

В настоящей статье автор опирается на собственный практический опыт. В ней рассматриваются особенности слуха настройщика, различные системы настройки фортепиано и ее закономерности, а также освещаются некоторые проблемы техники настройки, вызванные к жизни появлением новых конструкций инструментов.

В статье не ставится задача ответить на все вопросы, связанные с процессом профессиональной настройки. Ее главная цель — помочь начинающим сделать первые шаги в освоении «темперации» при настройке фортепиано, дать анализ основных ошибок, встречающихся в работе неопытного настройщика.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СЛУХА НАСТРОЙЩИКА

Сочетание слов «слух настройщика» приобрело в музыкальной практике и в психологии музыкального восприятия значение термина. Под слухом настройщика нередко имеют в виду способность слышать небольшие отклонения от точной высоты — способность, которую Н. А. Г арбузов назвал внутризонным интонационным слухом¹. Мы будем использовать термин «слух настройщика» в более широком смысле — для обозначения того комплекса слуховых навыков и способностей, которые необходимы для успешной деятельности настройщика. Основными из них можно назвать интервальный слух, внутризонный интонационный слух, умение слышать биения, навыки тембрового различения по-разному настроенных гармонических интервалов. Совокупность навыков тонкого различения звуковых качеств во всех этих четырех областях и есть слух настройщика в широком смысле².

¹ Н. А. Г арбузов. Внутризонный интонационный слух и методы его развития. М.- Л., Музгиз, 1951. ² Такая трактовка термина «слух настройщика» отнюдь не исключает другой, более узкой, которая дается, например, в книге Б. М. Теплова «Психология музыкальных способностей» (М.-Л., АПН РСФСР, 1947, стр. 117).

Кроме того, настройщик должен обладать определенной оперативностью: уметь подключать слуховой контроль в разные моменты звучания настраиваемых тонов и переключать внимание с одного качества звука (например, интонационного) на другое (например, тембровое).

Рассмотрим в общем плане эти стороны слуха. Под интервальным слухом, как известно, понимают способность представлять и воспроизводить различные музыкальные интервалы. На первый взгляд может показаться, что эта способность неотделима от точного внутризонного интонационного слуха, что точное воспроизведение высоты одного звука, образующего определенный интервал с другим звуком, — это и есть интервальный слух. В действительности же, как показывает практика настройки, встречаются случаи, когда интервальный слух и внутризонный слух как бы разграничиваются. Так, например, при подстройке фортепиано обычно не возникает необходимости отличать кварту от квинты, октаву от септималь, малую терцию от большой. Настройщик «уточняет» уже готовые интервалы, а не находит их заново. Более того, иногда интервальный слух развивается у настройщиков недостаточно хорошо, если они работают в основном над «готовыми звукорядами». Такая односторонность может привести к полной неудаче, если, например, нужно при настройке менять струны или если ремонт инструмента требует полного снятия струнной одежды.

Наличие интервального слуха является первым и необходимым условием для успешной работы настройщика. Начинающие настройщики должны обратить на эту сторону самое серьезное внимание. Вторым необходимым условием является умение определять нужное интонационное качество интервала, его внутризонные (интонационные варианты).

Акустические и психофизиологические исследования показывают, что профессионалы-музыканты обладают этим умением и могут настраивать интервалы с очень высокой точностью. Обычно у музыкантов с отличным слухом «ошибки» в настройке интервалов не превышают пяти-шести сотых долей полутона вверх или вниз от требуемой по равномерно-темперированному строю высоты (± 5 — 6 центов). Впрочем, степень точности зависит от целого ряда причин: от длительности процесса настройки, от характера звуков, от музыкальной профессии исполнителя.

У скрипачей, например, внутризонный интонационный слух развивается в сильной степени. У музыкантов, пользующихся готовой настройкой (например, у пианистов) он развивается меньше. Наиболее высокой степени развития внутризонный интонационный слух достигает у настройщиков (± 2 — 3 цента). Он вырабатывается и совершенствуется в практике настройки. Однако на первых порах целесообразны и специальные упражнения.

Приведем несколько примеров различных интонационных упражнений.

На фисгармонии нужно чуть-чуть нажать одну из клавиш в среднем доступном для пения регистре и подстроиться к звуку голосом. Затем, удерживая в пении одну и ту же высоту, нажать клавишу вниз до конца. При точном выполнении этого упражнения появится эффект биений, так как высота звука фисгармонии слегка изменится в зависимости от изменения давления поступающего воздуха.

Другое упражнение на фисгармонии основано на извлечении одновременно двух звуков, образующих один из так называемых рабочих интервалов настройки (октава, кварта, квинта, большая секста, большая терция и большая децима). Как и в первом упражнении, слух должен внимательно следить за тем, как меняется качество интервала в то время, когда глубина нажима одной из клавиш постепенно увеличивается или уменьшается.

На фортепиано можно проделать следующее упражнение. Опирируя тремя клинками-заглушками, нужно поочередно настроить первую, вторую и третью струну в октаву с одной из струн хора, расположенного от настраиваемого на октаву: например, по одной из струн ля первой октавы по очереди настроить три струны ля второй октавы. Затем, вынув клинки, нужно прослушать общее звучание настроенного хора. Унисон будет хорошим, если октава все время настраивалась достаточно точно. Такое же упражнение можно проделать и с другими интервалами, проверяя качество получающегося унисона и добиваясь при повторениях лучшего результата.

Третьим важным компонентом слуха настройщика является умение слышать биения, возникающие в результате периодического суммирования энергии двух колеблющихся струн, например в неточно настроенных унисонах. Биения воспринимаются как периодические усиления и ослабления звука. Частота биений в двузвучных унисонах равна разнице частот колебаний двух струн. Постепенное изменение натяжения одной из струн может привести сначала к увеличению числа биений, а потом — к появлению ощущения двух самостоятельных по высоте звуков, образующих диссонанс. Или же наоборот: сближение частот колебаний приводит к ослаблению биений и к их исчезновению для слуха, к эффекту слияния звуков. Если умение слышать биения доступно каждому человеку с элементарным слухом, то распознавание момента их полного исчезновения требует тренированного слуха.

Биения возникают не только между основными тонами струн, но и между обертонами. При настройке интервалов биения возникают, например, между гармониками, которые образуют унисоны. В октаве это основной тон верхнего звука и вторая гармоника нижнего, в квинте — третья гармоника нижнего и вторая гармоника верхнего звука, в кварте — четвертая и третья гармоники, в большой терции — пятая и четвертая, в малой — шестая и пятая. Навык вслушивания в слабо различимые биения в уни-

сонах, образуемых тонами совпадения — гармониками разных звуков, появляется в процессе длительной тренировки слуха, в практике настройки.

Темперированная квинта отличается от натуральной наличием одного-двух биений в секунду в среднем регистре. Эта величина может служить критерием для получения темперированных квинт из чистых. Для точной настройки квинт важно умение определять частоту биений. Для того чтобы выработать это умение, вначале рекомендуется вести счет биениям, одновременно следя за движением секундной стрелки часов. Через некоторое время образуется автоматизированный навык. В дальнейшем же подсчет биений окажется даже излишним, так как слух привыкнет; определять качество настройки рабочих интервалов сразу по сумме признаков.

Последний компонент слуха настройщика — способность различать оттенки тембра, зависящие от настройки звуков, образующих интервал. Для слуха опытного настройщика точно и неточно настроенные интервалы отличаются друг от друга не только отсутствием или наличием биений или количеством их, но и особенностями суммарного тембра. Как отдельные звуки, так и их одновременные сочетания настройщик должен уметь оценивать как единое целое, составленное из основных тонов и обертонов, как определенный «настроечный» тембр. Этот тембр получил в практике название «созвука». Иногда «созвуком» называют также и сам комплекс тонов, слитно звучащий и обладающий определенной окраской.

Хотя качество созвука зависит от биений, оно на слух может восприниматься и оцениваться как нечто самостоятельное, как бы не связанное с биениями. Научиться дифференцировать созвуки разных и различным образом настроенных интервалов можно только на практике. Некоторое представление о них могут дать и образные словесные описания, к которым нам в дальнейшем придется в силу необходимости прибегать.

Таковы некоторые наиболее существенные стороны слуха, развитие которых является обязательным условием для профессиональной деятельности настройщика.

Разумеется, одних лишь слуховых навыков недостаточно для того, чтобы хорошо настроить музыкальный инструмент. Нужно также иметь представление о закономерностях настройки, о законах взаимодействия струн, биений, о зависимости высоты звука струны от силы удара. Необходимо практически освоить настройку рабочих интервалов, знать различные планы получения темперированного строя в среднем регистре на начальном этапе настройки и особенности настройки крайних участков диапазона. Наконец, важно научиться приемам работы с настроечным ключом. Всему этому и посвящены дальнейшие разделы настоящей статьи.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТРУН, БИЕНИЯ, ВЛИЯНИЕ СИЛЫ УДАРА

Обычно биения, довольно хорошо заметные на слух, возникают при взаимодействии двух струн. Однако иногда они заметны и при звучании одной струны. Слабые биения, создаваемые взаимодействующими друг с другом частичными тонами одной струны, являются естественными для звука фортепиано.

Нестройность, то есть некоторое несоответствие частот основного тона и обертонов одной и той же струны строго кратным отношениям, объясняется молекулярным трением, которое возникает в струне, испытывающей разрывное усилие 70—100 кг, а также тем, что границы колеблющейся части струны фактически не являются точками.

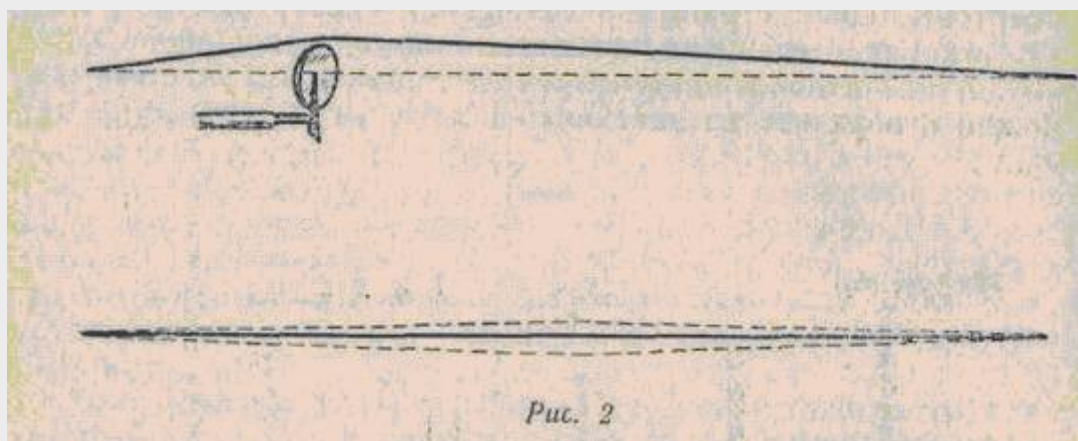
На слух биения подобного типа легче всего обнаруживаются при настройке в унисон двух струн разного диаметра. В этом случае обертоны одной струны не совпадают с обертонами второй струны, так как степень их несоответствия натуральному звукоряду будет различной в зависимости от толщины струн. Графически можно отобразить возникающий в этом случае

КОМПЛЕКС ТОНОВ ТАК:



При совпадении основных тонов (точка А) остальные гармоники будут расходиться и давать биения. Настройка унисона оказывается невозможной (с точки зрения музыкальных требований). Получить однородность колебаний невозможно не только при разных диаметрах струн, но и при разной степени их жесткости. К сожалению, с этим явлением настройщики иногда не считаются, допуская установку так называемых неразмерженных струн. Однако настройка неразмерженных струн иногда может быть использована как своего рода упражнение для развития умения

слушать биения разной степени интенсивности. Развитие, навыка дифференцированной оценки биений необходимо настройщику потому, что есть рояли, в конструктивный расчет которых умышленно включается явление несоответствия обертонов высоте основного тона, способствующее возникновению легкого вибрирования звука. Таковы, например, инструменты фирм «Зейлер» и «Рёниш». Существует еще одна причина, из-за которой настройка интервалов, даже очень простых, оказывается на фортепиано значительно труднее, чем, скажем, на органе или скрипке. Это — воздействие силы удара молотка на частоту колебаний струны. Как известно, молоток ударяет по струне не в ее центре, Поэтому в момент удара изгиб струны оказывается иным, нежели при установившемся колебательном процессе. На рис. 2 схематически отображено различие между отклонением струны в момент сильного удара и амплитудой установившихся колебаний.



Этой разницей и обуславливается некоторое изменение высоты звука на разных участках его временной протяженности.

Отсюда следует практический вывод. Нужно учиться настраивать при различной силе удара. Нужно уметь вслушиваться и в первоначальные вспышки звука, и вести настройку по установившемуся процессу колебаний, для чего используется либо слабый удар, при котором изменения высоты на протяжении всего звука незначительны, либо вырабатывается умение подключать слуховой контроль позже момента удара.

Настройка щипковых клавишных инструментов (клавесинов) осуществляется в основном по вспышкам, так как следующие фазы звучания характеризуются слабой интенсивностью колебаний. Настройщик фортепиано также может использовать момент максимума громкости, особенно в тех случаях, когда каждая струна сама по себе дает интенсивные биения, делающие процесс длительного вслушивания малопродуктивным. В общем настройщик обязан свободно владеть навыками настройки при различных условиях звукоизвлечения.

О «РАБОЧИХ ИНТЕРВАЛАХ» НАСТРОЙКИ

В процессе настройки не все интервалы одинаково часто используются настройщиком. К наиболее важным относятся унисон, а также «рабочие интервалы»: октава, кварта, квинта, большая терция и большая децима.

Унисоны на фортепиано образуются почти на протяжении всего диапазона, кроме низкого регистра, где каждому звуку соответствует одна струна. Рассмотрим процесс настройки унисона в трехструнном хоре.

Как правило, на расстроенных инструментах наиболее заметно выделяются фальшиво звучащие унисоны. Однако настройка их связана с определенными трудностями. В частности, не так просто определить звуковысотное положение каждой отдельной струны в трехструнном хоре. При звучании двух струн биения, рождаемые периодическими совпадениями фаз двух колебательных процессов разной частоты (так называемый «разлив»), слышны очень хорошо. Ориентируясь на них, можно довольно точно настроить унисон; чем реже появляются биения, тем ближе обе струны к полному совпадению частот. Но когда к двум струнам прибавляется третья, попадая на среднюю частоту колебаний, биения как бы исчезают, звук становится ровнее, и вместе с тем массивнее, «толще». Аналогичный эффект наблюдается при игре скрипачей в унисон. Такой унисон подобен широкому следу рейсфедера и не может служить основой для следующего рабочего шага настройки, так как маскирует ошибки.

Возникают две задачи: как распознать эти унисоны и как сделать их более точными. Для их распознавания нужно прикоснуться кончиком резинового клинка поочередно к каждой из трех струн хора, вслушиваясь в звучание каждой оставшейся пары. Если слышно усиление «разлива», значит, заглушена струна средней высоты, а звучат более низкая и более высокая. Поочередно сравнивая каждую из струн со струнами, расположенными на октаву, кварту и квинту, можно определить, какая из трех настроена относительно правильно. По ней и нужно делать доводку всего хора.

При настройке октавы, квинты и кварты следует, как и при настройке унисона, ориентироваться не только на биения, но и на своеобразную окраску этих интервалов. При точной настройке эти интервалы звучат ровно, гладко и очень спокойно, без биений. Точно настроенные, акустически совершенные интервалы мы будем в дальнейшем называть чистыми¹.

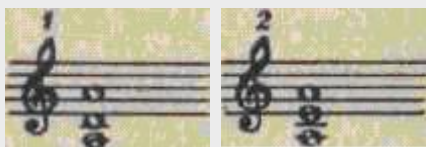
В темперированном строе, однако, из трех названных выше интервалов лишь октава настраивается как чистая, квинта же

1 В теории настройки этот термин применяется в ином смысле, нежели в элементарной теории музыки, где, как известно, чистые интервалы противопоставляются большим и малым.

должна быть более узкой (тупой), по сравнению с чистой, а кварта — соответственно более

широкой. Темперированные кварты и квинты производят другое впечатление. Они звучат менее спокойно. Появляется малозаметный разлив.

В «рамке» чистой октавы ля —ля1 звук ре (см. пример 1) достаточно слегка повесить, чтобы получить сразу темперированную кварту и темперированную квинту. Звук ми (пример 2) нужно чуть понизить, чтобы получился такой же результат.



Все эти интервалы будут правильно темперированы, то есть будут соответствовать равномерно-темперированному строю, если установится одно-два биения в секунду для кварты и квинты. При этом кварта и квинта по тембру будут при чистой октаве очень сходны.

Однако неопытного настройщика здесь подстерегает опасность: если сделать сдвиги звуков ре и ми на ту же величину, но в другую сторону, то мы получим аналогичное впечатление. Появятся те же одно или два биения в секунду, слуховое впечатление будет прежним, но интервалы станут непригодными для темперированного строя.

Именно это явление сходства часто приводит к ошибкам в настройке, и только длительный опыт может выработать представление об отличии хорошо темперированных и неправильных квинт и кварт по характеру созвучия, понимаемого как слитное звучание ряда основных тонов с их обертонами.

Для того чтобы избежать подобных ошибок, рекомендуется вначале настраивать чистый интервал и уже затем изменять его в нужном направлении. Практика подсказывает и другой способ. Можно по-разному настроить две или даже три струны хора: одну — в расчете на узкую квинту, другую — на расширенную, а третью настроить в чистую квинту. Попеременное сравнение каждой из трех струн с квинтой или квартой облегчает поиск высоты, соответствующей суженной квинте и расширенной кварте.

В рассмотренных опытах (примеры 1 и 2) октава должна быть чистой. Но легко ли получить чистую октаву? Факты показывают, что настройка октавы дается с большим трудом, чем настройка темперированной квинты или кварты. Однако и здесь есть надежный прием.

Начинающим настройщикам не следует рассматривать октаву изолированно от ее составляющих — кварты и квинты. Если правильная октава дает возможность воспринимать кварту и квинту как сходные по тембру, то достаточно сделать еле заметное искажение октавы, и прежнее впечатление пропадет. Как бы мы ни смещали звуки ре или ми в рамках одной искаженной октавы

ля — ля1, кварты заметно будут отличаться от квинт по качеству созвучия и эмоционально-образному впечатлению.

Итак, кварта, квинта и октава, расположенные так, как это показано в примерах 1 и 2, должны прослушиваться при настройке как взаимосвязанный комплекс. Работая с одним из интервалов комплекса, настройщик имеет возможность одновременно опираться на характер звучания двух других интервалов.

"ТЕМПЕРАЦИЯ", РАЗНОВИДНОСТИ ПЛАНА НАСТРОЙКИ И КОНТРОЛЬНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ

Выше мы рассмотрели слуховые навыки и технику работы с унисонами, октавой, квартой, квинтой, а также взаимосвязь интервалов (кварто-квинто-октавного комплекса).

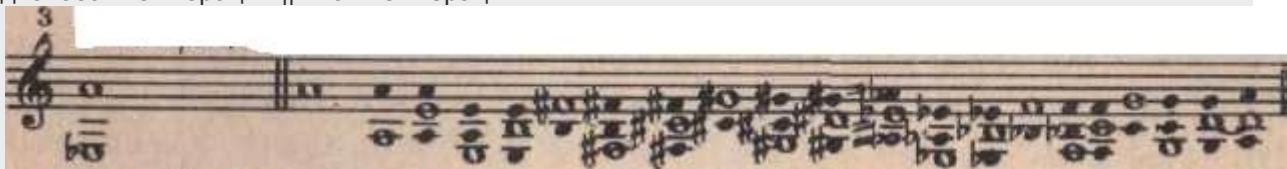
Принимая последний за контрольную меру в работе, можно освоить так называемый расширенный план «темперации».

В теории музыки темперацией называют определенную систему строя инструмента. В практике же настройки темперацией называется также самый процесс настройки звукоряда в равномерно-

темперированном строе. В большинстве случаев именно в таком специальном значении термин «темперация» и будет употребляться в статье.

Планом темперации мы будем называть план настройки определенного участка звукоряда в среднем регистре. Разные планы темперации отличаются друг от друга как диапазоном настраиваемого участка, так и последовательностью, в которой настраиваются звуки внутри этого участка. Расширенный план темперации включает до девятнадцати звуков хроматической гаммы. На примерах 3 и 4 показаны два варианта плана такой темперации. Белыми нотами отмечен ход настройки, а черными дополнительные звуки, с которыми настраиваемый звук образует контрольный комплекс.

диапазон темперации || план темперации



Лучшие настройщики пользовались и пользуются этими и подобными планами темперации, с первого раза достигая отличного результата. Нам кажется, что особенно полезно обратить внимание на этот вид темперации начинающим специалистам.

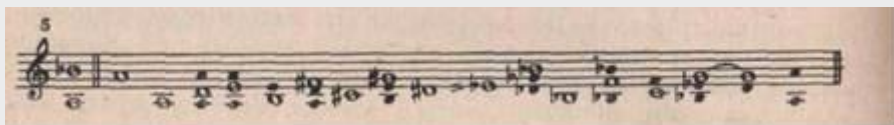
Молодые настройщики нередко увлекаются планами темперации, включающими тринадцать звуков в пределах октавы, стре-

мясь к ускорению в работе. Однако при таком плане часто возникают ошибки, а отсутствие навыков в обращении с основными интервалами резко снижает качество работы. В результате слух настройщика может получить неправильное развитие.

В девятнадцатиступенном плане темперации могут быть использованы и другие виды контрольных интервальных комплексов. Одним из них является мажорный квартсектаккорд.

Мажорный квартсектаккорд можно применять также и при четырнадцатиступенном плане темперации. Это темперация в пределах октавы ля — ля¹ с прибавлением верхнего звука си-бемоль, необходимого для построения одного из очередных кварт-сектаккордов. Качество настройки при подобных «укороченных» планах темперации зависит от умелого использования мажорного квартсектаккорда, который крайними звуками как бы суммирует качество предшествующих рабочих интервалов, в результате которых он образуется.

На примере это выглядит так:



Предположим, что настройщик в каждом из рабочих ходов будет допускать одинаковую ошибку, которую мы обозначим единицей. В этом случае по пути от ля к фа-диез произойдет суммирование трех ошибок: ля — ми, ми — си, си — фа-диез. Не обратив на это внимания и продолжая движение к последующему соль-диез, настройщик невольно прибавит еще две ошибки: фа-диез — до-диез, до-диез — соль-диез. При наличии опыта с помощью первого квартсектаккорда на слух можно установить, что звук фа-диез заметно отклонился по отношению к исходному ля. Оценивая подобным образом качество второго квартсектаккорда, можно сделать вывод, что звук соль-диез отклонился на такую же величину по отношению к си.

В этом примере квартсектаккорд выступает в роли созвучия, как бы суммирующего ошибки рабочих ходов настройщика. Но с его помощью можно также заранее устанавливать звуки, представляющие собой своеобразные ориентиры высоты для дальнейшей настройки. Как найти правильное звучание квартсектаккорда? Это можно сделать даже на расстроенном пианино. Нужно прослушать хроматический ряд аккордов и разделить их на три группы со следующими признаками:

1. Квартсекстаккорд слишком широк: либо верхний звук завышен, либо нижний понижен. Аккорд звучит нервно, возбужденно, резко.

2. Квартсекстаккорд слишком узок: верхний звук занижен, или завышен нижний. Аккорд звучит гладко, спокойно, мягко.

3. Правильный аккорд соответствует середине между широким и узким. Он звучит не слишком нервно, но и не спокойно. К его качеству нужно привыкнуть в процессе постоянного вслушивания.

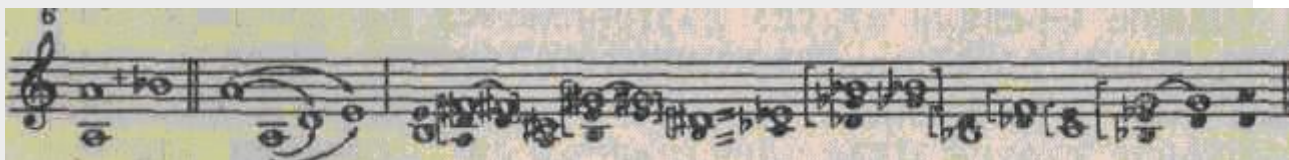
В работе квартсекстаккорд выполняет функцию своего рода ограничителя, который постоянно стремится расширить предшествующие по настройке интервалы темперации. Создается своеобразная упругая система, требующая одновременной ориентировки по аккорду, по квинте и по кварте. Как контрольный созвук, квартсекстаккорд позволяет легко обнаружить место нежелательных отклонений в темперации.

При тринадцати- или четырнадцатиступенном плане наряду с квартсекстаккордом в качестве контрольного комплекса может быть использована также мажорная терция. Незначительные изменения этого интервала дают заметный для слуха результат, поэтому терция как контрольный интервал хорошо выполняет свою задачу.

Разделив октаву на терции, можно выравнивать их по качеству созвука, по интенсивности биений (арифметический подсчет биений здесь также дает мало). Все три терции должны быть по настроечному тембру сходны. Сходство это будет, конечно, относительным. Дело в том, что интенсивность и количество биений в более низко расположенных интервалах будет несколько меньше, и наоборот. Например, в терции $фа^1 — ля^1$ частота биений в 1,262 раза меньше, чем в терции $ля^1 — до-диез^2$, а в терции $до-диез^2 — ми-диез^2$ соответственно в 1,262 раза больше¹.

Естественно, что это явление, зависящее от положения терции в звукоряде, должно учитываться в работе. Однако практика показывает, что можно получить на первых порах хороший результат в пределах октавной темперации, если добиваться сходства терций даже без учета этих тонкостей.

Осуществляя настройку по квартам и квинтам, можно опираться на большую сексту или большую терцию как на контрольные интервалы лишь на некоторых определенных отрезках работы.



Возможен и обратный порядок работы, когда звуки контрольных интервалов настраиваются прежде, чем будут заполнены кварто-квинтовые подходы к ним.

В этих случаях заполнение отрезка от ля к фа-диез или от ля к до-диез выполняется как деление его двумя звуками (ми — си) на три интервала (две квинты и одна кварта) или деление отрезка ля — до-диез тремя звуками (ми — си — фа-диез) на четыре интервала (две квинты и две кварты).

1 1.262 — интервальный коэффициент большой терции.

Мы привели лишь несколько разновидностей планов темперации. Каждый из них в сравнении с другими имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Выбор того или иного плана в качестве основного для постоянной работы — дело индивидуального вкуса и склонностей настройщика. Этот выбор зависит в большой мере и от особенностей слуха. Мастер, имеющий достаточный опыт, может разработать свой оригинальный план настройки.

Начинающему же важно понять, что основной путь, ведущий к мастерству, заключается не в изобретении новых планов рабочих темперации, а в освоении нескольких уже проверенных.

Многочисленные примеры из практики свидетельствуют о том, что, следуя профессиональным рабочим планам, музыканты с отличным слухом все же не могут с первого раза хорошо настроить

рояль. Это объясняется тем, что сложные планы требуют достаточно высокого развития многих профессиональных навыков. Для приобретения навыков настройки начинающие могут воспользоваться более простыми планами, которые хотя и не дают столь же высокого результата, как профессиональные, но вполне приемлемы. Остроумный и простой план такого рода предложил Э. Космач¹. Заключается он в следующем. Темперированный строй на участке в тринадцать хроматических звуков в пределах одной октавы устанавливается путем настройки натуральных кварт и квинт. Вначале настраиваются две цепочки от ля: 1) ля — ми — си — фа-диез — до-диез — соль-диез, 2) ля — ре — соль — до — фа — си-бемоль. Звук ре-диез (ми-бемоль) настраивается комплексно: левая струна хора настраивается по звуку соль-диез, правая — по звуку си-бемоль. При точной настройке квинт и кварт звук левой струны должен оказаться выше, чем звук правой. Средняя струна настраивается на среднюю высоту, то есть таким образом, чтобы частота биений левой и средней струны была одинакова с частотой биений средней и правой. Затем крайние струны хора подстраиваются к средней. На следующем этапе звук ре-диез становится основой для корректировки ранее настроенных звуков. От него повторно настраиваются цепочки звуков соль-диез — до-диез и ля-диез (си-бемоль) — фа. По такому же принципу возможна вторая корректировка строя от звуков фа и до-диез.

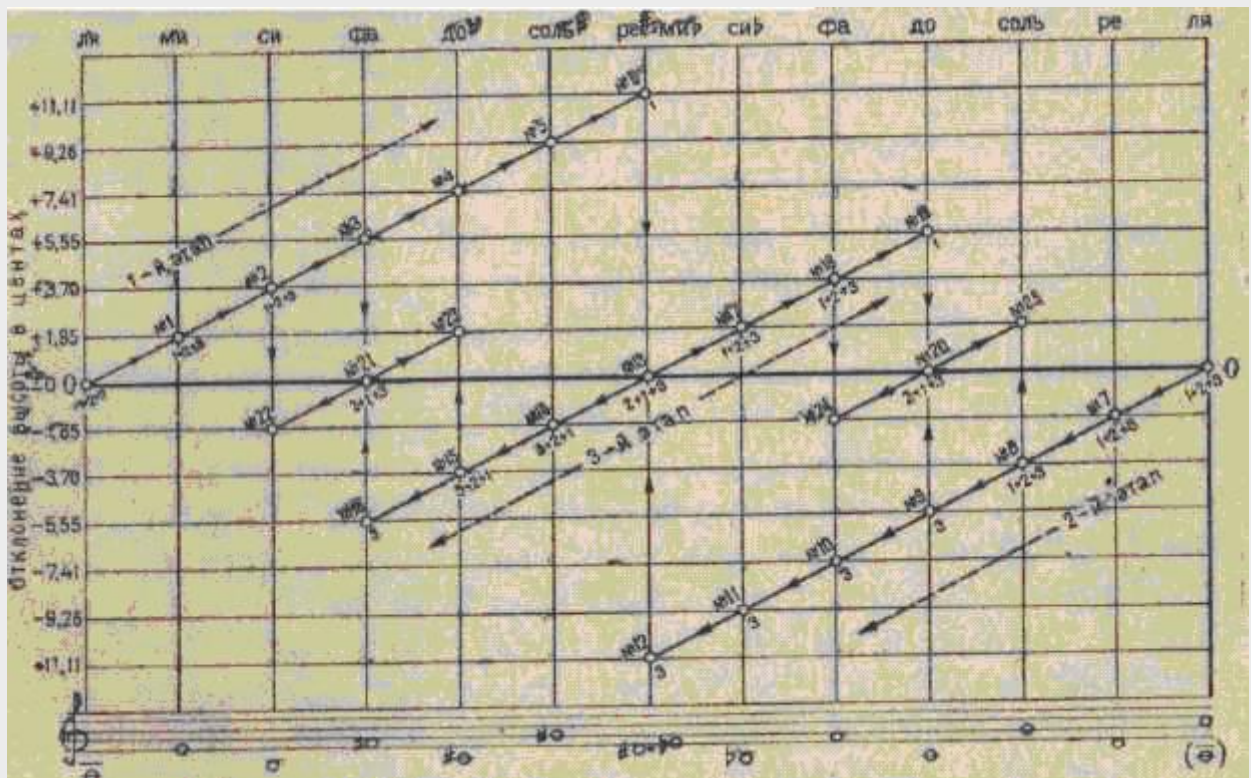
1 Э. Космач. Как настроить фортепиано. «Музыкальная жизнь», 1966, №№ 14, 15 и 16.

См. также авторское свидетельство № 162 413, опубликованное в «Бюллетене изобретений» (1964, № 9).

Практическая проверка предлагаемого способа настройки в Лаборатории музыкальной акустики Московской консерватории дала положительные результаты. Он вполне пригоден для любителей, достаточно владеющих навыками настройки натуральной кварты и квинты на фортепиано и способных производить корректировку унисона струн одного хора путем устранения ясно слышимых биений. Предлагаемый способ не требует навыка слышания «тупой» квинты, который приобретается в результате тренировки.

Рассмотрим подробнее сущность метода Космача и план настройки, основанный на его применении, а также некоторые целесообразные дополнения к нему.

Для того чтобы уяснить принципиальные предпосылки метода, обратимся к разработанной нами наглядной схеме. В ней на вертикальных линиях над нотами будут отмечаться кружочками высота в центах каждого из настраиваемых звуков. Если высота соответствует равномерно-темперированному строю, то кружок попадет на центральную нулевую линию. Более высоко настроенные звуки будут отмечаться на вышележащих параллельных линиях, низко настроенные — на нижележащих. Расстояния между соседними линиями соответствуют смещению высоты (около 1,85 цента), которое получается, если вместо темперированной квинты или кварты настроить чистую.



Над нотой ля на схеме кружок стоит на нулевой линии. Цифры под ним означают, что настроены левая (1), средняя (2) и правая (3) струны хора. Настройка звука ля по камертону —

нулевая точка для всей настройки. Все следующие операции отмечены номерами над кружочками. Первая операция — настройка звука *ми*. При устранении биений в кварте *ля — ми* высота звука *ми* окажется на 1,85 цента выше требуемой по темперированному строю, и отметка о ней попадет уже не на центральную, а на следующую, более высокую линию. Однако эта погрешность столь мала, что ею можно пренебречь. Настраиваются все три струны хора.

На втором «ходе» отклонение вверх увеличится вдвое, что также можно считать допустимым и потому пригодным для окончательной настройки всего хора. Но с каждым следующим ходом настройка без биений будет уводить нас все выше и выше. Поэтому начиная с третьего звука (*фа-диез*) до шестого (*ре-диез*) целесообразно настраивать уже только одну первую (левую) струну хора, заглушая две другие вставленным между ними резиновым клинком. Кстати, настройка только одной струны в хорах облегчает достижение более точного результата: на первом этапе устраняются сложности настройки унисона в хорах. Можно рекомендовать использовать тринадцать клинков-заглушек, которыми настраивающий должен заклинить правую пару каждого трехструнного хора.

Тенденция последовательного повышения особенно ясно будет видна на схеме, если кружочки, соответствующие высоте настройки, соединить друг с другом стрелками, показывающими последовательность операций. Эти стрелки образуют восходящую линию, достигающую на звуке *ре-диез* шестого «этажа» — отклонения на +11,11 цента вверх от требуемой высоты. Такое отклонение уже весьма заметно и должно быть в последующем ликвидировано.

Поэтому дальнейшее продвижение по квинтам вверх или по квартам вниз останавливается на звуке *ре-диез*.

Следующая цепочка интервалов составляется из сочетаний уже противоположных по направлению чистых интервалов: нисходящих квинт и восходящих кварт. На схеме эта цепочка будет соответствовать движению справа налево от последнего на нотоносце звука *ля* до звука *ми-бемоль* (*ре-диез*). Разумеется, нота *ля* повторена здесь лишь для удобства составления схемы.

Второй этап начнется с настройки звука ре на чистую квинту вниз от ля. Затем будут настраиваться звуки *соль*, *до*, *фа*, *си-бемоль* и *ми-бемоль*. Эта последовательность, как показывает линия, составленная из стрелок, идущих от нулевой позиции ля на правом краю схемы, будет приводить к постепенному понижению настройки (симметричному по отношению к повышению на первом этапе).

Поэтому и здесь целесообразно настраивать весь хор только при первых двух ходах (ход 7 — *ре* и 8 — *соль*). В хорах же *до*, *фа*, *си-бемоль* и *ми-бемоль* нужно настроить лишь третью (правую) струну. На двенадцатом ходу настройки мы второй раз при

дем к звуку *ми-бемоль* или *ре-диез*. В результате у этого хора правая струна окажется настроенной на 11,11 цента ниже темперированного (нулевого) уровня, а левая (настроенная раньше) на столько же выше.

Разница между их высотами будет равна так называемой пифагоровой комме, и искомая «нулевая» настройка будет находиться точно посередине между ними. Разумеется, мы пока не принимаем в расчет могущих возникнуть случайных отклонений и неточностей.

Теперь мы подошли к наиболее ответственному трудному моменту в работе. Нужно суметь установить среднюю струну хора — *ре-диез* — *ми-бемоль* по высоте строго посередине между ранее настроенными первой и третьей струнами хора. Для этого нужно-поочередно глушить клинком крайние струны хора и сравнивать на слух одновременное звучание пары струн (1 и 2) со звучанием второй пары струн (2 и 3). Настраивая при этом среднюю струну, необходимо достичь в обоих парах звучания, насыщенного одинаковым количеством биений. Теоретически должно быть двенадцать биений в секунду, практически же может быть и чуть больше или меньше. Поскольку точный подсчет на слух здесь невозможен, нужно сосредоточиться на выравнивании интенсивности биений, которая воспринимается подобно окраске звучания. Биения звучат сильнее, когда их меньше, и тише (или почти сливаются в новое качество созвучия) — когда их больше. В этой операции уместно использовать прием поочередного щипка струны медиатором.

Предположим, что результат достигнут и средняя струна (2) попала в темперированный ряд, обозначенный на схеме кружочком под номером 13. Далее по ней перестраиваются обе крайние струны (2 и 1, затем 2 и 3) в унисон, без биений, и весь хор оказывается выстроенным на темперированную высоту.

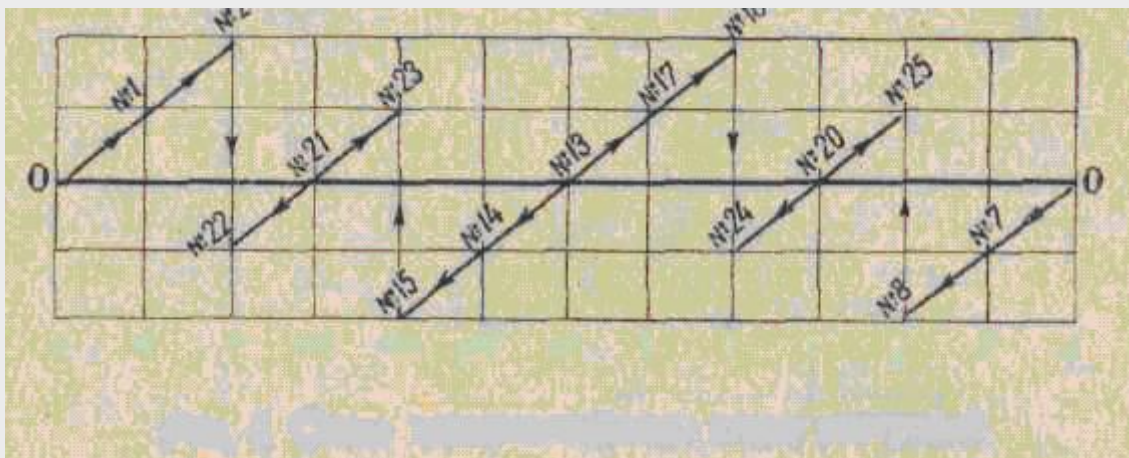
Дальнейшие этапы работы показаны на схеме нумерацией ходов от центра (13) влево и вниз (14—16) и вправо — вверх (17—19).

При этом необходимо заглушать клинком струны 1—2 и настраивать пока только правые струны хором. Практический смысл такого ограничения заключается в том, что оно дает возможность дополнительно на звуках *фа-диез*, *до-диез*, *соль-диез*, *си-бемоль*, *фа* и *до* проверить точность работы путем сравнения степени разлива крайних струн в каждом хоре. Величина разлива, характер звучания должен быть одинаковым, так как высота звучания левых струн, полученная на третьем, четвертом и пятом ходах, изменяется параллельно высоте правых струн в тех же хорах, полученной на четырнадцатом, пятнадцатом и шестнадцатом ходах. При заметной ошибке, обнаруживаемой по разнице в характере разлива, можно вторично проверить участок 0—1—2—3—4—5 или 13—14—15—16 с целью устранения отклонений. Вслу-

шивание в разлив и сравнение интенсивности биений при этом отлично тренирует слух настройщика.

Работа на двадцатом и двадцать первом ходу аналогична операции получения средней высоты на звуке *ре-диез* (ход 13). Объединяя среднюю струну то с левой, то с правой, нужно найти такое ее положение, чтобы биения обеих пар выровнялись. Затем по средней струне можно настроить весь хор.

В результате звуки *фа-диез* и *до*, подобно звуку *ре-диез*, попадают в темперированный ряд и вместе с ним как бы делят весь кварто-квинтовый звукоряд на четыре равных участка. Рисунок 4 показывает заключительный этап работы.



Здесь выполняются рабочие ходы 22—23 и 24—25. От *фа-диез* настраиваются без биений звуки *си* и *до-диез*, а от звука *до* — *фа* и *соль*. На этом работу можно считать законченной. При аккуратном исполнении качество звучания подобной темперации должно быть вполне удовлетворительным.

В заключение несколько замечаний.

В рассмотренном плане настройки использован принцип двойной корректировки: первая на звуке *ре-диез* — *ми-бемоль* и вторая на звуках *фа-диез* и *до*. Однако практически возможно ограничиться одной корректировкой.

С приобретением необходимых навыков станет возможной доводка темперации путем дополнительного "срезания острых углов", образуемых звуками *ми*, *си*, *до-диез* и т. д. (см. рис. 5).

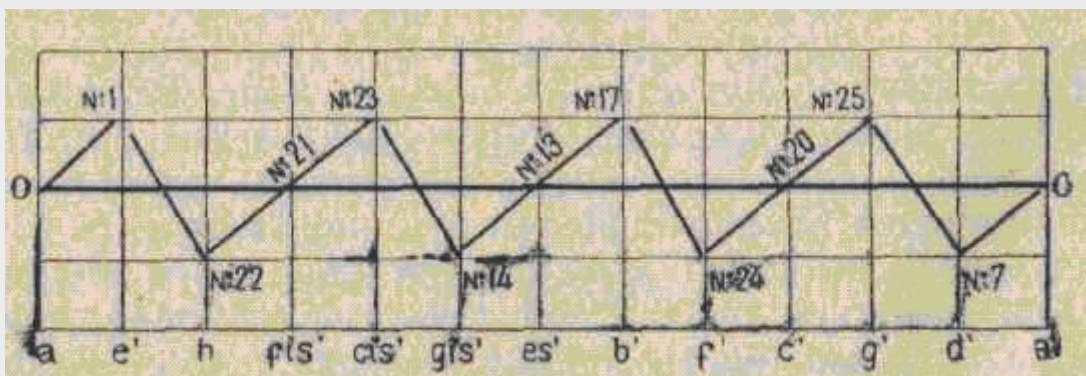


Рис. 5. Схема дополнительной подстройки

Описанная выше разработка плана Э. Космача, конечно, не является единственно возможной. В лаборатории мы стремились найти такой план настройки, при котором была бы возможна повторная проверка некоторых участков работы и одновременно избегалась бы настройка и последующая перестройка всех струн в хоре.

Приведенную выше схему работы полезно освоить начинающим настройщикам и тем профессионалам, в работе которых недостает уверенности. Нужно не только понять взаимосвязь кварто-квинтовых ходов, подкрепленных на схеме графическим изображением величины отклонений, но, что более важно, научиться с наименьшим риском устанавливать три точки (*до*, *ми-бемоль*, *фа-диез*) наиболее приближающиеся к темперированному ряду, и получить

возможность тренировать слух на звуковом образе темперированных или весьма близких к темперированным интервалов, которые возникают как бы сами собой при этом плане настройки.

Для того, кто закрепит в слуховой памяти правильное представление о звучании темперированных интервалов, в дальнейшем отпадет необходимость прибегать к предварительной настройке натуральных интервалов по методу Космача с последующей их перестройкой на темперированную высоту. Начинаящему в этом поможет также уяснение качества и роли контрольных интервалов и созвучий (большой сексты, квартсекстаккорда, большой терции), которые дадут возможность перейти к образцам профессиональных темперации.

О НАСТРОЙКЕ КРАЕВ ДИАПАЗОНА

Существует распространенное мнение, будто после работы над темперацией на среднем участке крайние регистры настраивать довольно легко, пользуясь октавными ходами. Это значит, что настройка краев диапазона мыслится как копия с темперации, снятая посредством октавной дублировки. В действительности же такой подход обычно приводит к низкому качеству настройки. Полутоны оказываются часто настолько различными по величине, что эти ошибки слышны даже при проигрывании хроматической гаммы, хотя, как известно, в хроматической гамме наиболее трудно выявить погрешности строя.

Настройка крайних регистров — это самостоятельная творческая задача, имеющая свои специфические трудности и особенности. Многие музыканты, а иногда даже и настройщики полагают, что хорошая настройка должна напоминать своего рода прямую нулевую линию с чистыми октавами от крайнего нижнего до крайнего верхнего регистра. Это представление порождено математической теорией равномерно-темперированного строя. Как

известно, одним из основных требований этого строя является математически точная октава, звуки которой должны иметь строго кратные отношения по частоте колебаний. Так, например, все звуки ля от контроктавы до четвертой октавы должны иметь соответственно 55, ПО, 220, 440, 880, 1760 и 3520 колебаний в секунду.

Как же соблюдаются эти требования в музыкальной практике? В 1957 году немецкий ученый Г. Майнель опубликовал результаты исследования большого количества роялей¹. Как показывают данные Майнеля, обычно звуки нижнего регистра настраиваются несколько ниже, а звуки верхнего регистра несколько выше, нежели следовало бы по расчетам. Расхождение было обнаружено также в работах других исследователей². Такая закономерность подтвердилась и в наших опытах. Измерения строя рояля, проведенные после тщательной настройки, показали, что звуки субконтроктавы были понижены в среднем на 40 центов, а последние звуки четвертой октавы на 40 центов повышены. В среднем регистре также наблюдалась тенденция некоторого расширения всех интервалов.

В чем же причина этого явления? Наблюдается ли оно только при настройке фортепиано? Не противоречит ли оно требованиям музыкального слуха?

Причины подобной трансформации строя пока еще нельзя считать окончательно выясненными. Некоторые исследователи объясняют ее негармоничностью обертонов струн, то есть свойствами самого инструмента. Однако проведенные Лабораторией музыкальной акустики опыты, в которых участвовало пятнадцать музыкантов различных специальностей, показали, что тенденция к расширению интервалов наблюдается и на других инструментах и даже при настройке электрических генераторов, звуки которых лишены обертонов. Выяснилось, что и широкие мелодические и гармонические интервалы (например, двух-, трех-, четырехоктавные) по всему диапазону настраиваются значительно шире математической нормы. Так, четырехоктавный интервал расширялся несколько более, чем на четверть тона, двухоктавный — на 30 центов. Даже октава, которая в наших представлениях является наиболее «точным» интервалом, расширялась до 18 центов. Математически точные октавы в широком диапазоне не удовлетворяли музыкантов.

1 Н. Meine; Vol. 7, № 3.



Изучение этого интересного явления слухового восприятия должно помочь выработать в дальнейшем более точные критерии хорошей настройки музыкальных инструментов.

Крупные пианисты, знакомые с этим явлением, готовясь к тому или иному выступлению, предупреждают о нем настройщиков и выдвигают конкретные требования к их работе. На основании собственного опыта настройки автор может сказать, что единой нормы здесь нет. Величина изгиба линии строя в крайних регистрах зависит и от особенностей настраиваемого инструмента, и от целого ряда других факторов. К важнейшим факторам следует отнести (для концертных роялей) зависимость строя от характера концертной программы, исполняемой пианистом, и от его исполнительского стиля. Так, при работе над «Фантастическими танцами» Д. Шостаковича пианист В. Мержанов сделал предложение предельно зависеть дискант (верхний регистр). Это было правильное решение вопроса: третий танец (как выяснилось при сопоставлении двух записей) зазвучал ярче, в нем почувствовалась ясная перспектива, даль.

Вдумчивое отношение к результатам своего труда поможет каждому настройщику найти практические нормы в работе с крайними участками.

В большинстве случаев отклонения верхнего и нижнего регистра в настройке возникают как бы сами собой. Этому способствуют и охарактеризованная выше закономерность музыкального слуха и отклонение высоты обертонов от точных кратных соотношений с основным тоном.

Однако опытные настройщики могут регулировать степень отклонений уровня строя в крайних регистрах и сознательно применять особые приемы для их настройки.

При настройке крайнего верхнего регистра можно, например, использовать зонную природу слуха. Благодаря зонности слуха интервал октавы может иметь несколько вариантов, слегка отли-

чающихся от математически точной октавы, но не вызывающих ощущения фальши. Для того чтобы получить слуховое представление о разных интонационных вариантах, нужно настроить по-разному две струны одного хора. Поочередно сравнивая звучание октав, образуемых с участием то одной, то другой струны, можно заметить, что более узкая октава обладает для восприятия меньшей звуковой энергией. Ее верхний звук слышен сравнительно слабо. Другое впечатление возникает от расширенной октавы. В целом она звучит ярче. Ее верхний звук обретает

самостоятельность, отчетливость, и этого достаточно, чтобы казалась, будто он стал продолжительнее по звучанию. Заметим попутно, что увеличение яркости звучания, возникающее от незаметных разливов в октавах и в унисон ах, используется, в частности, для усиления двух-трех крайних звуков верхнего регистра, которые обычно звучат чрезмерно глухо и коротко во многих конструкциях фортепиано.

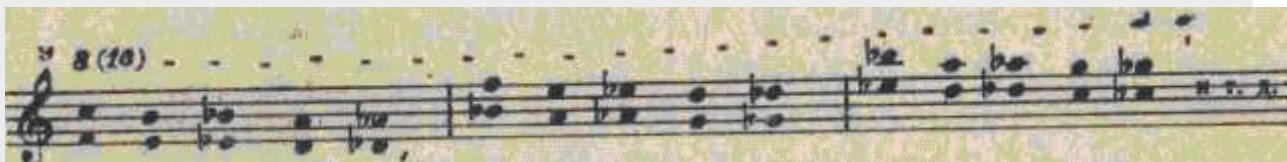
Пользуясь октавой при настройке верхнего участка диапазона, можно для целей некоторого завышения уровня этого регистра опираться на расширенный вариант октавного интервала.

Описанный прием применим и для понижения басового участка. Но здесь есть и другие возможности. Большая продолжительность звучания басовых струн позволяет использовать во время настройки эффект флажолетов. Флажолеты можно получить на фортепиано таким же способом, как они получаются на смычковых инструментах. Передвигая точку легкого касания кончика пальца (или ребра резинового клинка-заглушки) по струне, легко найти в середине струны (то есть в точке, делящей струну на две равные части по длине) такое положение, при котором струна будет давать звук на октаву более высокий. Таким же приемом можно найти квинту через октаву и двойную октаву. Полученную флажолетную звучность можно сравнить в унисон со струнами среднего регистра. Как правило, флажолеты дают с основным тоном струны расширенный интервал, но это расширение не всегда по своей величине достаточно, чтобы, настроив басовую струну по флажолету, получить желаемую степень занижения нижнего регистра. Поэтому флажолеты следует рассматривать лишь как ориентиры, опираясь на которые, можно регулировать настройку основного тона.

Конечный результат работы с крайними регистрами необходимо дополнительно проверять по среднему — контрольному для всего диапазона — участку. Удобно использовать для этого дециму через одну, две и даже через три октавы. Неточно настроенные звуки особенно заметны, если исполнять последовательность из нескольких, например трех соседних по хроматической гамме децим. Для того чтобы каждая из децим попадала в равные для слуха условия, целесообразно исполнять последовательность децим с таким метроритмическим рисунком, чтобы каждая децима

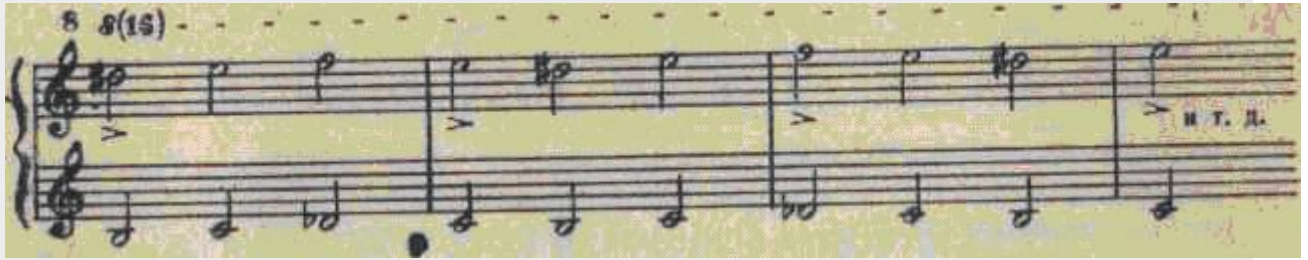
Настройка крайних регистров более трудна и требует особой сноровки, умения поддерживать на необходимом уровне слуховое внимание. Эффективность работы может быть повышена и использованием особых планов настройки.

Замечено, что однообразная монотонная хроматическая последовательность настройки октавных интервалов в одном направлении очень сильно утомляет и притупляет слух. Но достаточно изменить порядок в работе, как мы получим ощутимое облегчение. В свое время автор вместо длинных хроматических последовательностей применял в настройке ступенчатый «путь», составленный из квартных участков звукоряда. Его можно изобразить так:



Каждое новое появление группы, ее верхнего звука обостряло восприятие, снижало утомление. Исходя из подобного принципа можно построить и ряд других последовательностей.

Выше мы уже касались затрудняющей настройку явления внутренних биений струн. Оно особенно заметно на дискантовом участке. Здесь помогает делу прием настройки двух последовательных квинт, опирающийся на использование предварительно настроенного вспомогательного звука, дающего октаву с верхним звуком второй квинты. Звук в верхней квинте настраивается по октаве без чрезмерного вслушивания и утомления, а средний для двух квинт звук ставится на среднее «расстояние»: поочередно попадала на сильную метрическую долю. Этому требованию удовлетворяет, например, такой ритм:



При ошибках октава может оказаться или чрезмерно расширена или сужена. Подобная взаимосвязь интервалов квинт, ноны и октавы дает нам также своего рода упругий комплекс: октава как бы противостоит тенденции к расширению обеих квинт.

В принципе при настройке обоих краев диапазона можно использовать приемы, описанные при рассмотрении средних участков темперации.

Результат будет тем точнее, чем большее количество контрольно-опорных точек мы найдем для настраиваемого участка.

О ТЕХНИКЕ РАБОТЫ С НАСТРОЕЧНЫМ КЛЮЧОМ

В предшествующих разделах статьи были охарактеризованы особенности слуха настройщика, проанализированы приемы настройки и различные планы темперации.

Однако для того чтобы настроить инструмент хорошо и быстро, чтобы добиться стабильности строя, необходимо также овладеть профессиональной техникой работы с настроечным ключом. Эта техника во многом определяется механическими особенностями системы, в которую входят вирбельбанк, колок, аграф (или кланштабик) и струна. Поведение этой системы можно изучать в плане статическом, когда ее детали находятся в покое, обеспечивая нужное звучание фортепиано, и в плане динамическом, когда рука настройщика приводит в движение какой-либо из элементов системы.

В данном разделе статьи ставится цель кратко рассмотреть динамические закономерности, знание которых необходимо для работы с ключом.

Вирбельбанк — клееная многослойная (от трех до двадцати слоев) деревянная доска с отверстиями для колков. Плотная древесина вирбельбанка (бук, граб) обладает большой вязкостью, способностью к обратимым и необратимым деформациям.

Диаметр отверстий делается меньше диаметра колков. Поэтому, когда при сборке струнной одежды в вирбельбанк вставляют колки (в большинстве случаев заколачивают), стенки отверстий спрессовываются колками. Этим достигается повышенное давление древесины на поверхность колков, в результате чего сила трения покоя и трения скольжения (каждая в отдельности) превышают силу натяжения струн, действующую на колки.

Физические свойства древесины (волоконность, шероховатость) способствуют ее сцеплению с негладкой поверхностью рабочей части колков.

Разнонаправленность волокон многослойного вирбельбанка обеспечивает равномерное давление по всей окружности колка.

Вирбельбаик изготавливается из высушенной древесины, однако определенное содержание влаги в нем обязательно. В зависимости от влажности воздуха содержание влаги в вирбельбанке изменяется. В условиях парового отопления эти изменения значительны и должны учитываться настройщиком при работе. Естественное увлажнение летом приводит к разбуханию древесины и

увеличению ее давления на колки, и «наоборот, высыхание во время зимнего отопительного периода ослабляет давление.

Колки. Четырехгранная, в виде усеченной пирамиды, форма наружного конца колка предназначена для насадки настроечного ключа. Цилиндрическая по форме рабочая часть колка,

запрессованная в древесину, снабжена многониточной микрорезьбой, не только обеспечивающей перемещение колка и его вывертывание из гнезда, но и создающей необходимые условия для сцепления с поверхностью древесины.

Под действием силы натяжения струны, приложенной по касательной к окружности, колонок подвержен моментам скручивания, которые возникают также при повороте настроечного ключа. В зависимости от направления поворота ключа величины скручивания стержня колка от натяжения струны и от ключа могут возрастать или убывать, а в отдельных случаях, при наличии большого трения покоя, превышать критическую прочность колка, в результате чего происходят его разрывы (обычно в форме среза на уровне отверстия для струны).

Помимо скручивания, колонок испытывает деформацию в виде бокового изгиба, возникающего частично от силы натяжения струны, а в большей мере от отклоняющего давления настроечного ключа во время работы. Превышение критической величины изгиба также ведет к поломке колков. Излом от изгиба наблюдается только у неопытных настройщиков. Опытные же настройщики умело используют эти явления в интересах более точной и устойчивой настройки.

Аграф (или кланштабик). Это основная опора струны, которая делит струну на звучащий (от аграфа к деке) и незвучащий (от аграфа к колку) участки. Соприкосновение поверхностей струны и аграфа (или кланштабика чугунной рамы) создает условия для возникновения не только трения покоя и скольжения струны, «о и застоя и в ряде случаев является причиной неплавного, толчкообразного движения настраиваемой струны. Для преодоления застойной сцепления струны с аграфом настройщик обязан всегда производить частичный сдвиг струны в сторону ослабления, прежде чем начнется ее настройка в нужном направлении. В противном случае застойное сцепление может привести к обрыву струны.

Струна. Это тонкий стальной стержень, опирающийся на аграф (кланштабик) и штег с зацеплением у колка и на штифте чугунной рамы.

Трение, возникающее в опорных точках, в местах изгибов струны, притормаживает ее движение во время настройки. Поэтому струна, подобно резиновой тесьме, на разных участках по-разному реагирует на повороты колка. В первую очередь натягивается (или ослабляется) участок, непосредственно связанный с колком,— от колка до аграфа. Звучащий же участок струны, отделенный от колка одной или даже двумя точками опоры,

реагирует на его поворот с запозданием. При этом временно возникшие различия в натяжении разных участков струны выравниваются, но иногда не в полной мере.

На это важное обстоятельство настройщик должен обратить серьезное внимание, потому что оно определяет степень устойчивости строя во время игры: удар молотка выводит струну из состояния покоя, и она может сдвигаться на изгибах, что приводит к дальнейшему выравниванию натяжения разных участков струны и, следовательно, к изменению высоты звучания.

Описание физико-механических свойств системы, в которую входит настраиваемая струна, показывает, что приемы настройки во многом зависят от ее особенностей.

Существенным моментом в процессе настройки является координирование работы рук со слуховым контролем. Слух руководит процессом настройки, заранее намечая требуемую высоту звука как основную цель. Однако путь к цели лежит через осуществление ряда рабочих этапов настройки. Нужно сказать, что в этом процессе слух может лишь частично контролировать физические действия и должен опираться на помощь мышечного» чувства.

Настройщику необходимо выработать представление о степени изменения высоты настраиваемой струны от самых незначительных физических усилий. Нужно уметь слушать начало звуковых изменений, не теряя из виду основную цель — необходимое звучание интервала. Подобная связь работы мышцы рук и слуха нужна и в тех многочисленных случаях, когда первый поворот колка происходит в ложном направлении.

При настройке струны первое усилие должно быть, как уже говорилось, направлено на сдвиг в сторону понижения. Это делается не только для того чтобы снять явление застоя струны, но и для того чтобы получить представление об особенностях поведения колка и струны данного инструмента.

Второй этап — поворот колка в сторону натяжения струны. Поворот нужно производить плавно, постепенно увеличивая давление руки на рукоятку ключа. Вначале произойдет некоторое отклонение колка под боковым давлением ключа, затем появится скручивание колка. Оба эти явления могут и не отразиться на звучании струны, особенно если участок струны — "колок — аграф" — до этого был максимально ослаблен. Кроме того, из-за большой силы трения в точке соприкосновения с аграфом до определенного момента может натягиваться только незвучащий участок струны.

Этот начальный период оценивается настройщиком на основе мышечного чувства, за ним следует сдвиг струны, который фиксируется слухом.

В прошлом настраивать фортепиано было значительно легче: натяжение и диаметр струн были меньшими и требовали значительно меньших физических усилий при повороте ключа при на-

стройке. Настройщики пользовались Т-образными ключами, струны не имели крутых изгибов в опорных точках и легче скользили при движении колка. Теперь рука настройщика должна сохранять гибкость и чуткость при гораздо большем усилии, требуемом современными конструкциями фортепиано. Практика показывает, что эти качества трудно сочетать при старой технике настройки.

Поэтому постепенно стали меняться техника, рабочий инструмент. Вместо Т-образных ключей сейчас употребляются Г-образные. Фирма «Стейнвей», например, продает рояли со специальными ключами, в конструкции которых предусмотрена удлиняющаяся в зависимости от требований настройки ручка и четыре варианта высоты и угла посадки ключа на колке.

Удлиненная рукоятка Г-образного настроечного ключа снижает величину требуемого физического усилия, но, с другой стороны, форма ключа приводит к заметным боковым изгибам колка. Поэтому настройщик должен выбирать преимущественно такое положение ключа на колке, при котором отклонение колка под действием ключа было бы направлено в сторону, противоположную натяжению струны. Соблюдать это условие нетрудно, так как профессиональный настроечный ключ имеет восьмигранное рабочее отверстие («звездочку») и благодаря этому может изменять положение на колке на 45°.

При настройке рояля рукоятку ключа по возможности следует ставить в положение, совпадающее с направлением струны или близкое к нему (см. рис. 7).

При настройке пианино рукоятка ключа направлена вверх. Наилучшими можно считать два положения: для левой руки — левее линии воображаемого продолжения струны, для правой — несколько правее.

Однако правильное положение ключа на колке лишь частично гарантирует гнездо вирбельбанка от перегрузки под действием бокового изгиба. Регулирование степени и направления бокового давления на рукоятку ключа при поворачивании колка требует также участия слухового и мышечного контроля.

На рис. 7 изображено наиболее часто применяющееся в работе положение руки настройщика (обхват рукоятки ключа).

При таком положении можно не только поворачивать колок в обе стороны, но и одновременно изменять величину давления на ключ в направлении, перпендикулярном плоскости вращения.

Поворот колка без нажима рукоятки ключа вниз или подъема ее вверх дает плавное движение струны и является основным рабочим приемом в настройке.

В тех случаях, когда струна создает повышенное сопротивление повороту колка, можно использовать более сложный, комбинированный прием управления ключом, дающий возможность натягивать струну небольшими шагами без остановки в движении руки. Этот прием состоит из двух двигательных фаз. В первой фазе рука слегка нажимает рукоятку ключа вниз к струне и одно-

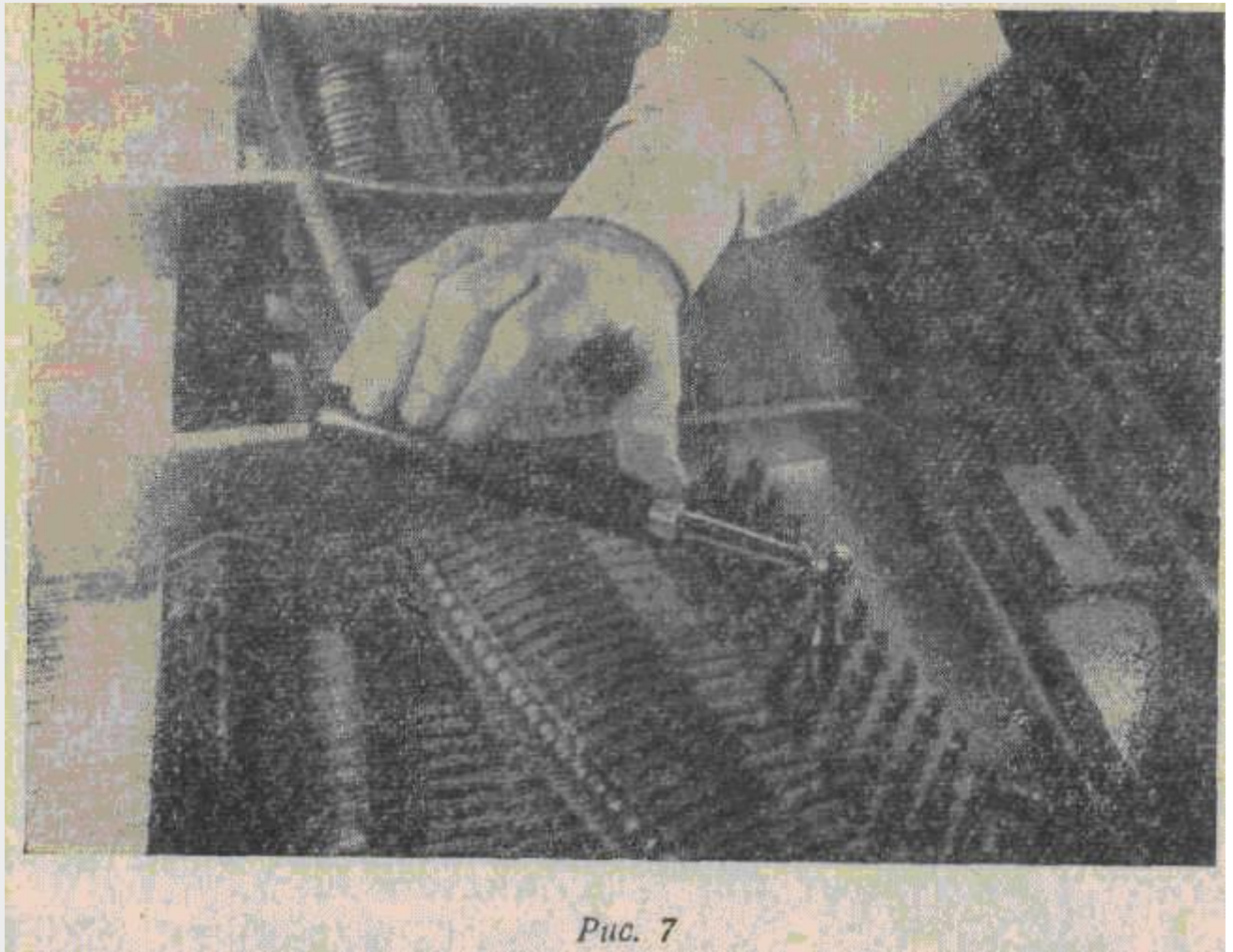


Рис. 7

временно поворачивает его на предельно малую величину. Движения здесь совершаются под мышечным контролем, так как струна, как правило, не изменяет высоты звучания. Во второй фазе за поворотом колка следует плавный переход от нажима вниз к нажиму на рукоятку вверх. В этот момент происходит изменение высоты звучания и вступает в действие слуховой контроль. Затем звено из двух фаз повторяется снова.

Наряду с описанными приемами настройки необходимо овладеть навыками проверки стабильности положения струны. Положение руки на ключе при этом должно быть таким, как показано на рис. 8 и 9 (пальцы расположены над, и под рукояткой).

Небольшие толчкообразные усилия пальцев, направленные вверх и вниз, при эластичном состоянии кисти способны выявить струны, находящиеся в неустойчивом «равновесии», высота которых могла бы понизиться или повыситься во время игры пианиста.

Среди различных профессиональных приемов настройки одним из наиболее эффективных по бережливому отношению к колкам и струнам и по экономии физических усилий является прием микрошага, основанный на вибрирующем поворотном движении руки. Движение начинается с ряда непрерывающихся небольших вибраций руки. Вначале им противостоит трение колка в гнезде вирбельбанка. Путем плавного увеличения амплитуды вибрации достигается весьма малый угловой сдвиг колка, кото-

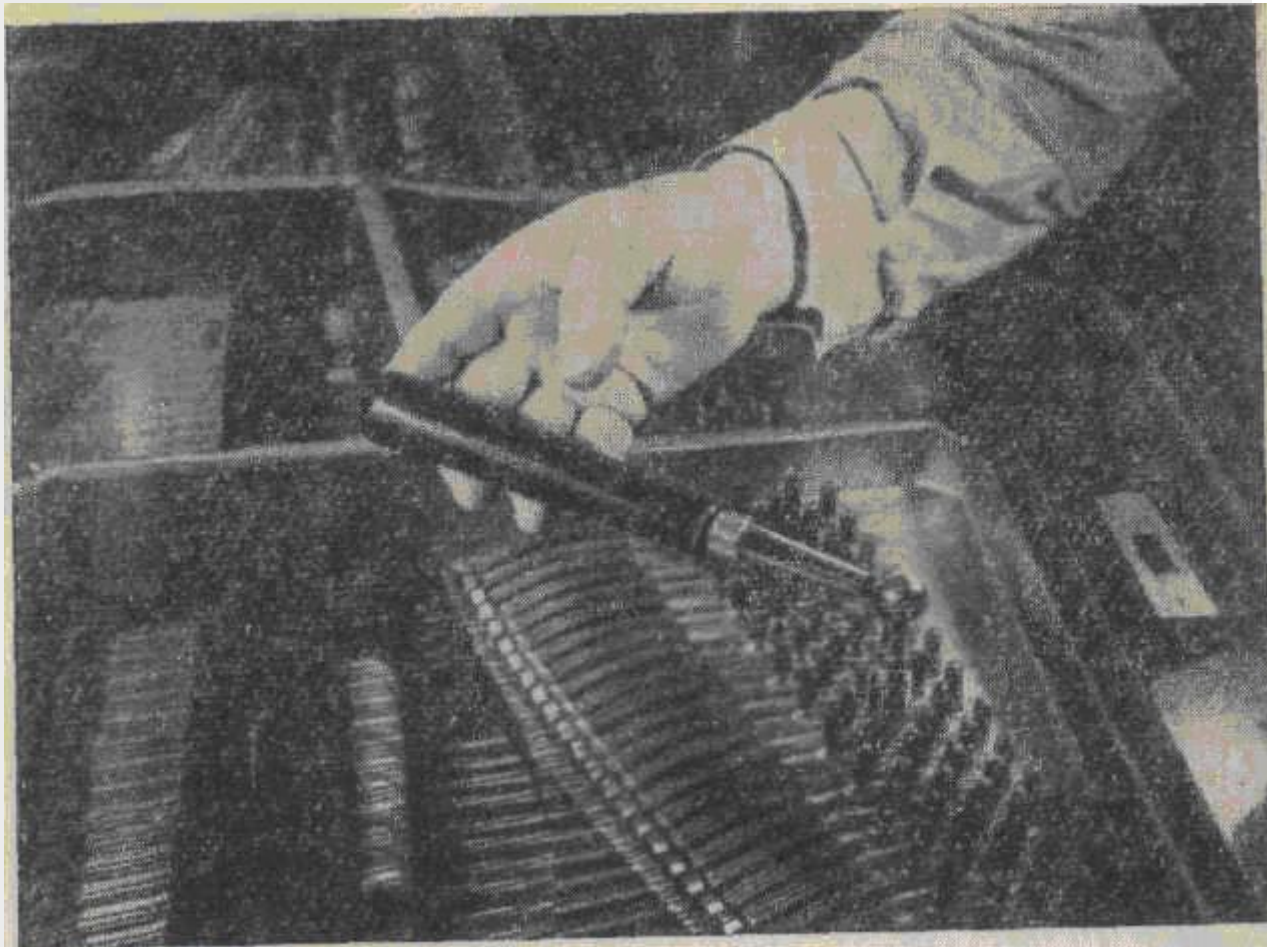
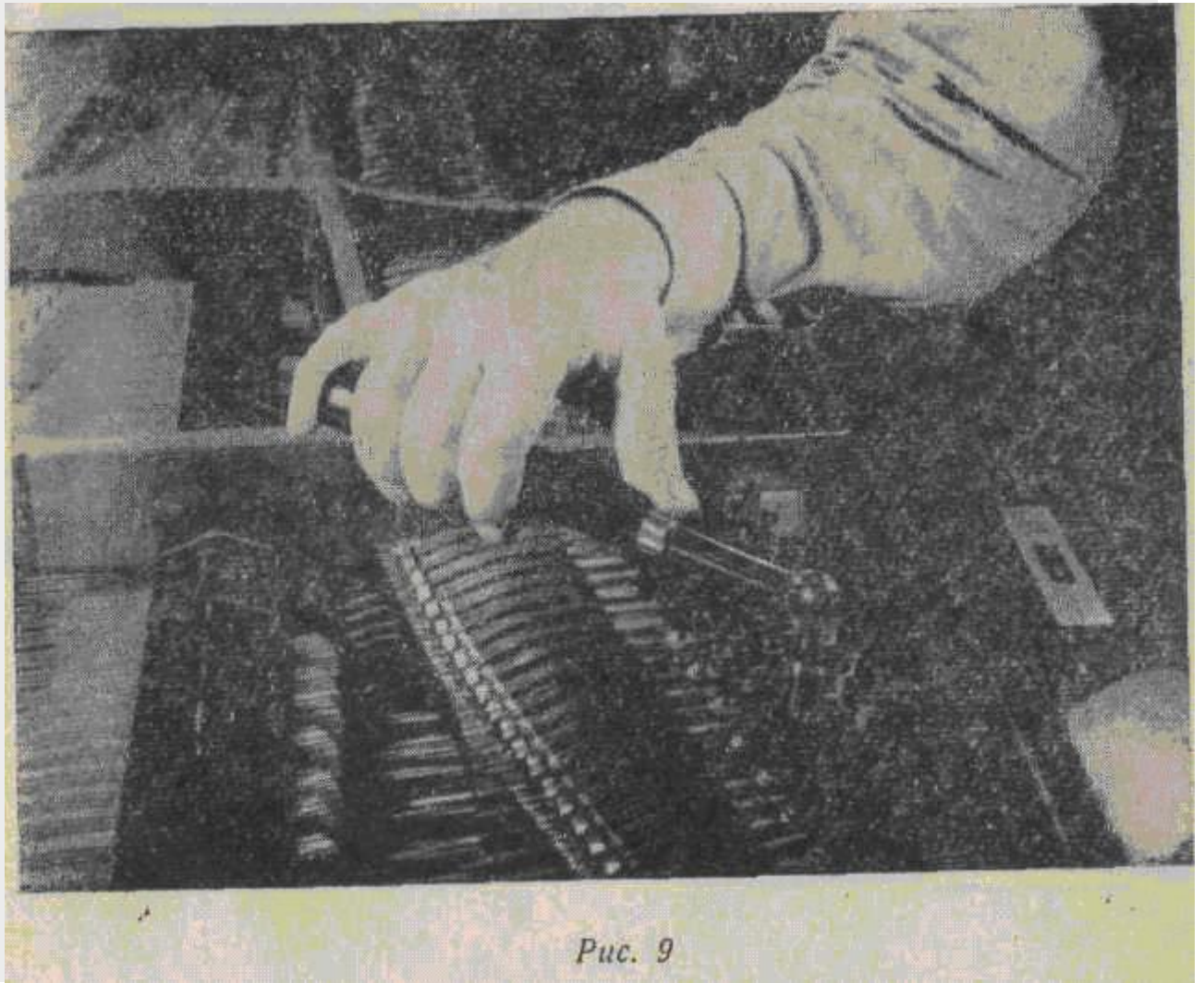


Рис. 8



рый ощущается рукой через ключ как щелчок. В этот момент чаще всего бывает необходимо мгновенно погасить усилие руки и проверить результат.

Техника микрошага дает очень большую точность и устойчивость в настройке. Преимущества микрошага обнаруживаются, в частности, в том, что с его помощью можно добиться в несколько раз меньшего поворота колка, чем при обычном постепенном движении руки. В среднем сдвиг высоты при одном микрошаге равен 2—3 центам и может меняться от 0,5 до 5 центов, тогда как обычный прием плавного движения дает сдвиг обычно сразу на величину больше 5 центов. Правда, как правило, первые три-четыре микрошага еще не дают заметного сдвига высоты, струна (звучащий участок) начинает реагировать лишь на четвертый-пятый «щелчок» колка.

Обязательным условием микрошага является отсутствие напряженного состояния пальцев, кисти и корпуса во время работы. При этом в большинстве случаев локоть должен быть свободен и способен участвовать в вибрационных движениях всей руки.

В различной по характеру работе обеих рук нужно достичь их относительной независимости, свободы. Физические нагрузки правой руки, работающей с ключом, не должны сказываться на состоянии левой руки, находящейся на клавиатуре.

Настройщик должен владеть навыками игры левой рукой для исполнения контрольных интервалов и аккордов.

Очень важно освоить разную силу удара по клавишам. Тихое звучание способствует восприятию длящихся процессов и больше всего подходит для вслушивания в биения струн хорошего качества. Более сильное, резкое звукоизвлечение направляет слуховое внимание на начальные моменты вспышки звука, на характер мгновенного созвука. Этим ударом нужно владеть при работе

с нестройными струнами. Очень сильные повторяющиеся удары нужны для проверки устойчивости струн в хоре. Сила удара меняет характер созвучия, поэтому сравнение ряда контрольных интервалов следует производить на одинаковом ударе.

Мы охарактеризовали лишь некоторые наиболее важные приемы работы с настроочным ключом. На практике используются и другие приемы, а также различные варианты описанных. Они возникают в самой работе, которая требует учета различий в конструкции и состоянии инструмента.