чуть короче; при навивке же на станке следует учитывать удлинение струны в растянутом состоянии. Если струна дает дребезжание или неяркую окраску от слабости навивки канители, то ее следует перевернуть раза два вокруг оси в сторону навивки. Для этой цели колок надо вынуть, вдеть в его отверстие струну и накрутить ее вручную. Затем колок вместе со струной будет легче повернуть вокруг оси и вбить в отверстие вибрельбанка. Следует помнить, что вбитые колки лучше держат, так как менее разрабатывают отверстие, чем свернутые.

**Обучение настройке.** В начале обучения несколько уроков отводится подстраиванию унисонов и октав на слегка расстроенных инструментах. Необходимо вначале выяснить, какая именно из трех струн хора более сдала. Такую ежедневную проверку настройщикам часто приходится производить в музыкальных учебных заведениях в периоды между настройками по камертону.

Далее обучаются собственно настройке. Прежде всего необходимо настроить *ля* первой октавы по камертону. Начинают обычно с левой струны хора, заглушив две правые клинышком, затем клинышек переставляют

в отверстие между третьей струной и первой струной правого соседнего хора, вторую струну подстраивают к первой. Освободив от клинышка третью струну, подстраивают ее в унисон к первым двум. Закончив настраивать первый хор струн, переходят ко второму, к настройке *ля* малой октавы, снова начиная настраивать с левой струны хора, заглушив две правые. Далее переходят к темперации. Темперировается примерно полторы октавы, и от этой основы вниз и вверх настраивают только октавами. Возможны два варианта темперации — по верхним квинтам и по нижним. Вот нотная запись звуков, по которым ведется темперация:



Если учесть, что струны при повышении садятся, то есть понижают, а колку мы даже помогаем наклониться в сторону тянущей струны, то для слуха вариант настройки верхними квинтами предпочтительнее, лучше слышать сначала верхнюю квинту слегка шире темперированной, то есть приближать ее к натуральной и далее осаждать, чем завышать нижнюю квинту. При различном держании строя приходится делать различный допуск на усадку, в этом может помочь лишь многолетняя практика настройщика. Все же начинать обучение настройке темперированных квинт легче с нижних, чтобы при повороте ключа суметь сначала услышать натуральную (или чистую) квинту, а затем повысить нижний звук до темперированной, прислушиваясь к возникающим биениям и отсчитывая их скорость. При настраивании первой струны хора нижней квинты *ре* следует слышать одно биение в секунду, а при настраивании верхней квинты *ми* — полтора биения в секунду<sup>1</sup>, на

<sup>1</sup> Точнее 16 биений в 10 секунд, что можно проверить по часам, а на октаву ниже *ля—ми*<sup>1</sup> соответственно 8 биений в 10 секунд

октаву же ниже от *ля* малой октавы соответственно в два раза меньше. Остальные струны хора подстраиваются в унисон. Количество биений у различных квинт различно, но ухо постепенно приучается ощущать особую окраску, возникающую в результате темперирования, своеобразную широко звучащую кварту и слишком задорно мажорно звучащую терцию, на которой отражается температура четырех квинт. Пройдясь по всем нижним квинтам, мы придем к последней: *ми*<sup>1</sup> — *ля*. Вот почему потребовалось заранее настроить *ля* малой октавы. Последней же верхней квинтой будет *ре*<sup>1</sup> — *ля*<sup>1</sup>. На последней квинте обнаруживаются все недочеты и ошибки темперации.

При черновой настройке с повышением строя на четверть тона и более можно не добиваться чистоты темперации, а переходить к настройке нижнего и верхнего регистров, при этом необходимо учесть усадку, настроив слегка выше камертона. Усадка бывает неравномерная. При эксплуатации средний регистр садится более всех, а басы остаются завышенными; при поднятии строя, наоборот, басы дают большую и длительную усадку, верхний регистр почти всегда приходится настраивать два раза подряд, он дает усадку тотчас. Поэтому есть смысл заняться ремонтом или регулировкой механики, чтобы дать возможность обтянуться струнам, а затем уже делать чистовую настройку.

Проверку температуры делают большими терциями, они еще лучше слышны в децимах или в квартсектаккордах. Так как каждая из больших терций образовалась в результате темперированных квинт, то можно определить, какой участок настраивался зауженными, а какой — более широкими квинтами (нежели темперированная):



Лишь многолетняя практика научит настройщика всегда безошибочно придти к замкнутому квинтовому кругу. Однако степень усадки колков и струн (что зависит от степени повышения строя) вносит иногда такие коррективы, которые трудно предугадать. Вследствие этого температуру следует проверять вторично или же, сделав черновую настройку с повышением тона, сделать перерыв, либо перейти к другой работе или даже на следующий день сделать повторную настройку, но без повышения строя, а лишь с выравниванием его.

**Интонаровка и ремонт молотков.** Интонаровкой называется выравнивание звукообразующего фильца молотков



Рис. 13. Шлифовальная дощечка

лоточков по яркости, тембру звукообразования. Яркость достигается с помощью уплотнения утюгом фильца (но молотки, обтянутые кожей, трогать нельзя), смягчение — с помощью накальвания тонкой иглой. Недопустима пропитка фильца молотков различными клеями, которая приводит к возникновению стука. Удары о струну создают уплотнение фильца, появление полос, канавок, которые заглушают струну при ударе, наконец, возникновение как бы среза молотка дает некрасивое звукообразование. Теряется упругость, теряется и тембр звучания. Таким молоточкам необходимо вернуть форму груши, мячика с помощью наждачной бумаги, натянутой на специальную дощечку (см. рис. 13). Многие предпочитают крупнозернистую наждачную бумагу, но она, дав выигрыш во времени, дает проигрыш в качестве, разрывая, разрыхляя фильц. Предпочтительнее употреблять мелкозернистую бумагу. Такая обработка одновременно возвращает сочность и дает смягчение звучания. Накальвание же иглами приносит временный эффект, неумелое накальвание уничтожает упругость фильца, требуя



вскоре полного ремонта молотков. Автор употребляет лишь одиночную иглу, но не швейную, а медицинскую фиолетовой закалки, очень тонкую, вставляя ее в деревянную ручку. Накальвание делается быстрыми мелкими движениями, наподобие тремоло на одной ноте (репетиции). Оно может идти по линиям сегмента и/реже по линиям сектора. Более яркие по звуку молотки смягчают накальванием, а более глухие поддутюживают.

Если инструмент сильно эксплуатируется, то ради сбережения его молоточки (особенно верхний регистр) обтягивают обработанной наждаком с двух сторон тонкой кожей<sup>1</sup>. Замша в этих случаях малопригодна, так как своей мягкостью и растяжимостью глушит звук; потерявшая напряжение оклейка дает «хляск», стук. Как правило, в месте соприкосновения молоточка со струной клей не кладется, кожа натягивается и приклеивается только по бокам молоточка.

Тонкая гладкая кожа нарезается полосками длиной 4—5 см, шириной — слегка шире фильца молоточка, чтобы при натяжении был запас на вытяжку, и обрабатывается с глянцевой стороны наждачной бумагой для амортизации удара и чтобы лучше взял клей. Этой стороной кожа будет лежать к молотку. Сначала приклеивают одну сторону полоски, а после того, когда высохнет клей, натягивая через центр, приклеивают полоску с другой стороны. Кожа долго сохраняет натяжение, а следовательно, упругость и нормальное звукоизвлечение. Чем тоньше кожа, тем меньше изменяется тембр звучания, но у толстой кожи есть и преимущество: она дольше не срабатывается.

**Различные виды настройки.** В концертных залах инструментов, предназначенные для игры с оркестром, настраиваются в оркестровом строе ( $ля^1=444$  герц), все другие — в стандартном строе ( $ля^1=440$  герц). В фортепианных классах и классах хорового дирижирования, где произведения исполняются на двух роялях, необходимо настраивать оба инструмента в унисон; для этого просят кого-либо брать некоторые звуки на другом инструменте, чтобы сходились все элементы настройки. Ежедневно проверяются инструменты в классах консервато-

<sup>1</sup> Более всего пригоден выросток барабанного крашения или тонкий спилок. Совсем не пригодны крашенные нитрокраской сухие кожи

рий. При беглом осмотре можно лишь выверить унисоны и октавы, заметить неполадки: порванные струны, сломанные молотки, проверить левую педаль, чтобы не возникало секунд при нажатии — задеваний струны правого хора. Отдельные молоточки выравниваются по хору струн, если же имеется такая тенденция у всех, то ограничивают действие левой педали поворотом винта или подкладыванием сукна (в правой части механики).

Существуют ускоренные способы настройки, когда проверяются сразу все семь октав. Для этого следует иметь семь клинышков. Особенно необходимо этим приемом пользоваться при повышении строя на полтона, чтобы давать равномерную нагрузку на раму, а также при окончательной проверке всех регистров. Недостаток этого способа: если произошла ошибка в темперации, то приходится переделывать все, а не одну-полторы октавы.

Возможна красочная настройка с завышением октав. Такая «освеженная» октава будет давать вниз не темперированную, а почти чистую квинту; по чистым квинтам можно настраивать лишь две верхние октавы. Иногда появляется желание повысить басы. По-видимому, это еще и результат привычки: больше всего при игре садится средний регистр, и ухо пианиста привыкает к завышенным басам и дискантам, считая это чуть ли не эталоном. Многим звучание настроенного инструмента не нравится, и действительно: большая строгость дает некоторую сухость звучания; слегка расстроенные унисоны создают впечатление вибрации, расширенные октавы красочнее, все зависит от индивидуальных вкусов и уровня музыкальности владельца инструмента.

Различная амплитуда и частота вибрации у скрипачей и вокалистов ощущается как гамма качеств, начиная от эстетических красот, стандартной или школьной вибрации и кончая уродством, шатанием голоса. Так и в настройке: «чуть-чуть» может восприниматься как красота, а немного больше — как фальшь. Настройщик должен сочетать в себе как качество сухого анализа (подсчета биений, расчета на допуски, усадку, обтяжку), так и умения перевоплощаться, став на позиции потребителя, зная его запросы, заблуждения, большие места.

Возможен вариант настройки с помощью двенадцати клиньев-глушителей на одну октаву. В этом случае настраивают все крайние (скажем, левые) струны хора.

Темперация сокращается по времени в три раза, так как далее остается подстроить все средние и все крайние правые струны хора. Возможны варианты кварто-квинтовой настройки, но темперированные расширенные кварты труднее прослушиваются, чем квинты:



**Настройка фортепиано с повышением строя.** Если инструмент звучит на тон ниже, то необходимо узнать, сколько лет он не настраивался, тщательно выяснить его конструкцию: полная или неполная рама, не отстают ли вирбельбанк при неполной раме, держат ли колки, нет ли трещин в раме, вирбельбанке, деке. Автору пришлось видеть рояль фирмы Блютнер, который десять лет не настраивался, но держал по камертону. Это очень редкий случай. Обычно при малой эксплуатации снижение на тон происходит за десять — двенадцать лет, на полтона — за пять-шесть лет, при большой эксплуатации снижение происходит значительно быстрее<sup>1</sup>. Новый инструмент и отремонтированный, в результате обтяжки струн, значительно понижает строй.

Держание строя проверяется ключом. Если струна натянута с силой 100 кг, а колок держит с силой 120 кг, то влево он вращается с силой 20 кг, а вправо с силой 220 кг, то есть различие в напряжении при повороте вправо будет в несколько раз больше — это полное недержание строя. Если колок держит с силой 200 кг, то влево он вращается с силой 100 кг, а вправо с силой 300 кг. Это слабое держание. Если же колок держит с силой 500 кг, то для поворота влево потребуется сила в 400 кг, а для поворота вправо — в 600 кг, то есть разницы почти не будет. Это хорошее держание строя. Учитывая рычаг ключа, мы сможем рассчитать усилие руки: оно будет равно 20 кг. При смене струн, колков, при полном ремонте, требующем снятия струнной одежды, натягивание струн производится Т-образным ключом,

если ремонтные колки очень туго держат, то Т-образным ключом, но у двухлучного Т-образного ключа меньше возможности сломать колок (что может произойти при вновь туго поставленных колках). Натяжка струны происходит при ощущении левой рукой ее тугости, на щипок, отчего и называется цвиковкой. Так как струны ставятся раньше, чем ремонтируется механика, то лучше натягивать струны в несколько приемов, чтобы дать им время оттянуться. Здесь может помочь абсолютный слух. По клавиатуре можно определить, какой клавише соответствует первая басовая струна. Пусть это будет *си-бемоль* большой октавы, следовательно, от него вверх и вниз можно настраивать по хроматической гамме на щипок левой руки (без механики). В верхнем регистре при постановке и предварительной натяжке струны могут быть на одну-полторы октавы ниже, в басах на квинту — октаву ниже, следовательно их все настраивают сначала на квинту, кварту, затем на малую терцию ниже, затем на тон, полтона и, наконец, в тон. На каподастре с помощью отвертки одновременно выравнивают расстояние между струнами<sup>1</sup>.

Когда основной ремонт механики закончен, можно производить настоящую настройку с ударом молоточков, а также выравниванием молоточков по трем струнам хора. К этому времени строй даст усадку до полутона. После двух настроек — черновой с повышением строя и чистовой — станет возможной окончательная регулировка механики на звуковое и мышечное ощущение. После этого полезно на инструменте хорошенько поиграть, чтобы ускорить обтяжку и усадку струн, и через неделю вновь настроить. Обтяжку вновь поставленной струны можно ускорить, массируя ее концом буковой палочки. Скрипач делает это просто пальцем, но у скрипичной струны сила натяжения значительно меньше, о фортепианную же струну можно разрезать палец.

<sup>1</sup> Каподастр — специальная латунная пластинка, имеющаяся лишь у старинных фортепиано и пианино. Привинчивание его повышает строй, производится постепенно, несколько раз во всем вибратам. Строй у среднего регистра повысится, после чего следует поднять и басы, чтобы не произошло перекоса рамы. После постановки каподастра переходят к цвиковке, настройке без механизма.

<sup>1</sup> Лучше всего настраивать при опускании строя на 1/8 тона, то есть один, два или три раза в году, в зависимости от эксплуатации.

## МЕХАНИЗМЫ ФОРТЕПИАНО

**Английская механика.** В XVIII и начале XIX века в области производства фортепиано происходят различного рода экспериментирования: создается масса разнообразнейших механизмов. В 1764 году голландский мастер Беккерс, а в 1777 году Стодарт совершенствуют механику, которая получает название английской (см. рис. 14). Впоследствии, после отмены патента, она становится интернациональной и очень широко используется различными фирмами. Многие рояли в России (а в ранних номерах — почти все) имеют этот или иногда улучшенный вариант английской механики. Таковы рояли петербургских фабрик Мюльбаха, Дидерикса, Беккера, Шредера. Ранние рояли Бехштейна также имели вариант этой механики.

Клавиша представляет собой двуплечный рычаг, вращающийся на двух штифтах — среднем и переднем. Передний штифт может поворачиваться, в результате чего происходит регулировка при возникших боковых шатаниях клавиши. На штифтах под клавишей надеты суконные шайбы и дополнительные картонные, они служат для амортизации ударов: происходит регулировка глубины опускания клавиши. Задний конец клавиши несет контрфенгер, который амортизирует падающий молоточек; за счет изгиба проволоки и смены сработавшей кожи можно регулировать степень падения молотка. Ближе к середине клавиши имеется толкач — шпилер и репетиционная пружинка. Его назначение — толкать шультер молотка, разогнать поднятие молотка до предельной скорости, в момент, близкий к удару молотка по струне, но на некотором расстоянии (за 3 мм) до удара о струну выключаться, выскакивать из ложа шультера действием

ауслёзерной пуговки, сидящей на ауслёзерном винте. Этот винт можно поворачивать плоскогубцами или специальным ключом, регулируя выключение шпилера. Если оно происходит слишком поздно, то возникает упор молотка в струну, что слышно по гнусавому звуку и по вибрации под пальцем. Преждевременное выключение

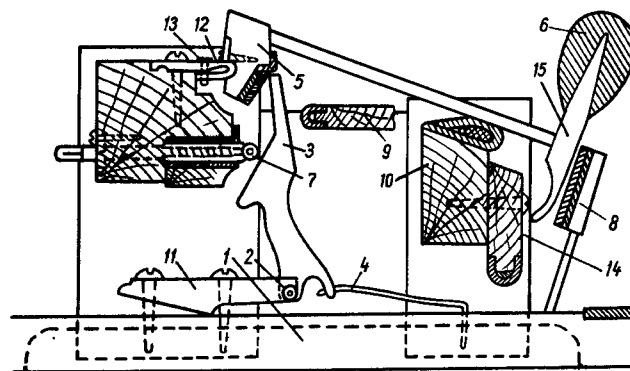


Рис. 14. Английский рояльный механизм

1 — клавиша; 2 — капсюль; 3 — шпилер; 4 — пружинка, отталкивающая шпилер; 5 — шультер молотка; 6 — молоток; 7 — кнопка ауслёзерного винта; 8 — фенгер; 9 — шулейстик, служащий для ограничения размаха шпилера (3); 10 — рулейстик с мягкой подушечкой; 11 — регулируемый «мостик», прикрепленный к заднему концу клавиши; 12 — регулируемый капсюль; 13 — винт для регулировки капсюля; 14 — переставной шулейстик, регулирующий глубину погружения клавиши и охраняющий ее от подсаживания на среднем штифте при сильном ударе пальца о клавишу.

обедняет возможности разгона и не позволяет добиться тихого звучания, создавая провал звука. Шпилер сидит в полном, закрытом капсюле, а молоток в неполном, открытом капсюле. Неполный капсюль можно без перештифтовки и переклейки сукна регулировать винтом, устраняя боковые шатания молоточка от сработанности. Это дает исключительную долговечность механике в сочетании с простотой устройства и ремонта.

При ремонте следует особое внимание уделять пружинкам; особенно часто рвутся от старости соевшие кожаные ремешки, в которые вдет пружинка. Пружинки со временем ослабевают, а молотки часто от усыхания и срабатывания облегчаются сильнее, и баланс нарушается. Умелое усиление пружинок с утяжелением



приподымающая демпферы, ставится при помощи суконных подкладок в положение, при котором демпферы начинают приподыматься. Все демпферы при помощи винтов и на ощупь продавливаемой струны устанавливаются в одной плоскости, затем вынимаются прокладки, чтобы педаль начинала работу с холостого хода: сначала чуть приподнимается планка, затем — демпферы.

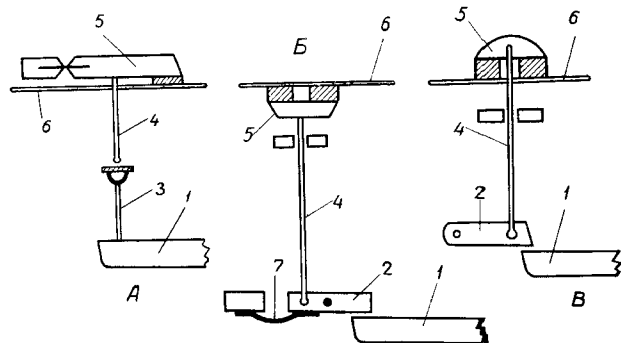


Рис. 16. Схемы систем демпферов рояля

А — венская консольная система, Б — система Эрара с нижними демпферами, В — ирландская система. 1 — задний конец клавиши; 2 — рычаг контрклавиатуры; 3 — подъемный стержень клавиши; 4 — демпферный стержень; 5 — головка демпфера; 6 — струна; 7 — пружина демпфера.

**Двойная репетиция.** Новая эпоха фортепианного искусства наступила с опубликованием в 1823 году Эраром своей системы механизма, получившей название механики с двойной репетицией (см. рис. 17). Швандер, Герц, Стейнвей, Лангер, Реннер лишь немного видоизменили этот первоначальный вид. В России своеобразный вариант двойной репетиции представляет механика Беккера (более поздние номера). Своеобразна механика Блютенра, в ней требуется особое внимание уделять балансу упругости длинных стальных пружинок и весу молотков.

Механику с двойной репетицией видно по ауслэзерной пуговке, по шестигранному гаммерштилю, по шультеру, имеющему вид цилиндра-барабанчика, и по сложному устройству рычагов и регулируемых винтов. Большинство таких механик можно вынимать; соединение, контакт, как и у современных пианино, происходит через пилот, обыч-

но латунный (у пианино же он может быть и деревянный и пластмассовый). Система молоточков у роялей отделена от всей механики, что облегчает их ремонт по сравнению с пианино.

В регулировке следует отметить баланс веса молотка и репетиционной пружины: если пружина сильнее, то

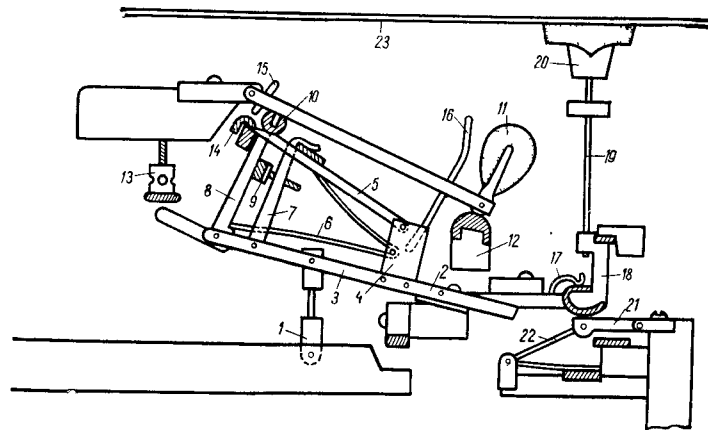


Рис. 17. Рояльный механизм с двойной репетицией системы Эрара (1823)

1 — абстракт; 2 — ось капсуля; 3 — основной нижний рычаг; 4 — капсуля; 5 — репетиционный рычаг; 6 — репетиционная пружина; 7 — средняя стойка с крючком для ограничения движения рычага (5); 8 — шпилер; 9 — винт с пуговкой и мягкой прокладкой для установления положения шпилера в состоянии покоя; 10 — шультерный барабанчик, под который подходит шпилер; 11 — головка молотка; 12 — рулейстик; 13 — ауслэзерная пуговка; 14 — подушка на конце верхней части фигурки; 15 — упорный винт; 16 — фенгер; 17 — ложечка для отвода демпфера; 18 — крючок демпфера; 19 — проволока демпфера; 20 — головка демпфера; 21 — рычаг контрклавиатуры; 22 — пружина демпфера; 23 — струна.

происходит двойной удар по струне, если слишком слаба, то ухудшается репетиция. У большинства этих механик имеются регулировочные винты, усиливающие и ослабляющие действие пружины. Если шпилер проскакивает, то это говорит о сработанности барабанчика или о слишком мелкой постановке шпилера. Специальным регулировочным винтом можно углубить его посадку. Барабанчик покоится и толкается (на рiапо) и за счет деревянной вилочки, она обычно на малую долю миллиметра ставится слегка выше шпилера и смягчает благодаря пружине удар, но слишком высокая постановка ее дает холостой

## РАЗБОРКА И СБОРКА ФОРТЕПИАНО, ИНСТРУМЕНТАРИЙ

**Разборка и сборка инструмента.** У рояля прежде всего необходимо вынуть механизм. Для этого надо снять клавиатурный клап, отвинтить левый и правый бруски, замочный брус, после чего, не нажимая клавишей, чтобы не сломать молотков, осторожно вынуть механизм. Далее отвинчиваются и вынимаются все демпферы, весь демпферный механизм, если нужно — педальный механизм. После этого снимаются все струны. Сначала их в несколько приемов расстраивают, поворачивая торцовым ключом колки влево, затем специальным ломиком вытаскивают струну из гнезда колка; если система с общим каподастром без аграфов для каждой трех струн, то струны можно снять не расправляя, при аграфах обязательно придется расправить. Иногда средний регистр можно не снимать, басовый снимать надо обязательно. Затем отверткой с большим плечом (что можно сделать, вставив в коловорот пёрку, заточенную под отвертку) вывинтить все рамные винты и с чьей-нибудь помощью вынуть раму, так как она весит не менее двух третей всего инструмента.

У пианино сначала снимается модератор и отвинчиваются все его детали (снятие модератора требуется и при настройке), потом отвинчиваются гайки и винты, держащие механику, вынимают механизм (вместе с демпферами). Далее снимаются со штифтов все клавиши (их требуется поставить где-либо в том же порядке), отвинчивается клавиатурная рама, все брусья, боковины, цокольные ножки и наконец вытаскивается на себя весь клавиатурный пол. После этого снимаются струны; с этой целью каподастр в виде привинченных латунных

пластинок отвинчивается, инструмент предварительно слегка расстраивается; затем снимаются струны и вывинчиваются колки. Чтобы вынуть раму, у большинства инструментов требуется отвинтить пол; для этого инструмент опрокидывают на табуретки, отвинчивают пол и вновь ставят в вертикальное положение, затем отвинчивают и вынимают раму. Чтобы были видны рипки у задней части пианино, отвинчивается деревянная рамка с натянутым чехлом или сеткой, оберегающие инструмент от пыли.

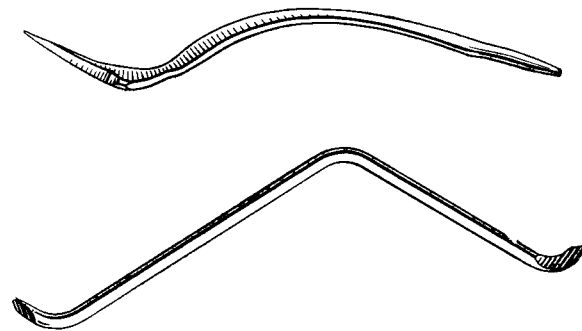


Рис. 19. Крючок для расширения трещин в деке до стандартного угла и нож для работы под рамой

После разборки рояля или пианино делается весь столярный ремонт. Заделываются трещины в деке. С этой целью их специальным крючком расширяют, подводя к стандартному углу заклинивания. Далее на клею в них вставляют и заколачивают при помощи деревянного бруска рейки со стандартным углом клина, сделанные из старой деки фортепиано. После высыхания остатки клиньев счищают заподлицо стамеской или специальным ножом, окрашивают желтой тушью, покрывают бесцветным лаком. Если есть трещина в штеге, то поступают индивидуально: либо вырезают поврежденное место, либо делают заплату, а штифты ставят не на месте трещин, а чуть в стороне.

Набором столярных инструментов производится ремонт корпуса. Если отклеились рипки, то в них подпускают клею и привинчивают шурупами со стороны деки

впотаи. При впалой деке, не дающей перегиба струнам на штеге, ее переклеивают на новые рипки или делают деку заново.

После столярного ремонта, а в случае поломки рамы — после ее сваривания или наложения швов, производят сборку инструмента в обратном порядке. Накладывают раму, привинчивают ее, при этом нужно бережно относиться ко всем подкладкам и в таком же порядке их положить, иначе может произойти перекос и поломка рамы. Затем ставятся новые струны, если старые потеряли эластичность, стали слишком хрупкими, что вызывается «усталостью металла», а если инструмент не держит строй, то ставятся и новые колки. При этом следует учесть, что колки должны быть номером больше (скажем, после 6,75 мм ставятся 7,00 мм), если длиннее, то, следовательно, отверстия следует просверлить глубже, лучше всего электродрелью, при этом неплохо, если слегка рассверлятся и старые гнезда. Налет металла, мела, сгоревшего от трения, лишь усиливает скольжение, очистка от создавшейся корочки поднимет ворс дерева, улучшит ход и трение колка. Надев новые струны, поставив штабики (тонкие полоски, дающие изгиб струнам, служащие порошком) и каподастры, поставив новое подструнное сукно, уничтожив шум аликвотных и ремонтантных частей струн дополнительным перевиванием суконной лентой, приступают к сборке клавиатурного пола, клавиатурной рамы, клавишей механики. Клавиатурные штифты, а часто и все винты, смазываются свиным внутренним салом, намазанным на суконку в самом минимальном количестве. Дальше происходит ремонт и регулировка клавиатуры, механики, демпферного и pedalного механизмов. Затем делается окончательная сборка и настройка. Регулировку механики стоит производить при более или менее настроенном инструменте. Старые прямострунные инструменты, а также с лопнувшими рамами приходится настраивать на полутон ниже, а то и более.

У инструментов с неполной рамой часто вырывается вирбельбанк. Его следует винтами привинтить к корпусу, для чего высверливают насквозь отверстия, заготавливают 4-5 длинных винтов по металлу с гайкой, срывают крышку, подпускают клей между вирбельбанком и футором, завинчивают гайки, а остатки торчащих винтов спили-

вают. При этом большое значение имеют хорошие шайбы и внешний красивый вид шляпок винтов.

Если имеются небольшие трещины в вирбельбанке, то лучше отверстия рассверлить, забить на клею буковые, грабовые или самшитовые пробки, в них вновь высверлить отверстия и поставить самые тонкие колки. Струнную одежду следует подбирать, исходя из расчета фабричной мензуры, то есть струны ставить тех же диаметров, что и были.

**Мензура струн и рамы фортепиано.** Звуковысотная гамма достигается за счет изменений длины и толщины струн, а в басах за счет навитой на стальной kern медной канители. Натяжение струн близко к критическому, то есть к разрыву, что повышает напряженность и яркость звучания по сравнению со старинными инструментами, но вместе с тем уменьшает срок действия струн и фильца молоточков.

Общее натяжение струн порядка 25—28 тонн стало возможно благодаря стальным струнам, утолщенной деке, перекрестной массивной раме, которая имеет форму, исходящую как из расчета жесткости, так и из расчета мензуры струнной одежды, покоящейся на раме. Прямая линия удара молоточков является линией звукообразования, расстояние от нее до аграфа представляет  $\frac{1}{7}$  рабочей части струны, расстояние же до первого штифта штега —  $\frac{6}{7}$  этого расстояния. Линии аграфов, штега и рамных штифтов изгибаются в определенном соотношении. Перекрестные басовые струны у более современных инструментов в хвостовой части расходятся веером, что усиливает жесткость конструкции рамы, делает менее острым хвост рояля.

При постановке новых струн следует брать струны соответственно тех диаметров, что были. Более толстые струны потребуют большего натяжения, будут ярче звучать, но могут порваться, вызвать поломку рамы, провал деки; более тонкие струны уменьшат их натяжение, ухудшат тем репетицию и ослабят яркость звучания. В общем, настройщику не следует делать своих расчетов мензуры, достаточно следовать тем расчетам, что были предусмотрены фирмой.

**Уход за инструментом.** Следует помнить, что в раме могут быть скрытые трещины, пустоты, поэтому не следует поручать переноску инструмента неопытным лицам;

особенно сильно влияет на инструмент резкая смена температуры. Если перевозка происходит при большом морозе, а внесенному в теплую комнату инструменту не дали обогреться и стали играть, то рама может треснуть. Инструменту следует дать обогреться постепенно, не играть в первые сутки. Ставить инструмент надо подальше от батареи и окна. Инструмент не должен подвергаться резким сменам тепла и холода, а также влажности. Если в комнате очень сухо, жарко, следует поддерживать влажность, создавая источники влаги: аквариум, увлажнители, цветы и т. д., но ни в коем случае нельзя испарять на электроплите воду, ставить банки с водой внутрь пианино, так как от этого отрываются кожаные и суконные детали, ржавеют струны. С целью сохранения инструмента от моли следует выдувать ручной спринцовкой или собирать пылесосом суконную пыль — пищу для личинок моли, а также вешать мешочки с гвоздикой, табаком, камфарой (у пианино — по краям механики, у рояля — под клавиатурой). Изоляцию звука к соседям в нижний этаж лучше всего производить при помощи хоккейных шайб, их же можно употребить для повышения ножек стула. Никаких посторонних предметов на инструмент не следует класть, так как они создают дребезжание, часто проваливаются в механизм, карандаш может служить причиной поломки гаммерштилей молотков, заторов в работе механизма.

**Инструментарий.** Для работы при настройке и ремонте требуются следующие инструменты:

1) Г-образный ключ для настройки, лучше разборный с двумя или тремя ввинчивающимися в ручку стальными Г-образными основаниями, имеющими восьмигранные конусные отверстия (см. рис. 8).

2) Т-образный (или торцовый) ключ (см. рис. 8). В ручку под прямым углом вставляется в четырехгранное отверстие торцовый ключ; для большей надежности его можно привинтить большим винтом виотай, чтобы не портить рук. Лучше иметь двух или трех размеров.

3) Специальный ключ с левой резьбой на 7 мм для вытаскивания остатков сломавшихся колков; ауслэзерный ключ и наковальня для штифтования (см. рис. 20).

4) Коловорот, в который вставляется торцовый ключ или отвертка, сделанная из старой пёрки, для отвинчивания рамных винтов.

5) Набор отверток с длинными лезвиями: тонкая — для мелких шурупов, винтов у капсулей пианино; средняя — для вывинчивания молотков и всех шурупов механики; большая (лучше со вставными лезвиями) — для отвинчивания винтов клавиатурной рамы и всех больших винтов корпуса, педалей и т. д.

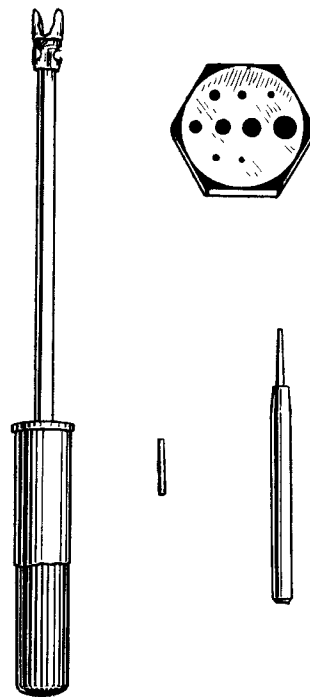


Рис. 20. Слева — ключ для поворота ауслэзерных винтов пианино; справа — часовая наковальня для штифтования, пуансон и выбитый штифт

6) Кусачки для струн, кусачки для латунной штифтовальной проволоки, круглогубцы для создания петли у струны, плоскогубцы (лучше такой ширины, чтобы можно было прижимать капсульное сукно клавиатуры), плоскогубцы, в верхнюю губу которых ввинчен винт для пломбирования свинцовых пломб (см. рис. 21).



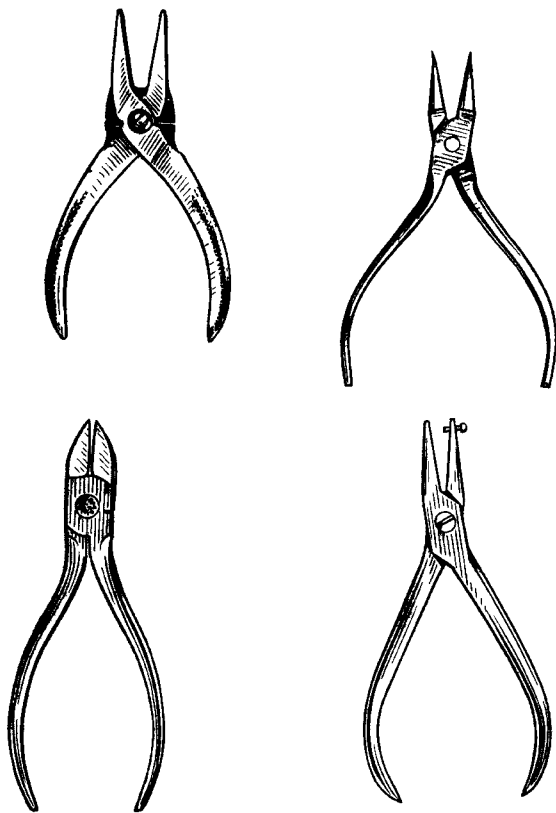


Рис. 21. Плоскогубцы с кусачками для струн, круглогубцы, кусачки для штифтовой проволоки и пломбир

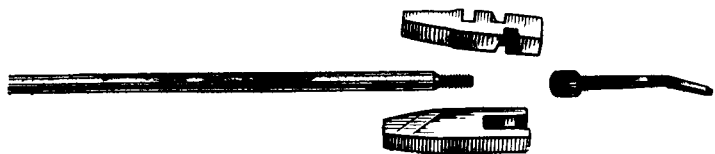


Рис. 22. Стержень с навинчивающимися головками

7) Металлический стержень из стали-серебрянки с навинчивающимися головками для регулировки механики: головка с прорезом в два миллиметра — для поворота нижних клавиатурных штифтов; головка с загнутым стержнем — для поворота пилотов роялей, то есть для устранения холостого хода в клавиатуре; головки с прорезами под прямым и под острым углом — ими можно сгибать демпферную проволоку пианино с целью приближения демпфера к струнам (см. рис. 22). Для поворота ауслёрных винтов лучше иметь самостоятельный ключ; у

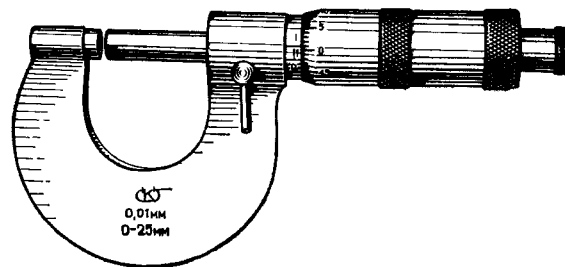


Рис. 23. Микрометр

пианино он должен надеваться на петлю; у рояля для регулировки положения шпилера требуется свой ключ с тонкой прорезью.

8) Шлифовальная дощечка с зажимами, на которую натягивается шлифовальная бумага для обработки фильца молотков (см. рис. 13).

9) Брус с зажимами, на который натягивается, как на пресс-папье, шлифовальная бумага для шлифовки клавиатуры (для чего перед этим следует вынуть все черные клавиши).

10) Микрометр для измерения диаметра струн, штифтовой проволоки, колков (см. рис. 23).

11) Специальный ломик в виде отвертки с прорезью и загнутым лезвием для поднятия струн и снятия их с гнезда и т. д.

12) Крючок для расширения до стандартного угла трещин в деке (см. рис. 19).

13) Набор столярных инструментов: маленький рубанок, стамеска, шкурки разных размеров, молоток и пуансон для забивания колков, пилочка по дереву.

14) Набор слесарных инструментов: электродрель, маленькая ручная дрель для наметки гнезд в пробках, ручные часовые тисочки для высверливания гнезд под свинцовые пломбы, набор сверл. Под пробки в 9,5—8,5 мм, под колки в 6,75 мм требуется сверло в 5,8—6 мм.

15) Набор полировочный: тампон из ваты, марлевая (лучше фланелевая) тряпочка, черная политура, пемза кусковая, машинное масло, шлифовальная бумага разных размеров.

#### Материалы.

1) Самые высокие струны имеют диаметр в 0,8 мм, затем идут 0,85, 0,9, 0,95, 1 мм, 1,05, 1,10 мм, 1,15 мм и басовые, обвитые<sup>1</sup>. Их делают на специальном станке. При постановке басовую струну следует один-два раза обернуть вокруг оси в сторону наматывания канители, чтобы уменьшить возможное ослабление обмотки; иногда этим можно исправить дребезжание, тусклый звук.

2) Колки по размеру на номер больше тех, какие следует заменить; пробки из бука, граба.

3) Рейки из ели для заделывания трещин; бук, самшит, клен-явор для штега, запасные косточки из слоновой кости для наклейки на клавиатуру.

4) Для ремонта клавиатуры требуются: большие шайбы с отверстиями из фетра, можно использовать охотничьи пыжи, шайбы большие из картона, шайбы малые суконные, шайбы малые из картона и бумаги. Сукно красное капсульное для выклеивания клавиатурных капсулей, оно же идет для подстилки под струны. Графит в порошке для смазки деревянных пилотов, шпилеров, внутреннее свиное сало несоленое для смазки штифтов.

5) Штифовальная проволока для ремонта механики с градацией в 0,02 мм. Так, если расшатанность происходит при осях толщиной в 1,30 мм, то достаточно поставить 1,32 или 1,34 мм, чтобы расшатанность устранилась. Капсульное тонкое трехслойное сукно. Сейчас такое сукно можно видеть лишь в комиссионных магазинах на ломберных столиках. Кожа разной толщины для оклейки шультера (в который ударяет шпилер), фенгера (который тормозится контрфенгером), толстое, рыхлое сук-

<sup>1</sup> Это — основные номера. Имеются и переходные номера струн с разницей в 0,025 мм (то есть 0,825, 0,875 мм и т. д.).

но для оклейки амортизатора под шультером, толстое сукно для контрфенгеров, мягкий фильц для демпферов.

Помимо этого иногда требуются сугубо специальные или совсем непредвиденные ремонты. Например, если ломается клавиша, то лучше всего ее склеить и надеть по бокам швы из тонкого (тоньше 1 мм) алюминия, приклеить их клеем № 88 и привинтить впотай маленькими винтиками.

В условиях мастерских можно делать капитальные ремонты, заменяя целиком все детали заново, скажем, сняв кость, поставить целлулоид, сделать новый вирбельбанк, новую деку, новые рипки. Современная мастерская оснащена электрическими пилами, точильными установками и прочей механизацией, всякая мастерская имеет запас сырья, высушенного дерева в первую очередь.

**О труде настройщика и регулировщика.** Автор глупо убежден, что тот, кто хочет заниматься ремонтом фортепиано, должен иметь для этого вообще навыки ручного труда, ремонта более легких механических устройств и, разумеется, быть пианистом-профессионалом или хотя бы пианистом-любителем, иначе он всегда будет на поводу у заказчика и никогда не сможет разобратся в тех требованиях и советах, которые приходится от них слышать.

Один из самых ответственных моментов — это постановка диагноза. Вот пример. Заказчик жалуется на то, что клавиша западает. В действительности причина может заключаться вовсе не в клавише. Когда оборваны струны, молоточек может проскользнуть мимо одной оставшейся струны, но из-за трения — не возвратиться. В силу сдвигов молотки могут тереться друг о друга, сырость увеличивает трение и в клавиатуре, и в любом сочленении. Часто бывает, что усиление пружинки под шпилером возвращает быстрее клавишу в нормальное положение. Могут тереться концы клавишей друг о друга, посторонний предмет, выскочившая из своего гнезда ось — все мешает нормальному ходу работы механизма.

Часто пианисты жалуются на «легкую клавиатуру». В действительности облегчение клавиатуры от высыхания очень незначительно. Главная причина кроется в ослабевших демпферных пружинах, в облегчении веса молотков вследствие их усыхания, стирания. Возобно-

вление веса молотков и усиление пружинок, а часто и перештифтовка осей у разболтанной, разыгранной механики создают впечатление игры на новом инструменте.

Настройщики часто страдают из-за отсутствия хорошего инструментария. Большинство инструментов настройщик делает сам или заказывает по собственным конструкциям.

Часто автора спрашивают, а разве нет механизма, который бы помогал настройке. Нет, и не может быть. Во-первых, один и тот же инструмент настраивается сначала ниже, при ремонте, затем выше, разные инструменты настраиваются на разную высоту. Но даже если бы можно было настраивать по стандартному камертону, то все равно настраивать в унисон, хотя бы с готовыми всеми двенадцатью ступенями, приходится по слуху. Попытки создания камертонов с гаммой, аккордами звуков показали их исключительную неточность по сравнению со слуховой настройкой. Правда, электрические эталоны камертона существуют, но такие имеются лишь в акустической лаборатории Московской консерватории и в Палате мер и весов. Существуют методы отсчитывания бений, возникающих в темперированной квинте с помощью секундной стрелки часов, но этот метод хорошо продемонстрировать на лекции, в действительности же он в десять раз замедляет процесс настройки, который опытные настройщики выполняют с невероятной виртуозностью. Ведь требуется настроить 220 струн, пройти весь инструмент два, а то и три раза ввиду усадки после поднятия строя.

Так же быстро, на ощущение пальца, а не линейки или гири, на практике производится регулировка, уравнение по особой прогрессии от басов к дискантам всех действий клавиатуры, фигурок механики, молоточков. Следовательно, несмотря на существующие камертоны, эталоны высоты хода клавиши, веса клавиатуры отдельно и с механизмом молотков, мастеру-настройщику и регулировщику необходимо развивать слуховые, осязательные и двигательные навыки.

В некоторых случаях требуются своеобразные допуски на усадку. Так, шайбу под клавиши следует брать слегка выше кажущегося в начале нормального хода, так как со временем и даже при сильном нажатии клавиши она даст усадку. Последнюю квинту при настройке, ска-

жем, *ре* перед исходным *ля* надо взять слегка выше кажущейся темперированной, так как, будучи последней, при повышении строя она может еще дать усадку, а *ля* уже успело ее дать. Обычно мастеру приходится несколько раз проверять свою работу. Игра вносит свои коррективы, лишь при игре можно почувствовать глубину и векомость клавиатуры.

Со временем шайбы под клавишами срабатываются, дают усадку. Сняв всю клавиатуру и подложив под суконные шайбы на средние штифты полумиллиметровые картонные или из плотной бумаги шайбы, можно тем углубить ход клавиатуры на 1 мм. Но можно достичь этого и другим способом: снять с клавиатурных шрифтов большие стандартные картонные шайбы в 1 мм толщиной. Однако во втором случае клавиатура понизится по отношению к линии замочного бруса, в то время как в первом — повысится. Одновременно производится выравнивание клавиатуры по двум линиям — в нерабочем состоянии и при нажатии на большие шайбы. При постановке механики могут возникнуть отклонения от прямой линии в клавиатуре из-за давления механизма; восстанавливается ровность регулировкой пилотов или снова средних шайб или, наконец, проверкой суконной прокладки в хвостовой части клавиатуры.

## РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ РЕМОНТА ФОРТЕПИАНО

**Осмотр и диагноз.** Необходимо поиграть, чтобы выяснить звуковые качества, высоту настройки, степень расстроенности инструмента, дребезжания, стуки, расшатанность механики. Бестембровый, глухой тон может быть результатом впадой деки. Для проверки этого ниткой нужно измерить изгиб струн на штеге. Лопнувшая дека иногда сохраняет звуковые качества, но часто звук становится бестембровым, дребезжащим, крикливым. Необходимо проверить также рипки и штег. Старые басовые струны могут дребезжать, давать глухой звук, но причина может быть и не в них. Дребезжание может происходить даже от плохо прикрепленного пола, шульеры, ослабленных винтов корпуса, крышек, пюпитра и т. д. Стук в клавиатуре возникает в результате ослабления винтов в беспилотной механике, сработавшегося сукна клавиатуры, удара слоновой кости о черную клавишу, штифт и т. д. В механике стук бывает результатом сработанного сукна под шультером, задевания проволоки с бентиком (у пианино), расшатанности механики. Наконец, стучать могут молоточки, если они слабо сидят на гаммерштиле, или полностью сработался фильц и т. д. Расклеившиеся детали требуется вновь склеить, разболтанные винты подвинтить, сработанное сукно счистить и наклеить новое.

**Чистка** от пыли производится с помощью пылесоса, груши, кисти, протягиванием под струнами тряпочки. При полном ремонте можно употреблять и слегка смоченную тряпочку для вытирания деки, учитывая, что струн нет и влага высохнет, тем более это возможно для чистки педального и клавиатурного пола. Но влага не должна касаться ни штифтов, ни струн.

При постановке новых колков их кипятят, так как на них может быть налет жира, откидывают на дуршлаг и затем на суконку, катая в ней, пока они горячие, чтобы удалить возможные небольшие налеты ржавчины. Колки быстро высыхают и значительно позже остывают, отчего не могут вновь заржаветь. Слоновую кость и черное дерево протирают спиртом, а лакированные клавиши — только влажной тряпочкой, полированный корпус — только сухой тряпочкой. Отбеливается слоновая кость или на солнце, или концентрированной перекисью водорода, или механически — чистой наждаком и мелом.

Чистка молотков производится одновременно с приданием им выпуклой формы с помощью наждачной бумаги. Автор предпочитает употреблять мелкозернистую, так как крупнозернистая более рвет фильц и может снять лишнее, в то время как каждую частицу фильца следует беречь, поскольку возобновить его нельзя; смена же отдельных молотков вызовет различие в окраске звука, лишь полная смена их даст хороший эффект, и то при равноценном качестве фильца.

Слоновая кость быстрее срабатывается, нежели пластмасса; для придания ей ровности косточки шлифуют наждачной бумагой, натянутой на брусок в виде пресспапье с плоским дном. С этой целью из клавиатуры вынимают все черные клавиши и крайние бурсья, можно повесить клавиатуру, подложив под клавиши линейку. Сначала шлифуют более крупной бумагой, затем более мелкой, несколько раз сменяя градацию, наконец — без шкурки, одним сукном со спиртом и мелом, затем одним сукном. Чистка деревянных деталей для полировки также происходит в несколько приемов, сначала циклей, шкуркой, затем пемзой.

**Мелкий ремонт механики.** Сначала следует укрепить винты в беспилотной клавиатуре. Все винты механики крепятся, одновременно выравнивается положение деталей, что достигается с помощью отвертки. Необходимо починить недостающие бентики, приклеить сукно под шультер (если шпилер стучит), расправить старые пружинки или сделать новые. Если клавиатура не слишком расшатана, то достаточно повернуть штифты. Расшатанность молоточков также часто устраняется простым привинчиванием малого винта к оси. Если демпферы слабы, то часто достаточно усилить пружинку (у пианино), что

достигается большим ее изгибом. Иногда необходимо согнуть демпферные проволоки, чтобы приблизить демпферы к струнам, но это делается лишь в том случае, если при привинчивании механики демпферы не успевают лечь на струну и не дают небольшого отхода. Если же ход нормальный, дело или в слабой пружинке или в слабом пушеле, или в резонансных явлениях. Правую педаль следует отрегулировать винтом, иногда все винты при демпферах регулируются. У пианино с верхними демпферами надо крутить проволоки вправо с тем, чтобы демпфер как можно раньше глушил струну, усиливать вес демпферов, обновлять пушель. Писк педали устраняется натиранием сосновой круглой палки графитом, иногда переклейкой сукна втулки. Часто писк дает пружина; ее либо смазывают, либо вставляют кожу, сукно — все зависит от устройства пружины, поднимающей педаль. Может давать писк и пружина механики и весь демпферный механизм. Все случайные дефекты следует устранить и переходить к настройке.

#### **Профилактический ремонт механики и регулировка.**

После того как поставлены недостающие новые струны, сделаны чистка, мелкий ремонт механики и, наконец, настройка, необходимо снова поиграть. Во время игры проверяется обязательно действие педального механизма. Если остается гул, то у пианино усиливаются пружинки, подгибаются проволоки, проверяется действие самой педали — не слишком ли рано она начинает поднимать демпферы. Если это так, то подвинчивается или ослабляется деревянная гайка на педали. У рояля приходится утяжелять демпферы, так как от усыхания они становятся легче. Устраняются все шумы и пiski педального механизма лишь в крайних случаях смазыванием вазелиновым маслом, обычно же — натиранием деревянных деталей графитом, вклеиванием суконных втулок и т. д. Если в механике все же есть стуки после устранения механических повреждений, то делаются следующие операции. Подвинчиваются пилоты и связанные с ними детали так, чтобы устранить холостой ход, что заметно по клавише, когда при легком касании пальца она опускается на один или полмиллиметра вхолостую, без работы. Этим устраняется низкая посадка шпилера, однако слишком высокая также вредна, так как трение о шультер может привести к полному или частичному выключе-

нию работы механизма. Если стук явно локализуется в клавиатуре, несмотря на подвинчивание нижних штифтов, следует проверить средние. Если же стук возникает в результате слишком широких нижних отверстий в середине клавишей, то следует все средние штифты заменить на более толстые, их можно сделать из гвоздей, заточив на наждачном круге верхние обрезанные окончания. Разумеется, если сработаны сукно или кожа, то их надо удалить ножом и выклеить отверстия заново. Сукно берется тонкое и плотное, лучше всего английское, которым покрывались ломберные столики.

В случае расшатанности штифтов молоточков или фигурок механики, делается частичная или полная перештифтовка осей. Часто достаточно увеличить диаметр оси на 0,02—0,04 мм. Необходимо всегда иметь с собой микрометр. Если некоторые клавиши все же не работают или медленно восстанавливаются, то следует проверить пружинки под шпилерами; если небольшое растягивание пружинки и постановка их на место помогли, то можно подобную операцию проделать и с большинством пружинков. Если же перештифованные детали работают вяло, то, значит, оси поставлены слишком толстые, разработка деталей рукой или смазывание каплей вазелинового масла может помочь делу, так как менять оси вновь на тонкие не во всех видах капсулей возможно. Иногда помогает капля спирта на сукно вокруг оси.

Результатом плохого хода могут быть различные трения. Если трется клавиша о клавишу, то трущиеся места подшлифовываются наждаком; если трется молоток, то выравниваются расстояния между ними; если у рояля шпилер излишне трется о шультер (барabanчик), то шпилер и барабанчик натираются графитом, подрегулируются. Если же шпилер проскальзывает и регулировка не помогает, барабанчики слишком сработаны в местах трения шпилера, то кожу шультера переклеивают, переставляя в обратном направлении или же подклеив новой, изюбровой кожей.

Различные пiski приходится устранять иногда с большим трудом. Происхождение их может быть самое разнообразное. Трение в осях устраняется либо смазыванием, либо, если масло не дает эффекта, промыванием суконной втулки спиртом, постановкой новой суконной втулки или оси. Пiski могут быть результатом дребез-

жания деревянных и металлических деталей, все петли привинчиваются потуже, как на крышке, так и на пюпитре. Если винты слабо держат, то их заменяют на более толстые. Если «поют» струны, то их заменяют, если «поет» дека, то следует переклеивать рипки, брать на шурупы, вклеивать заново деку. Для проверки загоняют деревянный клин между рамой и декой: если писк устраняется, то причина в этом, следовательно, требуется крупный ремонт; если клинышек не мешает, звук не ухудшается, то временно можно ограничиться этим клинышком.

**Полный ремонт фортепиано.** Полным ремонт называется не потому что он охватывает все известные виды ремонта и не потому что требует больше времени. Полный ремонт предполагает полную разборку и сборку инструмента, а уже сам этот процесс, то есть снятие струн и рамы, не только грандиозен, но и сопряжен с некоторыми трудностями. Лишь в некоторых случаях можно ограничиться частичным снятием струн, причем если они старые, то при обратной их натяжке, особенно в местах загибов в отверстия колка возможны обрывы. Вот почему некоторые загнутые концы струн следует тотчас обрезать, что слегка укоротит струну, зато сделает ее более надежной. Обычно трещины в деке сочетаются с расширением колковых отверстий и недержанием строя, но даже в том случае, когда трение колков терпимо, снятие струн, а, следовательно, и разработка отверстий при повороте колков требует одновременно с ремонтом деки, штега, рипок также и замены колков либо на более длинные, либо большего диаметра.

Практика ремонта показала, что отверстия для колков лучше слегка рассверлить, чтобы поднять ворс дерева, сняв налет металла, мела и корочку от полировавшегося и потерявшего трение дерева. Если рассверливание делается электрической дрелью, то сверло не следует брать толще диаметром, чем отверстие, самой вибрации сверла будет достаточно.

Самым трудным процессом бывает снятие рамы, так как одному настройщику здесь не обойтись без помощи. Под раму следует заранее подставить доску, чтобы не портить пол; вместе с доской или на доске можно передвигать раму. У рояля с помощью системы досок можно как на салазках перекатить раму на стол. Чтобы отвинтить шурупы, требуется отвертка в виде коловорота или,

еще лучше, коловорот со вставленной в него отверткой. Все большие винты и шурупы для профилактики и удобства ввинчивания следует смазать свиным несолевым салом. Самой большой точности местоположения требуют винты, ввинчивающиеся в металлические стержни, идущие от футора. Вот почему не следует плотно закреплять шурупы, ввинчивающиеся в дерево, до тех пор, пока не будут фиксированы эти винты. Освобожденную от рамы деку хорошо протереть от многолетней пыли. Среди реечек, которыми заделывают трещины деки, имеются более узкие и более широкие, поэтому рекомендуется расширить трещины с помощью специального крючка-резца, по ширине и длине необходимых реек. Затем на клею рейки вставляются и забиваются при помощи деревянного бруска и молотка. Когда клей высохнет, торчащие остатки реек срезаются стамеской, рубанком или особым ножом заподлицо с декой. Затем с помощью кисточки рейки подкрашивают желтой тушью и покрывают бесцветным сандарачным лаком. Если отстали рипки, то в образовавшуюся трещину заливают с помощью стамески или тонкой металлической пластинки клей и затем стягивают шурупом. Если это тонкое место рипки, то можно шуруп ввинчивать с тыльной стороны деки, в остальных случаях — с лицевой. Предварительно следует найти место, где будет ввинчиваться шуруп. Для этого с тыльной стороны рядом с рипкой делают прокол очень тонким шилом и замечают, где появилось его острие с лицевой стороны деки. Затем делают расчет, где должна быть середина рипки, если это ее край, и отступив в нужном направлении на один-полтора см, высверливают отверстие сверлом тоньше, нежели предназначенный шуруп, отверстие в деке расширяют. Затем значительно более толстым сверлом рассверливают на конус начало отверстия, чтобы шуруп лег впотай, и завинчивают его. Длина шурупа берется из расчета толщины деки плюс половина толщины рипки, при завинчивании с тыльной стороны — наоборот: из расчета толщины рипки плюс две трети толщины деки.

Если в штеге имеются трещины или он отстал, то его переклеивают заново, делают новый, особенно если это басовый, или же выпиливают отдельные испорченные участки, заменяя их новыми вставками. Если ко-

леблется штифт, то его либо забивают глубже, либо вытаскивают и вбивают новый, более толстый. Если есть трещина, то высверливают широкое отверстие, вбивают буковую, кленовую или самшитовую пробку, в ней вновь высверливают отверстие слегка меньшего диаметра, чем у штифта, и вновь забивают штифт.

К сожалению, не у всех инструментов рама вынимается. У некоторых, например, у роялей фирмы Мюльбах, пианино фирмы Дидерикс она вмонтирована в корпус. Таким образом, разборка, снятие рамы без нанесения ущерба корпусу невозможно. В этих случаях приходится при заделке трещин ограничиваться манипулированием специальным ножом, который может забираться в круглые отверстия рамы рояля, работать под перекладинами рамы. Некоторые трещины можно заделать с тыльной стороны, то есть со стороны рипок, но это и более опасно (можно оторвать деку от рипок) и менее эффективно, так как именно лицевая сторона распространяет вибрацию штега.

Если у инструмента глухой звук, явно видна впалая дека, то ей следует вновь придать выпуклую форму, наклеив на новые пружины (подштежники или рипки). Однако бывают случаи, когда дека не потеряла своей упругости и выпуклости, но наклеенное подструнное сукно слишком толсто, что уменьшает перегиб струн у штега. В тех случаях, когда рама в своей хвостовой части опирается не сразу на деку, а на брусок-реечку, его можно сострогать рубанком на 1—2 мм, что увеличит перегиб струн, но не следует этим приемом слишком злоупотреблять, чтобы не провалить окончательно деку.

При постановке новых колков в вибрельбанк их не следует ввинчивать, так как очень сильное трение порядка 500 кг нагревает колок, сжигает или полирует древесину, разрабатывает отверстие, снижая тем результат затраченного труда. Колки следует вбивать (но в свежеспоставленные пробки — только ввинчивать, чтобы не выбить пробку). Хорошо для этой цели иметь пуансон, имеющий ямку по форме выпуклости у лицевой стороны колка. Он будет амортизировать непосредственные удары молотка, и колки не будут расклепываться, что портит их внешний вид и мешает надеванию настроенного ключа.

Область заделок по корпусу, полировка, шлифовка кости, изготовление новых клавишей — это удел хотя и специфической, но чисто столярной работы, требующей, разумеется, большой точности и проверки: у клавишей — на движение, у корпуса — на отсутствие вредных резонансных явлений. Вопрос свинцевания клавишей — это очень сложный вопрос мензуры веса, связанный с весом молоточков. Так как этот вес мало поддается изменениям от времени, вернее усушка одинаково влияет на оба плеча клавиши, оставляя ее в равновесии, расчет утяжеления имеет свой определенный замысел у фирмы, то, следовательно, причину неудовлетворенности в кажущемся облегчении клавиатуры следует искать в облегчившихся молоточках, рояльных демпферах, слабых пружинах у демпферов пианино, в холостом ходе шпилера. Сама прогрессия веса молотков в свою очередь не совпадает с прогрессией веса клавишей. Вот почему при возобновлении веса искусственным утяжелением молоточков лучше пользоваться не прогрессивной нагрузкой, а равномерной, сглаживая тем возникшие недостатки.

**Ремонт молоточков и демпферов.** Звуковые качества инструментов очень часто зависят от молоточков. Почти у всех старых инструментов они становятся легче не только вследствие износа, но и из-за усыхания дерева и фильца. То же происходит и с демпферами. Их следует утяжелить пломбированием свинцовой дробью или картечью. Дробь № 5 имеет вес 0,17 г, дробь № 4 — 0,22 г, дробь № 3 — 0,26 г, дробь № 2 — 0,32 г. Практика показала, что можно употреблять и более крупную дробь. Шкуркой следует придать грушевидную форму молоточку (снимая как можно меньше фильца), что дает ему упругость, уничтожает борозды и т. д. Верхний регистр или все молотки можно оклеить обработанной наждаком с глянцевой стороны кожей, что немного смягчит, ухаживает тембр, но сохранит молотки на многие годы. Отверстие высверливается либо ниже, либо выше гаммерштиля в керне молоточка, и в него впрессовывается дробь специальным пломбиром (см. рис. 21). Свинцевание демпферов рояля картечью улучшает работу демпферов, скорость заглушения струн: вес клавиши и педали увеличивается. Слишком легкая педаль у рояля неприятна, ведь упругость нажатия педали целиком за-

висит от тяжести демпферов. Одновременно, если необходимо, сменяется капсюльное сукно во втулках демпферной планки. Для этого все старые втулки высверливаются сверлом или райбером, выскабливаются тонким ножом. Полоска сукна с острым концом протягивается сквозь отверстие, ставится капля клея, полоска подтягивается и обрезается.

**Переклейка капсюлей.** С целью амортизации пиков, стуков почти все механические сочленения у фортепиано имеют суконные втулки. Лишь лапки педали пианино привинчиваются металлическими винтами, имеющими конусные оси, трущиеся в металлических конусных впадинах. Лапки педалей рояля вращаются в суконных втулках, деревянные оси педалей пианино и металлические — у педалей рояля движутся также в суконных втулках; суконные прокладки имеются и у модератора. Всюду требуется специальное очень плотное капсюльное сукно. Самое толстое идет на оклейку капсюлей педалей, среднее — капсюлей в демпферной планке, на оклейку клавиатурных капсюлей, правда, в клавиатуре часто употребляют и кожу. Самое тонкое капсюльное сукно идет на втулки молоточковых капсюлей и на втулки фигурок механики. Сначала учатся оклеивать клавиатуру. Для этого нужны или деревянные вставки, или расширяющие пружины, или просто плоскогубцы, тонкая губа которых хорошо может пригнуть наклеенное сукно. При оклейке круглых капсюлей следует иметь два круглых шила, толстое — для более широких отверстий демпферных суконных втулок, тонкое — для более узких отверстий втулок механики. Шило одновременно и придавливает вклеенное сукно и расширяет отверстие, уплотняя сукно до нужного стандартного диаметра проволоки. Капсюльное сукно механики трогают в самом крайнем случае — если капсюль вывалился, съеден молью, неаккуратно сделан. Обычно же его не трогают, так как от времени он становится более плотным, что повышает его качества, новое же сукно будет долго сваливаться, требуя вновь ремонта. Гораздо чаще вместо переклейки сукна меняются латунные никелированные штифты-оси на более толстые. Есть два способа перештифтовки. При первом протягивают длинную металлическую ось с утонченным началом до самого конца и отрезают ее кусачками. Протягивание одновременно и

шлифует и разрабатывает втулку, но оно же и оставляет металлическую пыль, дающую писк. Другой способ идет от приемов часовщиков: на часовую наковальню ставят капсюль так, чтобы тронутая пуансоном ось вошла в тонкое отверстие наковальни, не испортив сукна. Вместо пуансона можно сразу загонять слегка больший по длине и заточенный откушенный отрезок штифтовальной проволоки нужного диаметра. Вгоняя его в отверстие суконной втулки, одновременно выбивают старую ось, сукно при этом не сминается, как при отдельных действиях. Загнав окончательно, остаток штифта откусывают кусачками заподлицо. Лучше пользоваться большими кусачками; разумеется, ни в коем случае стальную проволоку ими резать нельзя, а сохранять их только для латунной и бронзовой.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК

**Смазка.** Практика ремонтов показала, что употребление масел (за исключением некоторых случаев) для улучшения работы механизма фортепиано противопоказано. Дерево и сукно совсем не терпят машинного масла, после смазывания через некоторое время начинается писк. Смазывание колков ради профилактики от ржавчины совершенно недопустимо. Если будут смазаны даже кончики колков, все равно масло постепенно проникает в места, требующие трения, и инструмент перестанет держать строй, смена колков не поможет, придется выбрасывать вирбельбанк. Писки и шумы в педали устраняются следующим образом. Деревянные оси-стояки (у пианино) натираются в местах трения о сукно педального капсюля графитом или тальком. Вытаскиваются оси рычага и также натираются графитом, а если есть ржавчина, то сначала их шлифуют шкуркой. Проверяются пружины, меняется сукно ложа, в котором они сидят, или их натирают графитом. Лишь педальные лапки, если они привинчены винтами в виде конусов, можно смазать, но лучше их вывинтить, отчистить от ржавчины и также натереть графитом. Жидкая смазка привлечет пыль, а вскоре возникает и писк. Ось, поднимающая демпферы, также натирается графитом и шлифуется.

У рояля скрипы возникают из-за плохого упора педали; чтобы избежать этого, упорную палочку следует укрепить, подставить сукно, удлинить или сделать новую. Оси смазываются графитом, переклеивают где нужно капсюли, при люфте подкладывают добавочные про-

кладки. Оси демпферов можно натереть графитом, но они обычно шлифуются сами о сукно. Протирать струны можно суконкой, смоченной в вазелиновом масле, ржавчина остается на суконке. Клавиатурные штифты также протирают суконкой с втертым в нее свиным несоленным внутренним салом или гусиным жиром, но так, чтобы видимых частиц жира не оставалось, иначе они привлекут пыль и затруднят движение клавиши. Металлические пилоты шлифуются сами, а деревянные (у пианино) лучше натереть графитом. Пластмассовые пилоты не поддаются ни шлифовке, ни натиранию и затрудняют работу механизма. О смазывании пружиннок существуют противоречивые мнения: одни допускают смазку, другие считают, что это ускоряет окисление, превращение латуни в медный купорос. Лучше пользоваться только сухими смазками (графитом).

Лишь в крайнем случае капсюль, его ось, можно смазать каплей вазелинового масла, при пiske его лучше перештифтовать, в крайнем случае промыть спиртом, учитывая, что от этого может разбухнуть сукно.

**Замазки.** Замазки под политуру делаются из смеси мела и черной политуры; при этом можно достичь различной вязкости; жидкой замазкой заполняются трещины. Можно делать замазки из опилок того дерева, которое реставрируется (красного, черного, палисандра, ореха), замешивая их в политуре. После того как замазка высохнет, все места шлифуются шкуркой и полируются.

**Бронзирование.** Обычный продающийся с растворителем порошок бронзы дает окраску слегка зеленоватую, словно окислившуюся; кроме того порошок этот крупнозернистый. Если не удастся достать мелкозернистого порошка цвета покраски рам, как у роялей Беккера, Шредера, то в крайнем случае можно сделать грубую подделку: обычный порошок бронзы насыпать в консервную банку и подогреть его, помещивая палочкой. Когда цвет изменится — бронза готова. В качестве растворителя лучше взять старую (выдержанную 5—10 лет) политуру.

**Клей.** Столярный клей употребляется давно скрипичными и фортепианными мастерами, особенно для тех работ, где есть связь со звуком — при заклеивке деки, приклеивании рипок. Столярный клей разделяется на

костный и мездровый, употребляемый чаще фортепианными мастерами. Сломавшийся гаммерштиль, как и сломанный скрипичный смычок, требует при склеивании особой прочности. Столярный клей при усыхании трескается. Рыбий же клей все время поддерживает обмен влаги. Он особенно ценится скрипичными мастерами. Изготавливается рыбий клей из внутренней оболочки плавательного пузыря осетровых рыб (осетра, стерляди, севрюги, белуги).

При приклеивании гаммерштилей, фигурок механики, оклейки замшей молотков можно употреблять как столярный клей, так и казеиновый, но автор отдает предпочтение для ремонтов клею № 88. Если оборвался бентик, требуется подклеить капсюльное сукно, оклеить кожей или замшей молотки, то необходим быстро сохнущий клей, чтобы вскоре можно было проверить работу, — такими качествами обладает клей № 88. Для склеивания пластмасс и целлулоидов употребляются особые составы, в которых растворяют порошок данного сорта пластмассы, но для единичных случаев клей № 88 может выручить всюду, даже если требуется поставить металлический шов на сломанную клавишу.

При поломке гаммерштиля вблизи от керна молоточка следует удлинить место слома, сделав срез по диагонали, оставшийся кусок будет короток, поэтому берут отрезок запасного гаммерштиля и делают на нем такой же срез по диагонали, чтобы при склеивании плоскости совпали. Дополнительно место склейки обвивают и завязывают ниткой; если она не мешает, то можно оставить ее навсегда. Особенно склейка гаммерштиля необходима у рояля. Если у пианино можно поставить новый гаммерштиль в виде круглой палочки, то у рояля обычно шестигранная палочка переходит постепенно в ложе шультера, что затрудняет смену и требует только склейки.

**Размеры колков.** Немногие фирмы (как «Калуга», и то не всегда) имеют самые тонкие колки, диаметром 6,50 мм. Следующая за этим градация в 6,75 мм. Изредка встречаются колки в 6,85 мм. Такие размеры имеют многие дореволюционные и заграничные фирмы. Отечественные фирмы чаще всего имеют колки в 7 мм (обычно в 6,95 мм в месте нарезки и 7 мм в той части, где кончается нарезка). Таким образом, в одних случаях

при очень крепком вирбельбанке и не слишком кагастрофическом недержании строя возможна смена на колки всего на 0,1 мм толще, в других случаях — на 0,25 мм. Обычно колок в 7 мм длиннее, нежели в 6,75 мм, значит следует просверлить отверстия чуть глубже. Если слегка заденутся края старого отверстия, то это даже лучше: счистится налет металла, сгоревшего от трения мела, что могло давать скольжение, поднимается ворс дерева, что улучшит сцепку с деревом, трение.

Далее идут следующие размеры: у фабрик Беккер, Шредер и других колки имеют размеры 7,10—7,15 мм. Для смены их на более толстые можно употреблять в зависимости от износа и крепости вирбельбанка колки в 7,25 или 7,35; самые толстые колки — в 7,50. Это уже чисто ремонтные колки. Когда все ресурсы исчерпаны, можно рассверлить отверстия сверлом в 8,5 под пробки в 9,5 мм. Пробки делаются буковые или лучше грабовые. Отверстия сверлятся под самые тонкие колки. Под колки в 6,50 следует высверлить отверстие сверлом толщиной в 5,50—5,70 мм, под колки толщиной в 6,75 сверлятся отверстия сверлом толщиной в 5,80—6 мм.

#### Размеры дроби для утяжеления молоточков и демпферов

№ дроби	Вес дроби	Диаметр сверла
№ 8	0,08 г	2,2 мм
№ 6	0,12 г	2,6 мм
№ 5	0,18 г	3,1 мм
№ 4	0,22 г	3,3 мм
№ 3	0,265 г	3,5 мм
№ 2	0,32 г	3,7 мм
№ 1	0,35 г	3,9 мм
№ 0	0,40 г	4,0 мм
№ 00	0,53 г	4,3 мм
Картечь	1,27 г	5,5 мм
Картечь	2,58 г	7,4 мм

Для молотков наиболее употребительна дробь № 4, № 3, № 1, для демпферов — картечь весом в 1,27 г. Существует два рода утяжеления: равномерное и прогрессивное. Прогрессивное исходит из прогрессии

веса молотков, следовательно, можно в верхний регистр поставить дробь № 5, в средний № 4 и в нижний № 3; при большом износе соответственно № 4, 3 и 2, картель на басовые демпферы (1,27 г), а на средние и верхние — две дроби по 0,53 г и по 0,40 г.

Иногда же возможно в молотках почти равномерное утяжеление всего двумя размерами дроби, скажем, № 5 и 4 или № 4 и 3. Объясняется это следующим: различие в прогрессии веса молотков от срабатывания увеличивается, ведь правая рука сильнее, следовательно срабатыванию поддается более верхний регистр. Этого же требует и работа механизма, слишком легкие молотки верхнего регистра затрудняют репетицию.

Утяжеление верхнего регистра на дробь № 8 (0,08 г) возможно и у совершенно новых инструментов. Сначала высверливается отверстие, затем впрессовывается и пломбируется специальным пломбиром дробь или расклепывается ударами пуансона. Однако возможен и иной способ утяжеления: высверленные таким же образом дырочки заполняются смесью из свинцового порошка, цинковых белил и клея. И в первом и во втором случаях все подшлифовывается наждачной бумагой.

**Размеры струн, штифтов.** Нет надобности перечислять размеры струн, у различных инструментов они различны, в связи с различием мензуры струнной одежды, да это и не требуется для настройщика, так как его задача поставить такую струну, какая была. Но как определить ее диаметр? Если есть оборванный остаток, то его диаметр измеряют микрометром; если нет, то измеряют соседнюю струну хора; если всех струн хора нет, то измеряют струны соседних хоров и выводят среднее арифметическое или берут какой-либо размер соседнего хора. У басовых же струн на каждой струне — различной толщины навивка, здесь приходится выводить среднее арифметическое, но лучше, если есть оборванная струна, тогда по ней в мастерской делают подобную. Измерять следует и диаметр стального керна, основания и диаметр вместе с медной канителью, разницу делят на два, получают диаметр навивки (канители). Процесс навивки происходит на специальных станках, либо путем вращения натянутой струны и поступательного хода канители, либо на станочках-миньонах путем вращения самой канители вокруг струны.

В мастерской делают навивку по длине старой струны. Если оборванной струны нет, то следует рассчитать длину канители по оставшимся струнам. Чтобы закрепить канитель, стальной kern либо затачивают на четырехшестигранник, либо просто молотком расклепывают на двухгранник, иначе канитель не будет держаться, но делают это лишь в крайних точках канители. Самые низкие басовые струны имеют двойную навивку; в этом случае следует делать три измерения диаметра и два измерения длины. При постановке басовых струн колок вытаскивают полностью из вибрельбанка и вместе с надетой струной поворачивают вокруг оси на один-полтора оборота в сторону навивки струны. Этим усиливают ее навивку, иногда удается погасить дребезжание старых струн и придать окраске звука большую яркость.

Что касается штифтов, то штифты штега заменяют в тех случаях, когда они слабо сидят. Следовательно, менять надо на более толстые. Средние клавиатурные штифты заменяют на более толстые в том случае, когда отверстия в клавишах разработались. Если шурупы в результате усушки дерева начинают слабо держаться, то их также имеет смысл заменить на более толстые или на более длинные. Если же по техническим причинам этого сделать нельзя, то дыры рассверливают, забивают в них пробки из твердого дерева на клею, затем вновь просверливают тонкие отверстия под необходимый размер шурупов.

## ИНСТРУКЦИЯ ПО УХОДУ ЗА ФОРТЕПИАНО

1. Пианино или рояль требуется ежегодно чистить пылесосом или продувать грушей, чистить кисточкой.
2. Ежегодно следует приглашать настройщика, а для играющих — два раза в год.
3. С целью изоляции звука ставить инструмент на хоккейные шайбы, разрезанные пополам.
4. Стул должен быть ровным, жестким, с невращающимся сиденьем и привинченными к ножкам резиновыми пробами.
5. С целью сохранения от моли вешать внутрь инструмента два марлевых мешочка с гвоздикой или табак, но ни в коем случае не посыпать клавиши ДДТ или дустом.

6. Ничего не ставить ни внутри пианино, ни сверху на крышку, чтобы избежать дребезжания, ржавления струн.

7. Для сохранения древесины от пересыхания завести аквариум или цветы, ванночки на батареи центрального отопления, увлажнитель.

8. Инструмент ставить подальше от батарей, печи, окон.

9. При перевозке в мороз 20—30° вносить инструмент не сразу, открыть окно, затормозить смену температур и влажности. Ни в коем случае в день перевозки не играть. В чугунной раме всегда имеются воздушные пустоты и небольшие трещины. Натяжение струн порядка 25 тонн и резкая смена температуры приведут к поломке чугунной рамы и к полной непригодности фортепиано.

### РАЗЛИЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРТЕПИАНО

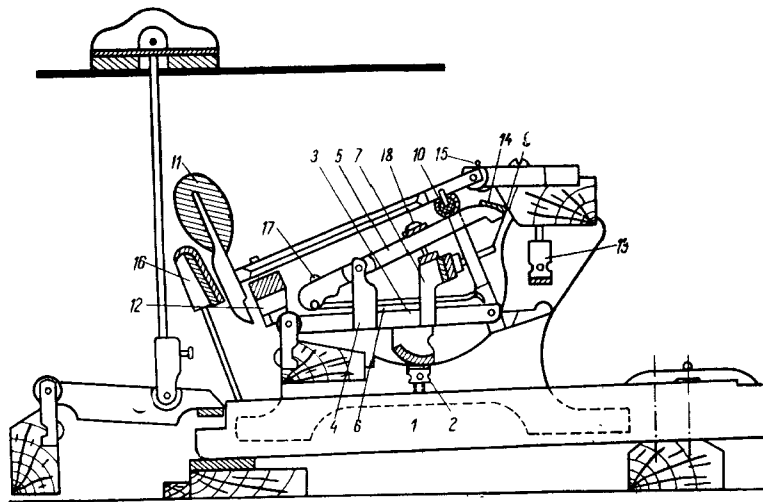


Рис. 24. Рояльный механизм системы Швандер — Эра

1 — клавиша; 2 — пилот; 3 — нижняя часть фигурки (рычаг); 4 — капсюль верхней фигурки; 5 — репетиционный рычаг; 6 — репетиционная пружина; 7 — средняя стойка фигурки; 8 — шпилер; 9 — шпилерный винт; 10 — шультерный барабанчик; 11 — головка молотка; 12 — рулейстик; 13 — ауслёрная пуговка; 14 — упорная подушка репетиционного рычага; 15 — упорный винт (абкиик); 16 — фенгер; 17 — винт для регулировки репетиционной пружины; 18 — винт для регулировки верхней фигурки.

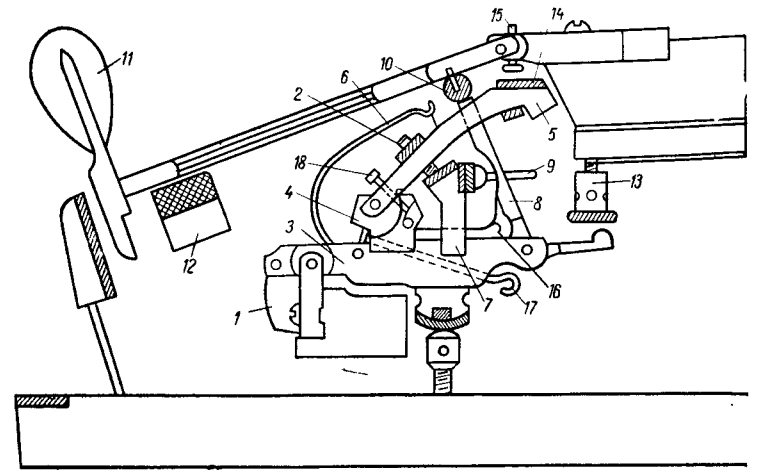


Рис. 25. Рояльный механизм Лангера — Эра

1 — пружина нижней части фигурки; 2 — регулировочный винт верхней фигурки; 3 — нижняя часть фигурки (основной рычаг); 4 — капсюль верхней фигурки; 5 — верхняя репетиционная фигурка (рычаг); 6 — репетиционная пружина; 7 — средняя стойка фигурки; 8 — шпилер; 9 — шпилерный винт; 10 — шультерный барабан; 11 — головка молотка; 12 — рулейстик; 13 — ауслёрная кнопка; 14 — упорная подушка верхней фигурки; 15 — упорный (стопорный) винт; 16 — шпилерная пружина; 17 — винт репетиционной пружины; 18 — винт шпилерной пружины.

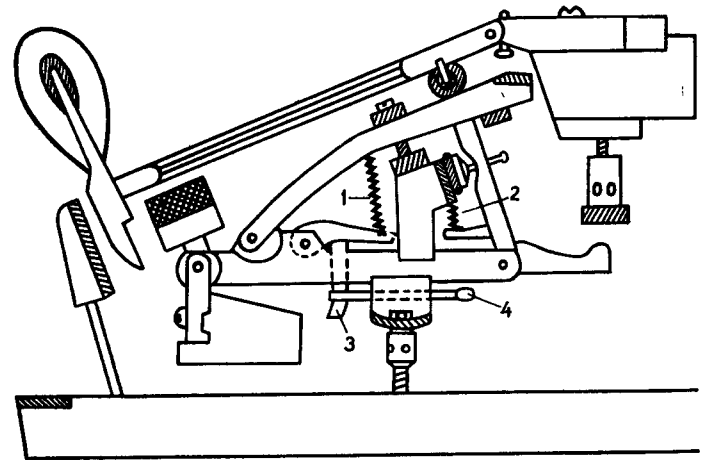


Рис. 26. Рояльный механизм системы Реннера — Эра

1 — спиральная репетиционная пружина; 2 — пружина шпилера; 3 — рычаг и 4 — винт (для регулировки натяжения пружины).

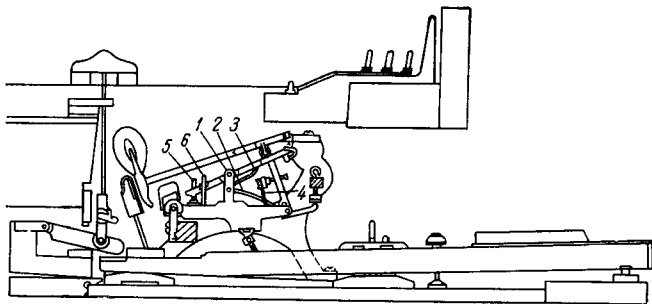


Рис. 27. Механизм рояля фирмы «Стейвей»

1 — задняя стойка фигурки; 2 — шпильная часть пружины; 3 — репетиционная часть пружины; 4 — ложка упора шпилера; 5 — установочный винт репетиционного рычага; 6 — крючок регулировочного рычага.

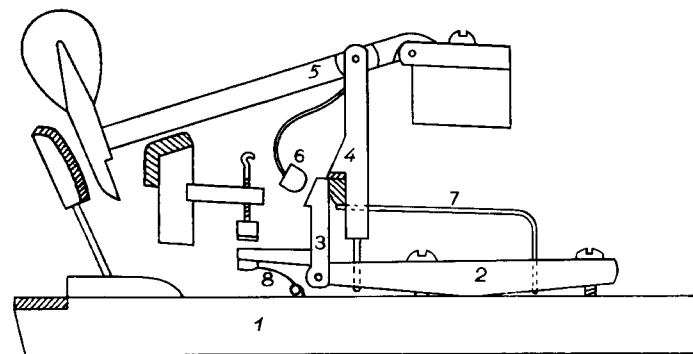


Рис. 29. Рояльный механизм Блютнера

1 — клавиша; 2 — «мостик»; 3 — шпилер; 4 — абстракт; 5 — гаммерштиль; 6 — пружинка, оканчивающаяся кнопкой; 7 — Г-образная репетиционная пружина; 8 — пружинка для возвращения на место шпилера (3).

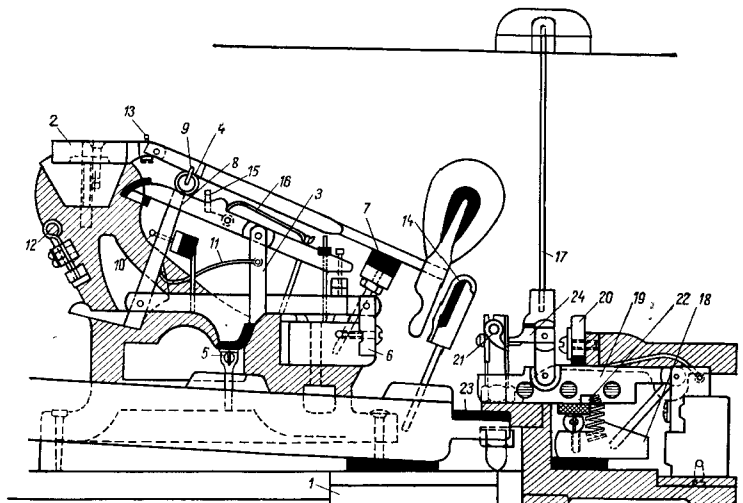


Рис. 28. Американский рояльный механизм стандартного типа

1 — задний брусок клавиатурной рамы; 2 — капсуль гаммербанка; 3 — капсуль верхней фигурки; 4 — шультерный барабан; 5 — пилот; 6 — капсуль нижней части фигурки; 7 — рулейстик; 8 — верхняя фигурка; 9 — керн шультерного барабана; 10 — шпильный винт; 11 — шпильная пружина; 12 — ауслёрный винт; 13 — упорный винт; 14 — фенгер; 15 — винт регулировки репетиционной пружины; 16 — репетиционная пружина; 17 — демпферная проволока; 18 — подъемный брусок правой педали; 19 — рычаг контрклавиатуры; 20 — шпильстик контрклавиатуры; 21 — вал педали «состенуто»; 22 — пилот бруска правой педали; 23 — подушка на заднем конце клавиши; 24 — выступ демпферного капсуля для «состенуто».

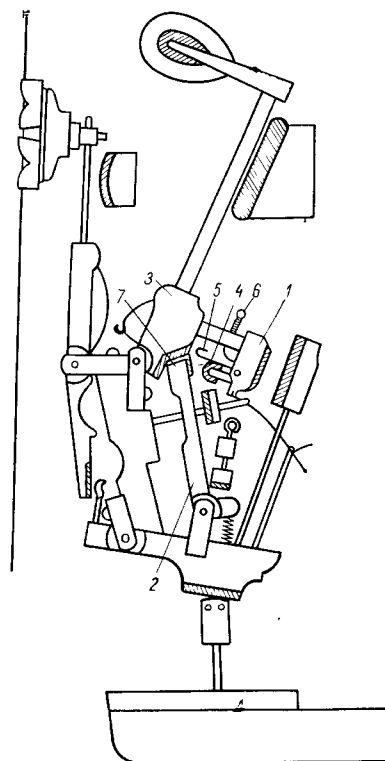


Рис. 30. Репетиционный механизм пинно системы Фейриха

1 — контрфенгер; 2 — шпилер; 3 — шультер; 4 — подушка, укрепленная на контрфенгере (1); 5 — репетиционная пружинка; 6 — винт, регулирующий напряжение репетиционной пружинки (5); 7 — мягкая оклейка верхушки шпилера (2).

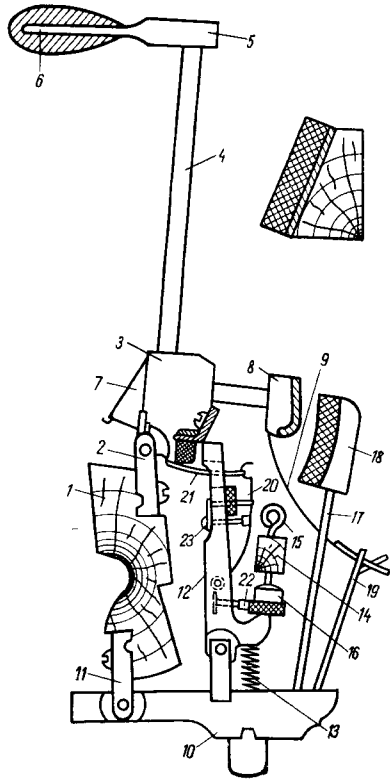


Рис. 31. Механизм пианино с нижними демпферами системы Лангера с репетицией

1 — гаммербанк; 2 — капсуль молотка; 3 — шульгер; 4 — гаммерштиль; 5 — керн молотка; 6 — головка молотка; 7 — шульгерная пружина; 8 — контрфенгер; 9 — бейтик; 10 — фигурка механики; 11 — капсуль фигурки; 12 — шпильер; 13 — шпильерная пружина; 14 — ауслёзерный лейстик; 15 — ауслёзерный винт; 16 — ауслёзерная пуговка; 17 — фенгерная проволока; 18 — фенгер; 19 — проволока для бейтика (шлейф); 20 — репетиционная пружина; 21 — шиурок репетиционной пружины; 22 и 23 — винты репетиционной пружины.

Абкник — винт для регулировки высоты подъема репетиционного рычага.

Абстракт — деревянный стержень, как и пилот, передающий движение от клавиши к фигуре, шарнирно подвешенный к последней.

Аграф — индивидуальный порожек для хора струн, представляющий собой латунный винт, в головке которого имеются три, два, или одно отверстие для струн, а у многих современных фирм (Рениш, Циммерман, Петров) — и маленький порожек. Разделяет струну на звучащую и незвучащую части.

Аксендрат — латунная никелированная или хромированная проволока различной толщины (от 1,2 мм до 1,6 мм) с различием в 0,02 мм, употребляемая для изготовления штифтов, стержней, являющихся осями деталей фортепиано и вращающихся во втулках из капсульного сукна.

Акустическая гамма — то же, что и натуральный звукоряд, то есть гамма из обертонов. Зеркальным отражением ее является гамма унтертонов; третий, четвертый, пятый и шестой обертоны образуют мажорный квартсектаккорд, а третий, четвертый, пятый и шестой унтертоны, взятые с верхнего звука к нижнему — минорный аккорд.

Бакенклетцы — бруски, заполняющие пространство между крайними клавишами и бачками корпуса.

Бентик — матерчатая ленточка у пианино с сафьяновым окончанием, надетым на шлейф (проволоку), оттягивающая молоточковый механизм в противоположную от удара сторону.

Биения — акустические явления периодических усилений и ослаблений звука, возникающих в самых малых диссонансах и слышимых при приближении к консонансу (440 и 443 гц дают три биения в секунду). В октаве при 440 и 882 гц возникает два биения в секунду, в квинте при 220 и 329 гц возникает одно биение в секунду. В темперированных квинтах биения обязательны, частота их помогает настройщику в точности темперации.

Вагебанк — опорный брусок клавиатурной рамы, на штифты которого надеваются клавиши.

- Вирбель** — колок для закрепления и настройки струны; имеет резьбу в три шага и отверстие для струны, конец его имеет форму прямоугольника (у старинных фортепиано) или квадрата, что дает возможность поворачивать его Т-образным или Г-образным ключом.
- Вирбельбанк** — деревянное ложе для вирбелей, обычно из бука, но верхний слой может быть из клена или любого другого дерева для декорации, нижний — из ели, как наименее деформирующейся породы. У панцирных инструментов видны лишь пробки (из бука или граба), отделяющие вирбель от рамы для погашения вибрации.
- Гаммербанк** — брус, на котором монтируются все детали молоточкового механизма.
- Гаммерлейстик** — планка с войлочной подушкой, на которую ложатся молотки рояля.
- Гаммерштиль** — круглый или шестигранный кленовый стержень, несущий молоточек.
- Гарнировка** — отделка частей молоточковых механизмов и клавиатур суконными, войлочными и кожаными прокладками.
- Декатировка** — уплотнение суконных и войлочных материалов.
- Демпфер** — глушитель струн.
- Демпфергальтер** — у рояля деревянная планка, привинченная к деке, с отверстиями, оклеенными капсюльным сукном, в которых движутся демпферные оси и направляются демпферы.
- Дреббелирование** — дрожание молоточков, с повторными ударами по струнам; ликвидируется регулировкой ауслёзерного винта, бентика или пружины.
- Друк** клавиатурный — глубина опускания клавиши от исходной позиции до упора в друкшайбу — круглую суконную прокладку. У некоторых пианино наоборот — регулируется высота подъема задних частей клавиш сплошной планкой с суконной прокладкой.
- Друкклец** — шаблон для измерения опускания клавиш.
- Затц** — полный комплект однотипных деталей: молотков, вирбелей, друкшайб.
- Интервал** — расстояние между двумя звуками по высоте звучания. В механизме фортепиано — расстояние между деталями, клавишами, выравниваемое регулировкой. Сам зазор между однотипными деталями, например клавишами, называется шпатц (см.); инструменты для регулировки, выравниваний зазоров называются шпатцэйзенами.
- Интонировка** — обработка фильца молоточков с целью улучшения окраски звучания и выравнивание близлежащих молотков по яркости звучания.
- Канитель** — навивка на басовых струнах, обычно медная, но иногда — железная.
- Капсюль** — деревянное ложе, выклеенное капсюльным сукном, служащее втулкой для вращательного или поступательного движения оси.
- Каподастр** — металлическая планка, привинчиваемая к вирбельбанку, усиливающая перегиб струн у штабика, чем увеличивается яркость и определенность звучания.
- Капсюльное сукно** — очень плотное, обычно трехслойное (с основой) красное сукно, употребляемое для оклейки различного рода капсюлей.
- Квинтовый круг** — последовательность построения двенадцати квинт (на практике и семи октав в противоположную сторону), приводящая к замыканию (тому же звуку) в темперированном строе, или звуку, отличающемуся от исходного на комму (см.) в чистом строе.
- Керн** — деревянная основа молотка, на которую натягивается фильц; у басовых струн — стальная струна, основа, на которую навивается канитель (см.).
- Клап** — откидная крышка, закрывающая клавиатуру.
- Колок** — см. Вирбель.
- Комма** — интервальная разница. Пифагорова комма — разница между более широкой секундой, образованной 8-м и 9-м обертонами, и следующей, более узкой, следовательно  $\frac{8}{9} : \frac{9}{10} = \frac{80}{81}$ . Между 12-й квинтой и 7-й октавой также образуется комма:  $(\frac{3}{2})^{12} > 2^7$  или  $129,77 > 128$ . Двенадцатая часть этой коммы составляет разницу между чистой и темперированной квинтой. Дробление этой коммы, уменьшение квинт и выравнивание (темперация) дает возможность достижения замкнутого квинтового круга и ровной хроматической гаммы (см. Темперация).
- Консоли** — вертикальные фигурные стойки корпуса пианино.

**Контрклавиатура** — у рояля набор демпферных рычагов позади клавиатуры, часть демпферного механизма рояля, несущая утяжеление.

**Контрфенгер** — у пианино тормозной «башмак» молоточкового узла, оклеенный кожей, при отдаче молоточка упирающийся в фенгер (см.).

**Креповка** — регулировка проволочных деталей механизма путем изгибания с помощью крепайзенов.

**Лейстики** — длинные рейки или планки, ограничивающие перемещение рычагов молоточкового механизма; обычно оклеены сукном.

**Ложка** — металлический стерженек в виде ложки на заднем конце фигуры молоточкового механизма пианино, приводящий в движение демпфер; у некоторых роялей также имеется ложка в контрклавиатуре.

**Механизм фортепиано** — состоит из клавиатуры, механики (фигур и молоточков), демпферного и pedalного механизма. У пианино демпферный механизм не отделен от механики; у рояля он составляет контрклавиатуру и так же, как клавиатура, утяжеляется свинцовыми пломбами.

**Механика** — укоренившееся название фортепианного молоточкового механизма; у пианино отделяется от клавиатуры, у рояля — нет, отчего разделяют клавиатуру, собственно механику и молоточковый механизм.

**Модератор** — устройство для приглушения звука, подвигающее планку с полоской войлока в пространство между струнами и молотками.

**Натуральный звукоряд** — гамма обертонов (см. Акустическая гамма).

**Нахдрук** — добавочный ход клавиши после вывода шпилера из-под молоточкового узла.

**Обердемпер** — старая демпферная система у пианино с верхними демперами, где все демпферные узлы, привинченные на деревянную доску, накладываются сверху молоточкового механизма.

**Панцирь** — сплошная плитка чугунной рамы, закрывающая вирбельбанк.

**Пасовка** — точная подгонка частей при сборке.

**Педаля** — система рычагов, приводимая в действие ногой исполнителя. У органа — представляет дополнительную клавиатуру, у фортепиано — две или три пе-

дали (третью изобрел Стейнвей) приводятся в движение через лапку педали. Правая продлевает звучность, обогащает краски и усиливает звучание; левая — ослабляет звучность; средняя (педаля Стейнвея) служит органным пунктом либо просто является модератором.

**Пилоты** — регулируемые латунные винты на клавишах, или привинчиваемые на винт деревянные или пластмассовые круглые, отполированные детали, передающие движение от клавиши к фигурам механики.

**Польстер** — подушка в виде длинной полоски из толстого мягкого сукна или нескольких слоев сукна, на которую ложатся молоточки или клавиши.

**Пупка**, или пуговка — круглая деревянная колодочка, служащая для упора и вывода шпилера (ауслэзерная пупка) или мягко тормозящая наклеенным сукном движение рычагов.

**Пушель** — мягкий плоский войлок демпферов, заглушающий гладкие (невитые) стальные струны (на басовых демперах ставится фильц).

**Резонансная дека** — деревянная, обычно из ели пластина, усиливающая звучность струн и сглаживающая металличность их звучания.

**Репетиция** — устройство клавишно-молоточковых механизмов, позволяющее быстро повторять удары молотков по струнам. Различают одинарную (венскую и английскую механики), полуторную (с «мушкой», блютнеровскую) и двойную репетиции (Эрара, Швандер—Эрара, Лангера, Реннера, американский механизм стандартного типа).

**Рипки** — упругие деревянные бруски обычно из ели (у Стейнвея — из калифорнийской сосны), наклеенные на резонансную деку (у рояля — снизу, у пианино — сзади), задача которых — ускорять распространение звуковых волн поперек волокон и придавать упругость деке, служить пружинами.

**Рихтовка** — выравнивание хода молотков и других частей механизма.

**Рулейстик** — планка, на которую ложатся молотки в механизме пианино.

**Темперация** — основная часть настройки, заключающаяся в выравнивании квинт (а отсюда и хроматических



- полутонов, терций) в пределах полутора октав, после чего вверх и вниз можно настраивать октавами.
- Темперированный строй** — в отличие от чистого возник значительно позже, был принят сначала на органе, клавесине и фортепиано, затем повлиял на строй арфы, на инструменты с ладами (балалайка, гитара, домра), баян, вентиляльные духовные инструменты и т. д. Будучи равномерным, где октавы разделены на равные 12 полутонов, он дает возможность энгармонизма, а значит, и бесчисленных модуляций (см. Темперация, Комма).
- Фенгер** — тормозная головка на проволочной стойке, захватывающая керн молотка у рояля или контрфенгер у пианино при движении молотка от струн.
- Фигура** — промежуточный горизонтальный рычаг с насаженным на ось шпилером, передающий движение от клавиши к молотку.
- Фильц** — высококачественный технический войлок различной плотности, из которого изготавливают молоточковые и демпферные головки (для басовых демпферов).
- Флейки** — малые суконные шайбы на средних штифтах клавиатурной рамы.
- Форбаум** — брусок лицевой части корпуса рояля, закрывающий спереди чугунную раму и вибрельбанк.
- Форшибунг** — металлический угольник, передвигающий механизм рояля при нажатии левой педали.
- Фуга** — линия прилегания или склейки деревянных частей.
- Фусклетц** — верхняя широкая часть ножки рояля или брус, в который ввинчивается ножка.
- Футор** — массивная деревянная рама, несущая на себе все части пианино или рояля.
- Хор** — созвучие двух или трех струн, настроенных в унисон и ударяемых одним молотком.
- Цирлейстик** — длинный брусок, закрывающий просвет между клавишами и клавиатурным клапаном пианино.
- Цоколь** — пол, на котором крепятся педали.
- Цуги** — деревянные рычаги педального механизма.
- Шлейф** — проволочный стерженек с петлей на конце для присоединения ленточки — бентика к фигуре механики пианино.
- Штабик** — литой порожек на панцире чугунной рамы, разделяющий струну на рабочую (звучащую) и ремонтантную части.
- Штанга демпферная** — металлический стержень на гаммербанке, отводящий демпферы пианино от струн.
- Штег** — подставка для передачи колебаний струн к деке; делается обычно из бука (реже из клена, самшита) на лицевой стороне деки. Различают басовый и основной штеги.
- Шток** — короткий деревянный штифт, передающий движение подъема демпферов при нажатии правой педали рояля.
- Штейнунг** — расстояние, на которое отстоят фортепианные молотки от струн.
- Штиц** — упор для подъема крышки рояля. У концертных роялей различают большой и малый штиц.
- Штифтовальная проволока** — то же, что и аксендрат (см.).
- Штифтовка** — соединение различных подвижных частей механизма с капсулами на коротких осях (штифтах).
- Шпатц** — расстояние (зазор) между однотипными деталями клавишно-молоточкового механизма.
- Шпилер** — толкающий рычаг, приводящий в движение молоток.
- Шпилерлюфт** — зазор между головкой шпилера и выступом шультера в исходной позиции механизма, регулируется пилотом.
- Шпон** — лущеная и строганая фанера.
- Шпрейцы** — брусья футора и чугунной рамы, несущие нагрузку от сил натяжения струн.
- Штульрама** — массивная рама, привинченная к бачкам корпуса, служит базой для клавишно-молоточкового механизма.
- Шультер** — ложе шпилера, фигурная плоская колодочка, в которой крепится молоток пианино и имеется выступ для упора шпилера. У роялей с двойной репетицией роль шультера выполняет барабанчик — деревянный выступ на гаммерштите, оклеенный войлоком и толстой замшей.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>От автора</i> . . . . .	3
Устройство и возможности фортепиано . . . . .	6
Настройка фортепиано . . . . .	40
Механизмы фортепиано . . . . .	54
Разборка и сборка фортепиано, инструментарий . . . . .	62
Различные виды ремонта фортепиано . . . . .	74
<i>Приложение:</i>	
Технический справочник . . . . .	84
Инструкция по уходу за фортепиано . . . . .	89
Различные механизмы фортепиано . . . . .	90
Словарь терминов и понятий . . . . .	95

СНИТКО-СОРОЧИНСКИЙ ЛЕОНИД КОНСТАНТИНОВИЧ

### НАСТРОЙКА И РЕМОНТ ФОРТЕПИАНО

Редактор К Кондахчан Техн редактор С Буданова  
Корректор И Белоброва

Подписано к печати 10/IX—74 г Формат бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub> Печ л 3,25  
(Усл п л 5,46) Уч-изд л 5,29 Тираж 15 000 экз Изд № 8486 Т п № 602—74 г  
Зак 904 Цена 35 к, на бумаге № 2

Издательство «Музыка», Москва, Неглинная, 14

Московская типография № 6 Союзполиграфпрома  
при Государственном комитете Совета Министров СССР  
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли  
109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.