

Теория и практика интонировки

О практике интонировки за последние десятилетия написано уже достаточно много. На семинарах, организованных российской АФМ, лучшие мастера Европы и Азии рассказывали о классических методах работы с фортепианными молотками и демонстрировали свои приемы. Чтобы не тратить время на повторение уже сказанного, я могу предложить слушателям свой текст, представленный на семинаре 2001 года. Однако несмотря на обилие материалов по интонировке, для многих наших коллег это искусство по-прежнему кажется таинственным и недоступным.

«Рассеять тьму», помочь уяснить, что мы в состоянии интонировкой исправить в тембре инструмента, а что нам недоступно, может теоретический анализ двух основных явлений:

- а) механизмов звуко- и темброобразования в фортепиано,
- б) процесса удара молотка по струнам, с учетом устройства самого молотка. Второму мы уделим больше внимания, поскольку интонировка имеет дело именно с молотками, но начнем с первого.

Как образуется звук и формируется тембр в фортепиано

Пианист нажимает клавишу, механика передает энергию этого нажатия молотку, разгоняя его до определенной скорости в зависимости от силы нажатия клавиши. Последние миллиметры своего пути к струне молоток летит уже по инерции и ударяет по струне с силой, пропорциональной кинетической энергии, полученной во время разгона. Часть этой энергии передается струне, выводит ее из состояния покоя, и струна начинает колебаться. Через штег эти колебания заставляют вибрировать деку, от деки они передаются окружающему ее воздуху, и мы слышим звук.

Тембр этого звука определяется целым рядом факторов, главные из которых следующие:

- 1) амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) излучения деки;
- 2) АЧХ декремента затухания деки;
- 3) материал и мензура струн;
- 4) аншлаг;
- 5) форма и длительность импульса силы удара молотка по струне.

Рассмотрим перечисленное подробнее.

1. **АЧХ деки.** В идеале АЧХ излучателя звука должна быть ровной и горизонтальной во всем диапазоне излучаемых частот. Для фортепиано — от 27,5 до примерно 5000 Гц. В реальном инструменте это недостижимо. Даже в концертных роялях высшего класса неизбежны спады АЧХ от 500 Гц вниз по частоте и от 1500 Гц вверх и заметные неровности внутри диапазона. Эти неровности даже не следует рассматривать как недостаток: они придают индивидуальность тембру каждого инструмента, была бы только эта индивидуальность интересной и яркой, а не наоборот. Реальная высококачественная дека имеет умеренно неровную АЧХ в рабочем диапазоне частот с выраженным спадом по краям диапазона, в плохой деке пики и провалы АЧХ чрезмерны, а спады по краям более глубокие и крутые. На рис. 1 представлены измеренные АЧХ излучения деки рояля, снятые в пяти различных ее точках.

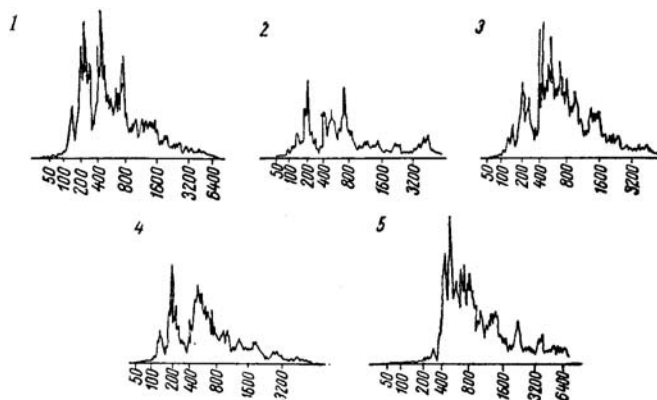


Рис. 1.

2. Декремент затухания свободных колебаний — это величина, показывающая, во сколько раз уменьшается амплитуда каждого следующего колебания по сравнению с предыдущим. Чем декремент меньше, тем длительнее звук, тем певучее тембр. Само затухание неизбежно: энергия колебаний струны, полученная ею от удара молотка, постепенно тратится по двум направлениям. Первое из них, полезное — это расход энергии на излучение звука: струна через деку передает колебательное движение окружающему воздуху, создавая звук. Второе направление — это бесполезные потери энергии на внутреннее трение в штегах, в теле деки, в некачественных склейках деки со штегами и с футором, в плохо зафиксированных штеговых штифтах и т. п. Чем хуже качество древесины деки и сборки всего акустического блока инструмента, тем больше энергии колебаний струн теряется впустую, тем глуше и короче звук. Величина декремента затухания различна на разных частотах, то есть обертоны, попадающие в разные участки диапазона излучения деки, затухают с разной скоростью.

Здесь нужно сказать еще и о влиянии так называемого купола деки. При нормальном куполе в области низких частот, где длина волны больше поперечника деки, выпуклая форма деки позволяет ей колебаться как единое целое большей площадью. Узловая линия изгиба деки при колебаниях находится у самых ее краев, примерно как гибкий гофр в конусном диффузоре громкоговорителя. Низкие частоты излучаются эффективно, и потери в деке на внутреннее трение невелики. Если купол «просел», узловая линия при колебаниях располагается ближе к штегу, площадь синфазных колебаний уменьшается, за узловой линией появляются участки, колеблющиеся в противофазе. При этом увеличивается спад АЧХ в сторону низких частот, а декремент возрастает. Попробуйте в громкоговорителе заменить конус диффузора на плоскую тарелку из того же материала. Эффективность излучения становится ниже, потери больше. Тембр теряет силу и краску, звук затухает быстрее, низкие частоты не излучаются.

АЧХ излучения и затухания деки оказывают решающее влияние на тембр фортепиано и его индивидуальность у каждого инструмента. Чтобы убедиться в справедливости этого утверждения, попробуйте в рояле «красный октябрь»-миньон заменить «родные» молотки на фирменные от Стейнвея — тембр рояля станет в лучшем случае лишь едва заметно красивее. С другой стороны, вклеив отдельные молотки от случайных списанных роялей в старый, но еще хороший инструмент, подогнать интонировкой их тембр к общему строю «родных» молотков, как правило, не составляет особого труда. А значит, главное, что определяет характер фортепианного тембра, — это все-таки качество деки и всего акустического блока инструмента.

3. Материал и мензура струн. Основой фортепианных струн в последние два века является только специальная стальная проволока — в чистом виде либо с навивкой из меди. В старых инструментах иногда встречается навивка из мягкой железной проволоки, изредка такая же проволока из соображений экономии употребляется для первого слоя двухслойной навивки. Некоторые фирмы до последнего времени навивали басовые струны также латунной канителью. В понятие мензуры струн входит длина рабочего отрезка, диаметр керна, канители, длина навивки для басовых струн и сила натяжения струн.

Поскольку длина рабочего отрезка каждой струны жестко задана геометрией рамы и штегов, реально возможным оказывается изменение только диаметров струн. Более тонкая струна при неизменной высоте тона потребует меньшего натяжения, но звучать будет слабее: уменьшится колеблющаяся масса, а значит и энергия колебаний. Более толстую струну придется натянуть сильнее, из-за чего уменьшится срок службы вибрельбанка, хотя «энергоемкость» струны немного возрастет. Мензура современных инструментов является в большинстве случаев результатом «естественного отбора» в процессе поисков не только оптимального звучания фортепиано, но и его надежности, стабильности строя и долговечности инструмента. По этой причине изменение параметров струн в большинстве случаев нецелесообразно.

4. Аншлаг. Напомню: это отношение длины отрезка струны от аграфа до точки удара молотка ко всей рабочей длине струны. Аншлаг определяет спектральный состав колебаний самой струны. Здесь нам придется вспомнить некоторые особенности этих колебаний. В процессе свободных колебаний струна колеблется одновременно: 1. целиком, 2. половинами, 3. третями, 4. четвертями, 5. пятыми частями, 6. шестыми, 7..., 8..., 9... и т. д. Теоретически — до беско-

нечности, а практически — у самых длинных струн концертного рояля обнаруживается до 20-25 частичных тонов, но чем короче и толще струна, тем их меньше. Каждое из этих отдельных частичных колебаний образует на струне свою картину пучностей и узлов, то есть точек с максимальной и нулевой амплитудой. Закон точечного возбуждения струны гласит: а) в точке возбуждения не может образоваться узел; б) амплитуда частичного колебания будет тем больше, чем ближе его пучность к точке возбуждения. Отсюда следует, что те обертоны, у которых узел колебаний попадает в точку удара молотка, в спектре струны отсутствуют, а те, у которых в этой точке оказывается пучность колебаний, будут громче других. Этот закон наиболее эффективно проявляется при возбуждении струны точно посередине: из спектра при этом исчезают все четные частичные тоны, имеющие узел именно здесь. Звук приобретает специфический «кларнетный» тембр.

В фортепиано аншлаг в басах и среднем регистре выбирается обычно в отношении 1:7 — 1:9, в среднем — 1:8. Конструкторы нередко объясняют такой выбор желанием уменьшить громкость 7-го и 9-го частичных тонов, которые заметно отличаются по высоте от номиналов РТС и поэтому якобы звучат диссонантно (это абсолютно ошибочное мнение: диссонантных обертонов в природе гармонических колебаний не бывает, и 7-й, и 9-й частичные тоны звучат в общем их хоре ничуть не хуже остальных). В действительности, такой выбор сложился исторически в процессе поиска оптимального фортепианного тембра. Именно такой аншлаг при среднестатистическом качестве молотков, струн и дек обеспечивает наилучший баланс между низкими частичными тонами, ответственными за интонационную ясность звука (способность его вступать в мелодические и гармонические отношения с другими звуками) и высокими частичными тонами, определяющими блеск и «полетность» тембра.

По мере продвижения к дискантам аншлаг постепенно уменьшается до значений 1:19 — 1:22 на последнем хоре. Это обусловлено тем, что здесь количество слышимых обертонов резко уменьшается: в последней октаве слышен только основной тон струн (независимо от величины аншлага), а эффективная передача энергии от молотка струне здесь возможна только при очень коротком аншлаге.

Величина аншлага жестко заложена в конструкции инструмента: положение механики относительно струн менять, как правило, не приходится. Единственное, о чем можно позаботиться, — это найти такое положение правого края механики (немного сдвигая ее вверх-вниз в пианино и вперед-назад в рояле), при котором самые верхние дисканты будут звучать наилучшим образом.

5. Молотки. Примерно с первой трети XIX века в фортепиано окончательно утвердились молотки, оклеенные шерстяным фильцем. При изготовлении молотков полоса фильца длиной в полный затц, имеющая в сечении треугольную форму, наклеивается в прессе на заготовку кернов (см. рис. 2). При оборачивании вокруг керна фильц испытывает серьезные деформации, вызывающие в нем внутренние напряжения: растяжение вдоль поверхности «полуцилиндра» и за счет этого — сжатие по направлению от поверхности к острию керна.

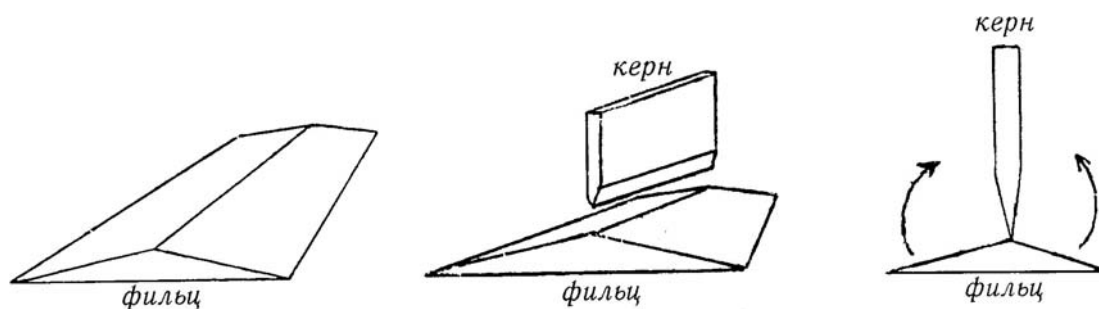


Рис. 2.

Волокна шерсти в качественном фильце длинные, волнистые и хаотически переплетены между собой. При растяжении и сжатии они работают как своего рода длинные цилиндрические пружины, обеспечивающие нужную величину сил натяжения-сжатия и их стабильность.

Это придает молотку определенную, достаточно высокую упругость, жесткость, сохраняющуюся долгие десятилетия даже при интенсивной эксплуатации инструмента.

Звук фортепиано возникает в результате удара такого молотка по струнам, и обертоновый состав звука во многом определяется характером этого удара. Чтобы разобраться в особенностях процесса соударения молотка со струной, представим себе молоток в виде следующей модели (рис. 3).

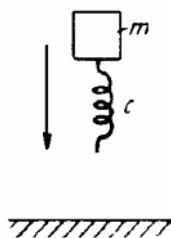


Рис. 3.

Разделим мысленно массу и упругость молотка, а струны представим в виде неподвижной массивной стенки. Молоток подлетает к струне по инерции (ауслёзер уже выключил связь молотка с клавишей) с определенной скоростью. С момента касания струны кинетическая энергия движения ($mv^2/2$) расходуется на сжатие пружины, и скорость постепенно падает до нуля. Теперь вся энергия сосредоточена в сжатой пружине, пружина разжимается и разгоняет молоток в обратном направлении. Если потерь энергии при сжатии-растяжении пружины нет, молоток разгоняется до первоначальной скорости и отлетает от струн. В реальной системе «молоток — струны» энергия отчасти расходуется на смещение струн и на внутренние потери в фильце, однако исследования показывают, что этот расход невелик, и при анализе процесса им можно пренебречь.

Таким образом, система «молоток — струна» в течение времени контакта функционирует как колебательная система типа «масса на пружине». Период колебаний такой системы определяется формулой $T = 2\pi \sqrt{mc}$, где m — масса молотка, c — гибкость, величина, обратная упругости пружины. Время контакта молотка со струной составляет половину периода колебаний этой системы, а форма импульса силы представляет собой положительный полупериод синуса (рис. 4).

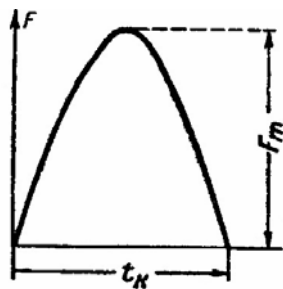


Рис. 4.

Спектр такого импульса содержит тем больше высоких частот, чем короче сам импульс. Значит, чем более легкий и жесткий молоток, тем более короткий импульс силы его удара по струнам, тем сильнее подчеркиваются в звуке струны высокие обертоны, тем до известного предела ярче будет тембр, а за этим пределом яркость перейдет уже в резкость тембра. Поскольку менять массу молотка мы не можем, воздействовать на тембр удастся, только меняя величину гибкости молотка — иглами можно гибкость увеличить и тем самым снизить уровень высоких частот в спектре, пропитками можно гибкость уменьшить с противоположным эффектом.

Однако если бы молотки «работали» именно так, как показано на нашей упрощенной модели, фортепиано не обладало бы такой широкой палитрой тембровых красок. Из приведенной формулы видно, что длительность импульса силы (а значит и спектр колебаний струны) не зависит от величины самой силы, а только от массы и гибкости молотка. Поэтому, будь наша модель верна, длительность соприкосновения молотка со струной была бы одинаковой как в фортиссимо, так и в пианиссимо, и обертоновый состав звука не менялся бы при любом громкостном нюансе, менялась бы только амплитуда колебаний, то есть громкость звука. Но мы знаем,

что хороший инструмент в пиано обладает мягким и нежным тембром с приглушенными верхними обертонами, а «благородный металл» в его звуке, обусловленный повышенным содержанием высокочастотных обертонов, появляется тем отчетливее, чем громче нюанс.

Чтобы разобраться в этом свойстве фортепианного звука, рассмотрим подробнее структуру внутренних напряжений в теле хорошего молотка. Разделим мысленно верхний «полуцилиндр» головки молотка на несколько концентрических слоев. На наружный слой фильца сверху не давит ничего. На второй слой давит только первый. На третий давят два слоя. На четвертый — три, на пятый — четыре и т. д. Иначе говоря, чем глубже мы продвигаемся от рабочей поверхности молотка к его керну, тем сильнее сжат фильц в радиальном направлении. Таким образом, наша фильцевая «пружина» имеет переменную упругость: при слабом ударе молотка по струнам сжимается только несжатый наружный слой фильца, при более сильном ударе наружный слой сжимается «до упора» и уже работает как твердое несжимаемое тело, а пружинящие свойства проявляет более жесткий нижележащий слой. При еще более сильном ударе в качестве пружины вступают в работу еще более глубокие слои фильца, изначально еще более жесткие. Поясню это на таких условных цифрах: чтобы вдавить молоток в струну на 0,5 мм, нужна сила, допустим, 0,5 кгс; при этом на 1 мм молоток вдавит сила уже 5 кгс; на 1,5 мм — 50 кгс. Обычная же цилиндрическая пружина сжимается прямо пропорционально приложенной силе, например: 0,5 мм — 0,5 кгс, 1 мм — 1 кгс, 1,5 мм — 1,5 кгс.

Такой нелинейный характер упругости фортепианного молотка обеспечивает очень важное свойство тембра фортепиано: зависимость спектрального состава звука от силы удара. При слабом ударе (гибкость c велика) пружинит только тонкий и гибкий наружный слой фильца. Импульс силы, воздействующий на струну, оказывается наиболее длительным, подчеркнуты низкие и ослаблены высокие обертоны, тембр мягкий и нежный. С ростом силы удара в качестве пружины начинают работать все более глубокие и жесткие слои фильца, величина c , а значит, и длительность импульса силы уменьшается, в спектре все больше энергии достается его высокочастотной зоне, тембр становится все более ярким, блестящим, полетным. На рис. 5 показана форма импульса при трех ударах разной силы. При наиболее слабом ударе молоток находится в контакте со струной дольше всего, напротив, самый сильный удар оказывается и самым коротким.

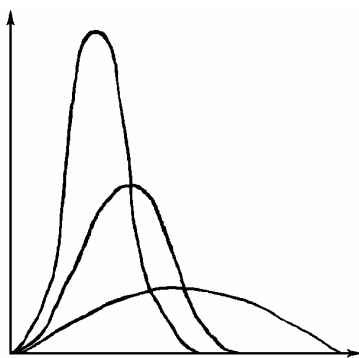


Рис. 5.

Благодаря этому свойству хорошего, правильно изготовленного и проинтонированного молотка пианист получает возможность управлять не только громкостью звука (это есть и при плохих молотках), но и его тембром, возможность пользоваться широкой палитрой звуковых красок, воплощать в звучании самые разнообразные и тонкие нюансы выразительности.

Но полезные свойства хорошего и правильно проинтонированного молотка этим не ограничиваются. Помимо модификации тембра и выравнивания громкости звуков, цель интонировки заключается еще и в достижении наилучшей *управляемости громкостью* каждого звука в пределах доступного пианисту динамического диапазона фортепиано. Об этом, к сожалению, в литературе об интонировке почти ничего не говорилось, между тем для пианиста эта сторона интонировки едва ли не более важна, чем собственно тембровые качества звука. Попробуем разобраться и в этом вопросе.

Зависимость громкости звука от силы удара по клавише может иметь разную форму, как показано на рис. 6. Здесь по горизонтали отложены градации силы удара F , а по вертикали —

результатирующая громкость I . Пунктирные линии показывают крутизну кривой в зонах самых тихих и самых громких нюансов.

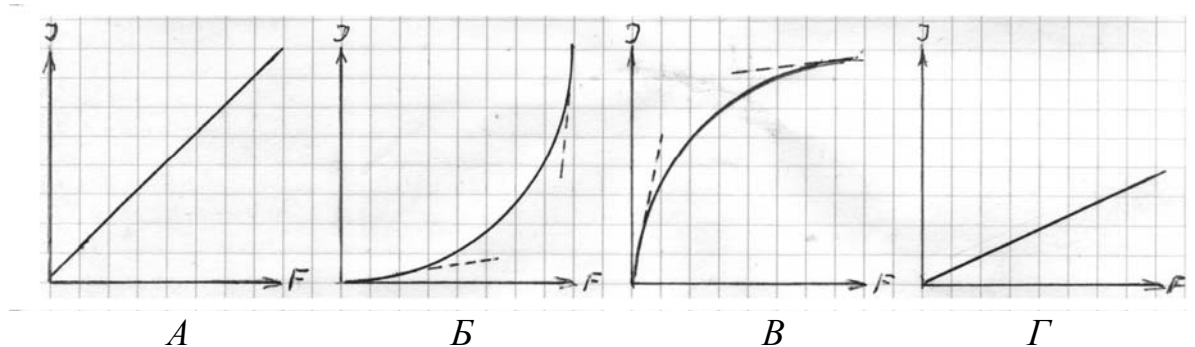


Рис. 6.

Наиболее благоприятна для пианиста кривая А: здесь громкость прямо пропорциональна силе удара на всем протяжении динамического диапазона инструмента; как в пиано, так и в форте эта пропорциональность одинакова, управляемость громкостью наилучшая.

Кривая Б обеспечивает свободу действий в зоне тихих нюансов, здесь управляемость громкостью даже лучше, чем в первом случае, однако по мере приближения к форте-фортиссимо инструмент оказывается «капризным»: небольшие изменения силы удара вызывают резкие изменения громкости. Подобная характеристика может быть хороша для исполнения музыки нежно-лирического характера, она удобна для домашнего музицирования, однако для эстрады и энергичной классики в концертном зале подходит плохо.

Кривая В дает значительные изменения громкости при малых изменениях силы удара в тихих нюансах, форте достигается уже при сравнительно небольшой силе удара, а далее прирост силы дает лишь малый прирост громкости. Такая зависимость очень неудобна для пианиста, поскольку «капризное» пиано всегда чревато либо пропаданием звука вообще, либо крайне неприятным «выстреливанием» отдельных звуков мелодии при малейшем превышении силы нажатия клавиши. Инструмент воспринимается как «гремучий» и «строптивый». Единственный музыкальный жанр, где такая характеристика могла бы устроить пианиста — это популярная эстрадная музыка с инструментальным ансамблем или оркестром, где от пианиста почти всегда требуется соперничать в громкости с партнерами, средний динамический уровень звучания практически постоянно высокий, а необходимости в тонких градациях пиано не возникает.

Кривая А — это характеристика хорошо изготовленного и правильно проинтонированного молотка. Здесь пропорциональность силы удара и громкости звука обеспечивается плавным нарастанием жесткости фильца от наружных слоев к внутренним. Именно к такой характеристике нужно стремиться при интонировке концертного рояля в большом зале. Кривая Б уместна в рояле, предназначенном для камерной музыки, для инструмента в классе консерватории или музыкальной школы, в репетиционной комнате филармонии и для домашнего пианино и рояля. Такая характеристика свидетельствует о том, что мягкий наружный слой фильца имеет увеличенную глубину.

Что же касается кривой В, то здесь как наружный слой фильца, так и более глубокие слои чрезмерно жестки. Такая характеристика — это сигнал о назревшей необходимости серьезной интонировки инструмента.

Есть еще одна кривая — Г. Слишком мягкий по всему своему объему фильц глушит звук, энергия удара большей частью теряется в самом молотке. Динамический диапазон сужается за счет потери громкости и тембра в форте. Страдает при этом прежде всего высокочастотная часть спектра вследствие чрезмерной длительности контакта молотка со струнами при ударе, звук становится глухим, «ватным». И хотя управляемость динамикой здесь самая удобная по всему динамическому диапазону, настоящее форте вовсе недостижимо, а тембр инструмента удовлетворителен только в зоне тихих нюансов.

Нетрудно заметить, что требования максимального тембрового диапазона и наилучшей управляемости громкостью звука совпадают: и там, и здесь необходимо, чтобы молоток обла-

дал мягким и гибким наружным слоем с плавным нарастанием жесткости фильца к более глубоким слоям. Прежде чем переходить к практическим выводам о том, как и куда колоть молоток иглами, как и куда наносить интонировочные пропитки, нам осталось только выяснить, какие участки фильца и как деформируются при ударе о струны, то есть, в каком месте тела головки молотка фильц работает как пружина, ответственная за длительность импульса силы удара.

Вот фотографии молотка в двух состояниях: свободном и сжатом силой, заведомо превышающей силу удара о струны при самом громком форте-фортиссимо (рис. 7).



Рис. 7.

Несмотря на невысокое качество фотографий можно видеть, что в сжатом молотке деформирован только очень небольшой объем фильца в пределах наружной части сектора, симметричного вершине молотка. В глубину от поверхности головки деформация проникает менее, чем на половину расстояния от линии удара до острия керна. Это значит, что в реальных условиях пружинит только небольшая «линза», расположенная у самой поверхности вершины головки, а остальной объем фильца работает только как инертная масса, запасующая энергию разгона и отдающая ее струнам через посредство этой линзы. А отсюда можно сделать вывод, что уколы и пропитки за пределами пружинящей линзы либо малоэффективны, либо просто неэффективны.

Такой вывод не вполне совпадает с рекомендациями большинства руководств по интонировке. Расхождения существенны: 1) почти все руководства запрещают касаться иглами центра вершины головки молотка; 2) почти все руководства рекомендуют прокалывать «плечики» молотков за пределами сектора деформации; 3) многие руководства советуют наносить пропитки прямо на вершину головок.

Критерий истинности — практика. К серьезной работе с роялями я приступил 27 лет назад и проинтонировал за это время не одну сотню инструментов самых разных фирм и качеств, от рядовых отечественных пианино до концертных «стейнвеев». Естественно, что поначалу я делал все в соответствии с рекомендациями руководств и знакомых более опытных мастеров, однако со временем стал искать свои собственные приемы интонировки, исходя из всех высказанных выше соображений.

Задача сделать «стейнвей» из рядового инструмента все равно неосуществима: мы уже выяснили, что качество тембра фортепиано в первую очередь определяется акустическими свойствами деки и струн. На долю молотков в отношении тембра остается не так уж много. Мы можем смягчить звучание слишком «гремучего» инструмента, добавить «благородного металла» инструменту, звучащему тускло и глуховато, выровнять тембр и громкость по диапазону. Однако, как ни непривычно это звучит, главная реально достижимая задача интонировщика — это обеспечить удобную для пианиста управляемость громкостью во всем динамическом диапазоне от пианиссимо до фортиссимо. За это последнее пианист будет вам более благодарен, чем за улучшение собственно тембра, тем более что и тембр при этом, как уже сказано, непременно улучшится, возрастет диапазон достижимых тембровых оттенков звучания.

Итак, переходим к практике.

Наши инструменты: 1) мини-интонатор с одной тонкой иглой, выступающей из ручки на 10 мм; 2) обычный интонатор с 3-4 тонкими иглами длиной 10-11 мм; 3) длинный интонатор, позволяющий достать молотки рояля сквозь струны при установленной в инструмент механике, иглу можно изготовить из струнной проволоки диаметром 1,4-1,5 мм, сточив ее конец на конус на длине 25-30 мм и тщательно отполировав острие; 4) интонировочная пропитка — 1%-ный раствор белого целлулоида в ацетоне, сандарака в спирте или коллодия в эфире; 5) тонкая кисточка для нанесения пропитки на молоток. Очень важно, чтобы все иглы были очень острыми и хорошо отполированными: они ни в коем случае не должны рвать или резать волокна фильца, а только раздвигать и растягивать их.

Напомню, что механика инструмента должна быть полностью отрегулирована, инструмент хорошо настроен, а молотки ошлифованы.

Поиграв хроматическую гамму ровным туше по всему диапазону инструмента в разных нюансах, оцениваем качество молотков в целом и меру их неровности, определяем, нуждается ли инструмент в общей интонировке или будет достаточно только выровнять громкость и тембр. Исходя из этого, работаем со всеми или только отдельными молотками.

Если молоток слишком жесткий в поверхностном слое, резкий с призвоном тембр даже в пиано, плохая управляемость в тихих нюансах, мы имеем дело с кривой В. Начнем с осторожного прокалывания поверхностного слоя фильца на глубину около 1 мм интонатором с 3-4 иглами. Уколы наносим сначала «по радиусу», то есть под прямым углом к поверхности точки укола, в зоне примерно от 11 до 13 часов, если представить верхний полуцилиндр головки как часовой циферблат. Кодем через каждые 0,5 мм по образующей полуцилиндра. Басовые молотки получают больше уколов, дискантовые меньше, в соответствии с размерами головок, но так и должно быть: наша задача сделать наружный слой фильца мягче независимо от размеров молотка.

Очень часто этого оказывается достаточно для получения хорошей кривой А. Но если результат не достигнут, можно применить дополнительные уколы «по радиусу» в более широком секторе (до 10 — 14 часов), а в случае «упрямого» молотка, можно поколоть и под углом примерно 45° к поверхности точки укола, но в любом случае — не глубже, чем на 1 мм.

Классический запрет уколов в зону контакта молотков со струнами обусловлен опасениями ослабления или даже разрушения фильца в этой зоне. Если иглы тупые, толстые и зазубренные, эти опасения обоснованны, но тонкие, острые и хорошо отполированные иглы, как уже сказано, не рвут и не режут фильц, а только раздвигают и растягивают его волокна, нимало не уменьшая их прочность. Десятилетия моей практики интонировки это уже доказали.

Небольшую корректировку жесткости наружного слоя фильца в рояле (ради выравнивания тембра отдельных слишком ярко звучащих молотков) можно делать, даже не вынимая механику из инструмента, с помощью длинного тонкого интонатора, просовывая его к молотку сверху между струнами. Нажав клавишу и поймав молоток на фенгер, мы можем делать наклонные уколы прямо вдоль дна канавок — следов от струн на фильце. Здесь колоть удается только под углом, и делать это нужно совсем осторожно, на минимальную глубину.

Если уколов по радиусу и под углом оказывается недостаточно (пиано остается слишком звонким, и управляемость в тихих нюансах все еще неудовлетворительна), для выпрямления «горба» кривой В понадобятся более радикальные меры, а именно — уколы «в щечку». Кодем интонатором с 3-4 иглами, лучше в левую «щечку» (ради большего контраста тембра с левой педалью и без нее), расположив ряд игл параллельно поверхности вершины головки на уровне примерно 1,5 мм ниже ее. Осторожно, придерживая молоток правой рукой, вводим иглы строго перпендикулярно щечке на всю их длину — концы игл должны чуть показаться на противоположной щечке молотка. Столь же осторожно вытаскиваем иглы из молотка.

Более мелкие и как правило более жесткие молотки дискантов, начиная примерно с середины второй октавы, кодем «в щечку» только одиночной иглой: здесь радиус закругления слишком мал для трехигольного интонатора, его иглы окажутся на слишком разной глубине от

поверхности головки. Кроме того, дискантовые молотки сильнее реагируют на такие уколы, и начать лучше с одиночного укола прямо под линией удара, а если этого будет мало, можно добавить еще два одиночных укола на том же уровне глубины на равных расстояниях в 1-1,5 мм слева и справа от центрального.

Лишь в редких случаях слишком перепрессованных молотков могут понадобиться еще дополнительные уколы «в щечку» — их желательно делать, не попадая в уже уколотые места.

Мой опыт показывает, что вгонять иглы по радиусу или делать уколы «в щечку» на глубину больше 2-2,5 мм от цилиндрической поверхности молотка не нужно, так же, как и колоть поверхность полуцилиндра головки за пределами сектора «10 — 14 часов». Ни тембр звука, ни характер управляемости громкостью от таких уколов практически не меняются, разве что кривая управляемости громкостью сдвинется ближе к типу Б, чем к А.

Теперь поговорим о методике пропитки молотков. Пропитка требуется только для тускло звучащих молотков (кривая Г и отчасти Б). Причиной такого тембра и такой характеристики управляемости является чрезмерная мягкость фильца по всему объему (Г) или излишняя толщина мягкого фильца у поверхности (Б). В выраженном случае Г — это брак, результат нарушения технологии изготовления молотков, а иногда — и неумелых интонировочных действий вашего предшественника. Бывает, однако, что тускловатый тембр нового инструмента по мере его обыгрывания крепнет и обретает силу благодаря постепенному спрессовыванию фильца от ударов по струнам. Поэтому не спешите с пропиткой, если инструмент эксплуатировался меньше двух-трех лет. Но если дефект застарелый, можно попытаться его исправить пропиткой.

И вот здесь для всех молотков, кроме самой верхней октавы мне хочется ввести безусловное табу: линза в секторе «11 — 13 часов» глубиной как минимум 2-3 мм в басах и соответственно меньше к середине и дискантам всегда должна оставаться свободной от всякой пропитки. В противном случае вам гарантированы призывон и плохая управляемость громкостью в пиано. Лишь верхнюю октаву допустимо «напоить» пропиткой полностью, не оставляя мягкой линзы, поскольку здесь это сделать почти невозможно ввиду слишком малой толщины слоя фильца и малого радиуса полуцилиндра.

Наносить пропитку нужно кисточкой на плечики и щечки молотков, сначала ближе к керну, а при недостаточном результате — и поближе к поверхности полуцилиндра, всегда помня о линзе на вершине головки. Здесь нужна большая осторожность: жидкость проникает довольно далеко от точки касания кисточкой фильца, который активно впитывает ее. Попавшая на вершину головки пропитка склеит волокна в монолит, ни о какой переменной жесткости слоев фильца здесь говорить уже не приходится, и исправить такой молоток крайне трудно.

На всякий случай напомним: эфир испаряется из пропитанного молотка за 2-3 часа, ацетон — за 10-12 часов, спирт — за сутки. Поэтому о результатах пропитки лучше судить на следующий день.

Краткое резюме по сказанному.

1. Хороший молоток обладает переменной, нелинейной жесткостью: он мягок в поверхностном слое фильца, и жесткость его растет в глубину. В пиано работает в качестве пружины только мягкий наружный слой, в форте этот слой сжимается до упора, и пружинят более глубокие слои. Отсюда — длительный импульс силы удара в пиано, обеспечивающий мягкость тембра, и более короткий импульс в форте, придающий тембру блеск.

2. Добиться такой структуры фильца при интонировке слишком жесткого молотка проще всего, обрабатывая иглами поверхностный слой зоны контакта молотков со струнами на вершинах головок. Чтобы сохранить прочность волокон необходимо пользоваться острыми тонкими и хорошо отполированными иглами. В зоне пиано (1 мм глубины, сектор 11 — 13 часов) целесообразны уколы прямо в рабочую поверхность по радиусу и под углом. В зоне более громких нюансов (до 2-2,5 мм глубины, сектор 10 — 14 часов) — уколы «в щечку».

3. При пропитке слишком мягких молотков нужно помнить о необходимости сохранения мягкой непропитанной линзы в поверхностном слое фильца в зоне контакта со струнами ради получения той же переменной нелинейной жесткости молотка.

4. Получение хорошей управляемости громкостью звука является не менее, но даже более важной целью интонировки, чем получение красивого тембра.

Литература:

1. *А.В.Римский-Корсаков, Н.А.Дьяконов. Музыкальные инструменты.— М., Росгизмест-пром, 1952. Рис. 1, 3 и 4 заимствованы из этой книги.*
2. *А.С.Галембо. Фортепиано. Качество звучания.— М., Легпромбытиздат, 1987.*
3. *К.-Й. Форсс. Настройка пианино и роялей.— М., 2009.*