

щихся в дополнительной подгонке в процессе их склеивания на шаблоне сложной конфигурации,— процесс сложный, требующий высокой квалификации столяра-сборщика.

Для придания инструменту художественного вида на кромки клепок с одной стороны наклеивают жилки из березового шпона, мореные в черный или другой цвет. Если клепки изготовлены из мореной древесины либо из палисандра, жилки из шпона между клепками оставляют натурального цвета. Лишь на кромки одной центральной клепки жилки приклеивают с двух сторон.

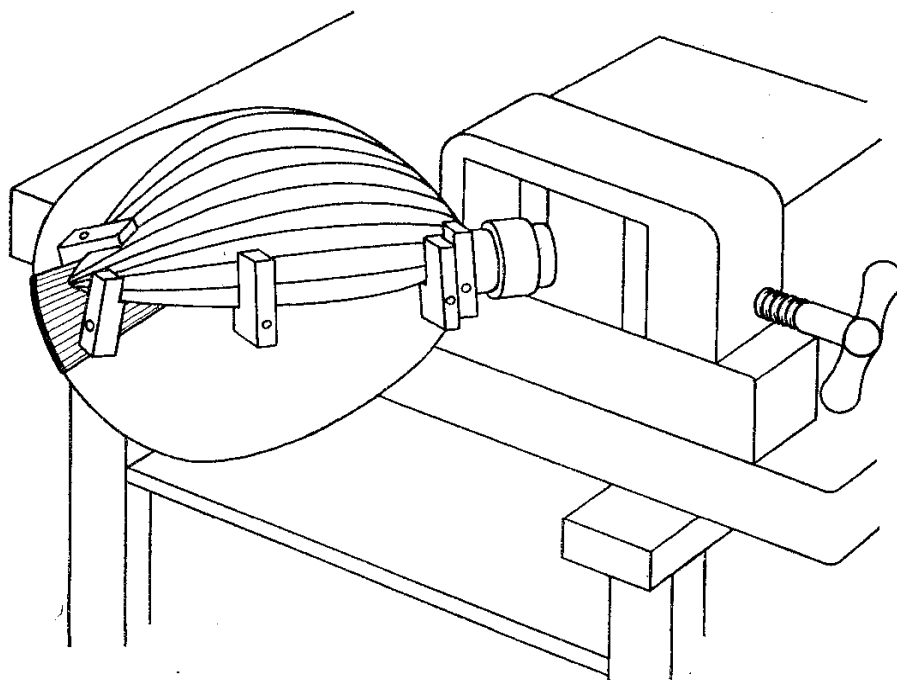


Рис. 94. Сборка корпуса овальной мандолины на шаблоне

Корпуса овальных мандолин собирают на шаблонах, имеющих форму корпуса мандолины.

Процесс сборки начинается с установки и закрепления ручки (специальным металлическим хомутиком с винтом) и нижнего клеща. Клец ручки и нижний клещ обрабатывают и подгоняют по форме шаблона заподлицо или на 0,5—0,6 мм больше профиля шаблона.

Шаблон с закрепленной ручкой и нижним клещем устанавливают на рабочем месте в приспособление (рис. 94) и приклеивают сначала центровую клепку. После выдержки к центральной клепке подгоняют две смежные клепки с правой и левой стороны. На кромки клепки, смежной с центральной, и на концы обеих клепок кистью наносят мездровый клей вязкостью 4—5° и пятью прижимами с помощью гвоздей прикрепляют их к клещам и центральной клепке. После 30-минутной выдержки последовательно подгоняют и приклеивают остальные клепки с 30—35-минутной выдержкой после приклейки каждой клепки. Поэтому один столяр-сборщик в течение одной смены собирает корпуса овальных мандолин на 14—18 шаблонах. Последними прикрепляют две широкие клепки и бочка с помощью реек из клееной фанеры и гвоздей, предварительно подогнав их кромки по профилю смежных клепок.

После 16-часовой выдержки корпус очищают от клея и провесов жилок, вытаскивают гвозди и приклеивают фигурный щиток, закрывающий место соединения клепок на нижнем клеще.

Щиток приклеивают в пневмокамере с электроконтактным нагревом клеем М-70 вязкостью 50—60 с по ВЗ-4, концентрации 60—62%, с добавлением 1% хлористого аммония.

После второй 16-часовой выдержки корпус снимают с шаблона и, подогнав и вклеив контробечайки, стягивают резиновыми стяжками. Провесы клепок снаружи выравнивают рашпилем, а внутреннюю поверхность корпуса очищают специальным скребком от потеков клея, приклеивают поперек клепок пять полосок коленкора шириной 12—15 мм, а затем весь корпус изнутри оклеивают бумагой. Чтобы корпус имел законченный вид, к нему приклеивают бортики, являющиеся как бы продолжением щитка. Для этого на щитке с обеих сторон размечают место соединения его с бортиком, ножовкой подрезают щиток и клеем М-70 в пневмовайме с электронагревом приклеивают бортики.

После 2-часовой выдержки корпус опиливают по высоте пилой диаметром 180 мм на фрезерном станке.

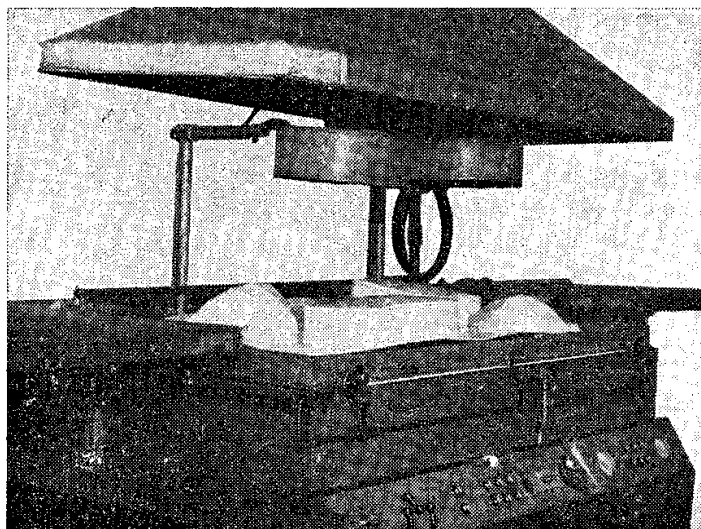
Подгонку деки, выборку гнезд в корпусе под пружины и пропиливание пружин производят так же, как и в других инструментах. Деку приклеивают в пневмспрессах с электроконтактным нагревом клеем М-70 с добавлением 1% хлористого аммония, температурой нагревателей 120—130°C. Выдержка в прессе 4—5 мин, а после распрессовки 1—2 ч.

Следующие операции по изготовлению овальной мандолины — строгание ручки под наклейку, фальцевание корпуса по деке, окантовка деки жилками, приклеивание наклейки, торцевание ручки в размер, фрезерование профиля ручки, выборка гнезда в ручке под головку, вклеивание головки, запилровка пазов, запрессовка ладов и др. — аналогичны операциям по сборке балалаек, плоских и полуовальных мандолин.

Изготовление корпусов музыкальных инструментов из пластмасс

В последние годы широко распространен процесс изготовления корпусов щипковых музыкальных инструментов (гитар, балалаек, домр) из пластмасс методом вакуумного формования. Корпус гитары (дно и обечайки) и корпус балалайки (ребристое дно и задинка) формуются как одна деталь.

Рис. 95. Формование корпусов гитар, балалаек из пластмассы на вакуум-формовочной машине



Внедрение формования корпусов из пластмасс на вакуум-формовочных машинах (рис. 95) дает возможность механизировать один из сложных производственных процессов, требующих высокой квалификации рабочих — сборку рамки корпусов гитар, балалаек и домр. Вакуум-формование позволяет получить изделия

с необходимой вытяжкой при сохранении достаточно равномерной толщины стенок — корпуса для гитар высотой до 100 мм, а для балалаек и домр — всех типов и размеров.

Преимущество процесса вакуум-формования заключается в отсутствии больших внутренних напряжений текучести, остающихся в деталях, отлитых под давлением, благодаря чему отформованные изделия имеют те же физико-механические свойства, что и исходный материал. Внедрению этого процесса способствует простота изготовления шаблонов для формования изделий и необходимой оснастки.

Корпуса изделий формуют из листов акрилонитрилбутадиенстирольного пластика (ГОСТ 19784—74) марки СНП-2 (ГОСТ 13077—77). На фабрике им. А. В. Луначарского формуют корпуса для акустических гитар с длиной мензуры 650 мм, для полуакустических электрогитар, для балалаек и некоторых оркестровых инструментов. Корпуса формуют из листа, термически размягченного поворотным нагревательным устройством вакуум-формовочной машины; охлаждают изделия холодным воздухом.

Режимы формования

Температура нагрева, °С	180—200
Время нагрева листа, мин	4,5—5
Вакуум, кПа (мм рт. ст.)	69—80 (500—600)
Время охлаждения, мин	4
Давление сжатого воздуха, МПа	0,35—0,4

После формования изделий на листе остаются излишки (отходы) материала, образующиеся за счет крепления шаблонов к подъемной плите и зажима листа по периметру прижимной рамкой машины. Удаляют отходы одновременно с формованием, вырубая или выпиливая на ленточнопильном станке. Затем отходы разрезают на мелкие куски, удобные для упаковки в ящики, и отправляют на другое предприятие для размельчения и использования в качестве исходного материала для изготовления листов. Опилки, образующиеся при выпиливании корпусов и разрезке отходов, используют для приготовления сополимерного клея.

В дальнейшем корпус опиливают по высоте пилой диаметром 250 мм на фрезерном станке с подачей по движению пилы во избежание сколов и вырывов.

Для экономии материала и увеличения выхода деталей используют многоступенчатые формы, сочетание разных по размеру шаблонов гитар, балалаек и т. д. Высота шаблонов для формования корпусов должна быть равна высоте формуемого корпуса в чистоте плюс 10—12 мм на закругление при формировании и опилку корпуса после клейки контрбечаек.

Для формования на вакуум-формовочных машинах типа VP-B (супер) применяют листы размером 1400×950 мм, которые хранят в крытом сухом отапливаемом помещении не ближе 1 м от отопительных приборов без воздействия света. В помещении с повышенной влажностью или на открытом воздухе листы набирают влагу, что снижает качество изделий.

Технология сборки отформованных корпусов гитар и балалаек несколько отличается от технологии сборки инструментов из древесины.

Сборка корпуса гитары. Сборка корпуса, где дно и обечайки представляют собой одну деталь, заключается в том, что к отформованной детали приклеивают сначала верхний и нижний клецы, верхние контробечайки (нижние отсутствуют), затем пружины дна и деку. Предварительно корпус опиливают по высоте на фрезерном станке в специальной цулаге. Клецы приклеивают распорным брусом или разжимным винтом, а пружину к дну — в цулаге с эксцентриковым зажимом.

Склеивают детали сополимерным клеем (25% сополимера, 75% ацетона) под давлением 0,4—0,5 МПа (4—5 кг/см²). В запрессованном состоянии выдерживают не менее 1 ч, а после распрессовки — 24 ч.

Окантовывают корпус только по деке жилками из полистирола. Приклеивают жилки сополимерным клеем в таких же приспособлениях, как и корпуса из древесины. Клей наносят на фалец в три приема, так как время от нанесения клея до запрессовки не должно превышать 1 мин. Выдержка после окантовки под давлением 1 ч, а после распрессовки — 24 ч.

Шлифуют корпус по деке на ленточно-шлифовальном станке ШЛПС-2. Дно и обечайки при отсутствии дефектов не шлифуют. Небольшие раковины, отдельные риски и полосы на поверхности пластмассы удаляют циклеванием.

Сборка балалаек. На сборку поступает отформованная деталь — ребристое дно с задинкой.

По сравнению с процессом сборки корпусов балалаек из древесины здесь исключаются такие сложные и трудоемкие операции, как изготовление клепок, сборка корпуса из отдельных клепок, требующие высокой квалификации рабочих.

Пластмассовые корпуса собирают в специальном приспособлении. Для усиления пластмассовой задинки к внутренней стороне приклеивают задинку из клееной фанеры толщиной 3—4 мм, а к ней — контробечайку из древесины ели толщиной 8—10 мм. Одновременно вклеивают клец. Запрессовку производят разжимным винтом, на концах которого приварены площадки для зажима клеца и задинки.

Контробечайки из древесины ели толщиной 8 мм с пропилами (глубиной и шириной 1 мм) по длине приклеивают металлическими струбцинами, к которым также приварена пластина толщиной 5 мм и длиной на 8—10 мм меньше длины контробечайки. К пластмассе детали также приклеивают сополимерным клеем, а к древесине — мездровым вязкостью 3,5—4°. Выдержка под давлением 1 ч, а после распрессовки — 24 ч.

Технология дальнейшей сборки в основном аналогична технологии сборки деревянных балалаек. Из процесса исключены операции фальцевания корпуса по задинке и обкладка по задинке. Шлифование пластмассы заменено циклеванием, если требуется устранить дефекты материала, указанные выше.

Изготовление колковых механизмов

Номенклатура деталей колковых механизмов малочисленна: планка, червяки, барашки, колонки, шестеренки и стойки. Но их количество для различных видов щипковых музыкальных инструментов значительно возрастает. Одни и те же детали отличаются друг от друга лишь габаритными размерами, но имеются некоторые отличия в их конструкции и технологии изготовления.

Планки для всех открытых и полузакрытых колковых механизмов гитар, балалаек, домр, мандолин изготавливают из стальной ленты холодного проката 1×17 —20 мм, а для разборных колковых механизмов $1,2 \times 42$ или 130 мм. Увеличение ширины ленты в последнем случае связано с конструкцией планки, которую вырубают вместе с боковыми фигурами, образующими после их загиба стойки. Во избежание появления трещин в местах сгиба стойки следует загибать в направлении проката ленты. Поэтому направление проката и вырубку планки из ленты шириной 130 мм производят по ширине ленты.

Вырубку планки с одновременной пробивкой отверстий под колонки, стойки и шурупы производят на эксцентриковых прессах штампами. Очень важно выдержать расстояния между центрами отверстий под колонки и стойки. Соблюдение этих расстояний при прочих равных условиях обеспечивает хорошее сцепление червяка с шестеренкой, плавную работу червячной пары. Проверяют эти расстояния периодически специальным шаблоном. После окончания вырубki планки галтуют в галтовочном барабане с древесными опилками, полируют на полировальных станках войлочными кругами полировочной пастой по СТУ-30. Далее планки никелируют в никелировочных спокойных ваннах на подвесках и гляncуют пастой ГОИ на полировальных станках. В соответствии с РСТ толщина никелевого покрытия должна быть не менее 6 мкм.

На планках разборных колковых механизмов, кроме того, загибают фигуры под углом 90° для образования стоек и наносят художественный рисунок.

Стойки для открытых колковых механизмов изготавливают из стальной ленты холодного проката $1,8 \times 38$ мм, а для полузакрытых — $1,0 \times 43$ мм. В первых стойках оси отверстия и хвостовика должны совпадать, иначе червячная пара будет очень плохо работать, и отверстие должно быть не овальным, а круглым. Во вторых стойках гнутье под углом 90° необходимо производить симметрично и точно по оси отверстия. Вырубают стойки, как и планки, на эксцентриковых прессах.

Шестеренки изготавливают из латунных прутков различного диаметра (10, 12, 16 и 25 мм). Вытачивают заготовки с одновременным сверлением отверстия на токарных автоматах; зубья фрезеруют червячной фрезой диаметром 25 мм на зуборезных полуавтоматах или дисковой фрезой на автоматах; обкатку зубьев производят фрезой диаметром 8 мм.

Преимущество точеных шестеренок перед штампованными (существует и такая технология изготовления заготовок) состоит

в том, что после точения шестеренка имеет правильную форму, а ее оси совпадают с отверстиями, что имеет большое значение для работы червячной пары.

В шестеренке для разборных колковых механизмов отверстие под хвостовик колонки прошивают на специальном приспособлении.

Шестеренки с колонкой как единую деталь изготавливают литьем из сплава ЦАМ4-1. Образовавшийся литейный облой снимают на специальном обкаточном станке, а торец колонки для колковых механизмов балалаек, домр, мандолин обрабатывают специальным инструментом на вертикально-сверлильном станке. В колонке сверлят отверстие диаметром 2,7 мм под струны с зенковкой с двух сторон под углом 90° на глубину 1 мм.

Червяк в большинстве случаев изготавливают из латунного прутка диаметром 6 мм без обточки барабана, а для разборных колковых механизмов — диаметром 6,5 мм с обточкой барабана по диаметру и выточками под стойки.

Промыв и протерев прутки, на токарных автоматах вытачивают заготовку, а на шурупонарезных автоматах нарезают резьбу. Имеется также технология изготовления заготовок червяков из стального прутка диаметром 3,5 мм методом высадки барабана на холодновысадочном автомате; резьбу на этих червяках накатывают на нарезно-накатном автомате. Затем червяки галтуют, а стальные червяки, кроме того, никелируют. Для лучшего сцепления с пластмассовыми барашками на конец червяка наносят рифление (накатку) с помощью рифленых валиков. Глубина рифления 0,2—0,3 мм. Лишь после накатки червяки вкладывают в гнезда кассеты пресс-формы для литья барашков. Литники после литья обрубает специальным штампом на эксцентриковом прессе, облой зачищают вручную ножом или напильником.

Колонки вытачивают на токарных автоматах. Предварительно бухту проволоки разматывают, разрезают на отрезки длиной 8—10 м, промывают и протирают. Для лучшего сцепления с шестеренкой шейку колонки накатывают рифлением на станке. Для разборных колковых механизмов в шейке сверлят отверстие под резьбу для винта крепления. На фрезерном станке фрезеруют две параллельные лыски для насадки шестеренки. По кондуктору сверлят отверстие диаметром 2,7 мм под струны с зенковкой с двух сторон под углом 90° на глубину 1 мм. Колонки также галтуют и никелируют.

Сборка колковых механизмов:

а) с отдельными стойками. На червяк с предварительно надетыми стойкой и барашком надевают вторую стойку и вместе вставляют в гнезда приспособления. На концы обеих стоек накладывают отверстиями планку, осаживая ее слегка молотком и 4—5 ударами расклепывают концы стоек, не деформируя отверстия в стойках. Так приклепывают все стойки с червяками на планку. Колонку вставляют в гнездо металлической плитки, на шейку надевают планку, а затем и шестеренку, которую осаживают.

вают, и молотком расклепывают конец шейки. Для улучшения внешнего вида расклепанный конец шейки следует развальцевать на сверлильном станке специальным инструментом. Собранные колковые механизмы следует смазать и обкатать;

б) с шестеренкой и колонкой из сплава ЦАМ4-1. Механику собирают в специальном приспособлении, загибая концы стоек на эксцентриковом прессе мощностью 1—1,5 т. В приспособление закладывают стойки-колпачки, шестеренки с колонкой и червяки с барашками. Сверху накладывают планку так, чтобы концы стоек вошли в соответствующие отверстия планки, и слегка подпрессовывают планку, а в прессе загибают концы стоек. Далее собранные колковые механизмы обкатывают с помощью электродвигателя, на валу которого укреплена насадка по форме барашка;

в) разборные колковые механизмы. Червяк с выточками на барабане вставляют в стойки планки и устанавливают шестеренку так, чтобы она вошла в зацепление с червяком и чтобы совпали отверстия шестеренки и планки. Затем через планку в шестеренку вставляют колонку и закрепляют шестеренку винтом с полупотайной головкой $2,5 \times 8$ (ГОСТ 17474—72) или с потайной головкой (ГОСТ 17473—72). Так собирают все колки на планке.

Далее механику обкатывают и смазывают.

Качество колковых механизмов и технические требования, предъявляемые к ним, регламентируются РСТ РСФСР 40—77.

Изготовление струн

Металлические струны. Гитарные струны, гладкие и обвитые, изготавливают с шариком или с петлей на одном конце для крепления к подставке, а балалаечные, мандолинные, оркестровые струны — с петлей для крепления к кнопкам или струнодержателю. Шарик, представляющий собой стержень длиной 3—4 мм с канавкой посередине для фиксации струны, изготавливают из латунной или алюминиевой проволоки диаметром 3 мм на специальном станке-автомате или из латунной проволоки диаметром 4 мм, полым, с диаметром отверстия 2,5 мм.

Гладкие струны изготавливают из струнной стальной проволоки, поставленной чистой в небольших мотках массой 2,8—3 кг. Моток, не перематывая на катушки, надевают на конусную деревянную вертушку, конец проволоки загибают, вставляют шарик и вводят в губки станка, вращая которые, закрепляют шарик или закручивают петлю. Отрезав откидным ножом установленную длину, получают готовую струну.

Готовые гладкие струны нанизывают на крючок и по 100 шт. свертывают в кольца для отправки на участок оборудования музыкальных инструментов. Для торгующей сети струну свертывают в кольцо для последующей упаковки в конверты аккордом. Самопроизвольное свертывание гладких струн в кольца не допускается.

Обвитые струны изготавливают на струнонавивальных станках с механической подачей каретки (рис. 96). Основу, керн, изготавливают так же, как и гладкую струну.

Проволока для навивки поступает намотанной на алюминиевые катушки массой до 10 кг. На перемоточных станках ее перематывают на пластмассовые катушки меньшего размера, которые легко устанавливаются по 2—3 шт. на стойки струнонавивального станка.

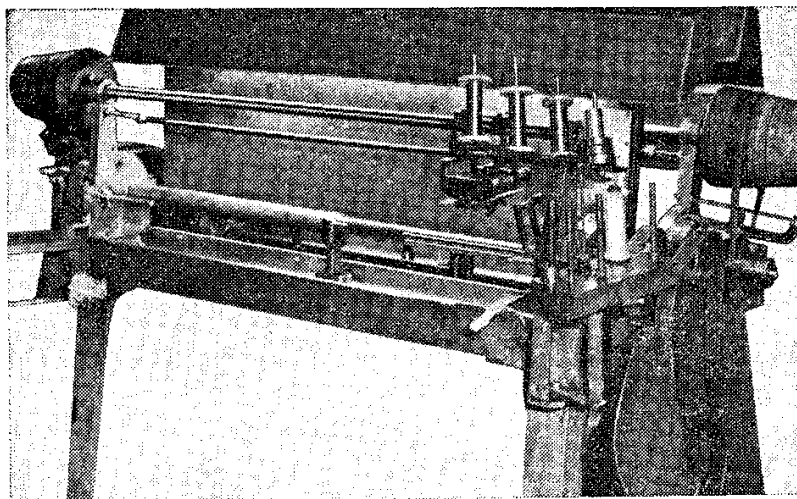


Рис. 96. Струнонавивальный станок

Основу, керн, натягивают и закрепляют между двумя крючками в станке вместе с прокладкой из шелка. Проволоку для навивки продевают через каретку, первые 3—4 витка вручную навивают на керн, затем ножной педалью включают станок, каретка автоматически перемещается по ходовому винту, навивая проволоку на вращающийся керн.

Готовые струны снимают со станка и навешивают на крючок. Затем по 100 шт. свертывают в кольца для отправки на участок оборудования музыкальных инструментов. Для торгующей сети каждую струну свертывают в кольцо аккордами и вкладывают в упаковочный конверт.

Обвитые струны изготавливают и по другой технологии — методом непрерывной навивки. Применяют этот метод для изготовления обвитых струн для электрогитар и акустических гитар.

Обвитые струны для электрогитар изготавливают с навивкой плоской ленты. Согласно размерам струн, разработанным НИКТИМ Пом для шестиструнной электрогитары, плоскую ленту навивают для пяти струн, начиная со второй струны (первая струна — гладкая). Причем плоскую ленту для второй и третьей струн навивают прямо на керн, а для четвертой, пятой и шестой — на керн с первой (промежуточной) навивкой из латунной или медной проволоки.

Плоскую ленту изготавливают на прокатном станке расплющиванием проволоки из магнитно-мягких материалов типа НП-2 или 46Н (ГОСТ 2179—75) до необходимых размеров.

Навивку плоской ленты и первой (промежуточной) навивки производят на струнонавивальных станках, где она одновременно шлифуется за счет прохождения через быстровращающуюся фильеру ($n=950—1000$ об/мин) из твердого сплава ВК-20. Затем производят заправку и закрепление наконечника и отрезают струну по размеру.

Обвитые струны для акустических гитар методом непрерывной навивки проволоки изготавливают в основном для третьей и четвертой струн, общий диаметр которых сравнительно невелик. Навитую проволоку торцуют на отрезки по длине струны. Шарик диаметром 4 мм закрепляют путем навивки навитого конца струны на собственный диаметр «елочкой». Закреплять таким способом шарик у струн большего диаметра весьма затруднительно. Поэтому пятую, шестую струны (и седьмую у семи-струнных гитар) изготавливают по вышеописанной технологии, т. е. навивкой отдельных отрезков.

Основные требования, предъявляемые к обвитым струнам: навивка петли на конец струны с закрепленным в ней шариком или без него должна обеспечить удобство настройки, не раскручиваться, «держаться» строй;

навивка по всей длине должна быть ровной, без местных разрежений и уплотнений;

навивка должна плотно прилегать к керну, а кольца навивки — одно к другому. Скольжение навивки в продольном или поперечном направлении не допускается;

навивка по всей длине должна навиваться на керн без каких-либо повреждений.

Синтетические струны. Гладкие струны для гитар, балалаек, арф изготавливают из термически обработанной капроновой лески (МРТУ 6-06-197—68). Термообработку проводят в специальном станке при температуре $170—180^{\circ}\text{C}$ с одновременной круткой при скорости движения лески 4—5 м/мин. Поверхностную обработку лески производят на струнонавивальном станке.

Первую гитарную струну (e^1) изготавливают из капроновой лески диаметром 0,8—0,85 мм; вторую (h) — 0,9—1,05 мм и третью (g) — 1,2—1,25 мм.

Вторую и третью балалаечные струны ($e^1—e^1$) изготавливают из капроновой лески диаметром 1,1—1,2 мм.

Отрезок лески, равный длине струны, закрепляют между зажимами станка и шлифуют при непрерывном вращении шлифовальной шкуркой № 6—8, а затем № 3—4 до получения нужного диаметра по всей длине струны. Отшлифованные струны полируют суконкой с парафином с последующей протиркой хлопчатобумажной тканью. Диаметр струн проверяют микрометром.

Обвитые струны изготавливают также из моноволокна анид, капроновой нити и латунной проволоки. Капроновую нить, состоящую из 6 сложений, отмеряют на 50—70 мм короче двойной длины струны, перегибают пополам и закрепляют на крючке, образуя петлю. Концы нитей связывают на другом крючке станка.

Закрепленные таким образом нити, состоящие из 12 сложений, растягивают на 50—70 мм, после чего на нее навивают латунную проволоку. Петли струн для придания жесткости покрывают нитролаком.

Струны комплектуют в аккорды и укладывают в упаковочные конверты.

Хранение струн. Качество струн во многом зависит от условий их хранения. Хранение на открытом воздухе или в сыром помещении вызывает коррозию металлических струн. На температурные колебания реагируют и жильные струны: при высокой температуре воздуха они пересыхают, а от сырости загнивают. Поэтому струны необходимо хранить в сухом проветриваемом помещении при температуре 16—20°C и относительной влажности воздуха 60—65%.

Запас жильных струн хранят в герметически закрытых металлических ящиках. Во избежание пересыхания струны следует периодически, через каждые 2—3 мес, смазывать прованским маслом или смесью прованского масла с миндальным. Срок хранения жильных струн в этих условиях 2—3 года.

Изготовление ладовой проволоки

Ладовой проволокой называются рифленые на половину диаметра заготовки, получаемые путем протяжки проволоки круглого сечения, предназначенной для ладовых пластин грифов щипковых музыкальных инструментов.

Ладовую проволоку (из латунной или нейзильберовой проволоки) изготавливают на специальных станках, снабженных двумя парами (передними и задними) протяжных роликов, формирующих ножку ладовой проволоки, и двумя горизонтальными прижимными роликами. Гладкие передние ролики обжимают половину диаметра проволоки, образуя ножку, задние рифленые — наносят рифление на ножку под углом 75—78° для прочной посадки в пропилы грифа; шаг рифления 1,7 мм.

Проволока поступает в бухтах, которые надевают на металлические вертушки, устанавливаемые возле станков. Конец проволоки через направляющую трубку заправляют в станок. Скорость подачи проволоки составляет 38—42 м/мин; мощность электродвигателя 5 кВт, частота вращения 980 об/мин.

На выходе ладовая проволока через направляющую трубку попадает в механизм с отсекателем, где она отсекается на заготовки длиной 600—700 мм. Заготовки связывают в пучки по 10 кг и отправляют в сборочные цехи. Основные размеры ладовой проволоки приведены в табл. 27.

К ладовой проволоке предъявляются следующие требования:
в плоскости рифления заготовка должна быть прямой;
ножка должна быть перпендикулярна и симметрична по отношению к головке;

ТАБЛИЦА 27. ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ ЛАДОВОЙ ПРОВОЛОКИ
ДЛЯ ЩИПКОВЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ, мм

Инструмент	Диаметр проволоки	Размеры ножки		
		Высота	Толщина	
			без рифления	с рифлением
Мандолины, домры-пикколо	1,8	1,7	0,6	1,0
Балалайка-прима, домра-прима	2,0	2,0	0,7	1,1
Гитары, домры-альт, -тенор, -бас, балалайки-секунда, -альт	2,5	3,0	0,7	1,15
Балалайка-бас	3,0	3,0	1,2	1,6
Балалайка-контрабас	5,0	2,7	1,6	—

высота и толщина ножки должны быть одинаковыми по всей длине проволоки, а рифление — четким и равномерным, без забоин;

поверхность головки должна быть ровной, без вмятин и заусенцев.

ОТДЕЛКА ИНСТРУМЕНТОВ

Отделку щипковых музыкальных инструментов производят для предохранения их от загрязнения и воздействия внешней среды — воздуха, влаги, света. Кроме того, отделка лаками лучше выявляет текстуру древесины, что придает инструменту красивый внешний вид. В зависимости от требований, предъявляемых к щипковым музыкальным инструментам, отделка производится по 1, 2 или 3 классам по ГОСТ 9.032—74.

По первому, высшему, классу отделывают инструменты высокого качества. Лакокрасочные покрытия отличаются ровной, гладкой поверхностью, без дефектов, с зеркальным блеском. Покрытия по первому классу получают за счет хорошо подготовленной поверхности древесины и полирования.

По второму классу отделывают музыкальные инструменты, требования к внешнему виду которых несколько понижены. Лаковое покрытие имеет ровную и гладкую поверхность с отдельными малозаметными дефектами в виде незначительной шагрени, отдельных рисок, штрихов. Покрытие по второму классу получают за счет хорошо подготовленной поверхности и разравнивания лаковой пленки.

По третьему классу отделывают музыкальные инструменты, на лаковом покрытии которых допускается большее по сравнению со вторым классом количество включений, незначительная шагрень, отдельные штрихи и риски.

Лакокрасочные покрытия щипковых музыкальных инструментов разделяются на прозрачные — с сохранением текстуры древесины и непрозрачные — с закрытой текстурой.

Технологический процесс отделки включает столярную и отделочную подготовку поверхности изделий.

Столярная подготовка

Столярная подготовка щипковых музыкальных инструментов заключается в зачистке и выравнивании неровностей обрабатываемой поверхности изделий, снятии провесов, образующихся при сборке корпусов. В процессе столярной подготовки приводится в соответствие с чертежами профиль овала грифов. Эти операции выполняются в основном на шлифовальных станках шлифовальными шкурками, а в отдельных случаях — вручную, циклеванием.

Столярная подготовка изделий считается хорошей, если поверхности, предназначенные к отделке, хорошо зачищены и отшлифованы. Чем лучше выполнена столярная подготовка, тем лучше и с меньшими затратами будут отделаны инструменты. Чистота поверхности изделий после столярной подготовки должна соответствовать 10 классу шероховатости (ГОСТ 7016—75).

Рекомендации режимов шлифования на шлифовальных станках приведены в табл. 28.

ТАБЛИЦА 28. РЕЖИМЫ ШЛИФОВАНИЯ НА ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ

Шлифуемые узлы	Класс шероховатости (ГОСТ 7016—75)	Максимально допустимые неровности, мкм	Номера зернистости при шлифовании		
			первом	втором	третьем*
Корпуса гитар и мандолин, дно и обечайки которых изготовлены из березового шпона и клееной фанеры, задинки балалаек	9	16—32	25—20	12—10	
	10	8—16	25—20	12—10	6—8
Корпуса гитар и мандолин, дно и обечайки которых облицованы строганым шпоном красного дерева, ореха и других пород	9	16—32	20—16	12—10	
	10	8—16	20—16	12—10	6—8
Корпуса домр и балалаек по клепкам	9	16—32	25—16	12—10	
Грифь всех инструментов	10	8—16	25—16	8	

* Третье шлифование производят вручную после шпаклевания.

Шлифование корпусов гитар, мандолин по деке и дну, балалаек по деке и задинке, снятие провесов окантовки производят на ленточно-шлифовальных станках ШЛПС (рис. 97) с прижимным утюжком шлифовальной шкуркой на бумажной основе № 25—20 при первом шлифовании и № 12—10 при втором, чистовом. К нижней плоскости утюжка прикреплен мягкий материал — рояльное сукно или технический войлок. Для предотвращения прошлифовки деки или дна не следует сильно нажимать на утюжок. Оптимальное удельное давление прижима при шлифовании должно быть порядка 0,001 МПа (0,01 кгс/см²). Такое же усилие

следует прилагать при шлифовании изделий на шлифовальных валиках и дисковых шлифовальных шайбах. Следует помнить, что увеличение силы нажима на утюжок или корпуса на валик или шайбу в стремлении повысить производительность труда приведет к шлифовке лицевого слоя дна или обечаек, розеток, утонению деки. В этом случае корпус придется возвратить на ремонт, на что потребуются дополнительные затраты.

Боковые поверхности корпусов гитар и мандолин, т. е. обечаек и грифы, шлифуют на шлифовальных валиках, описание которых дано выше. Первое шлифование проводят шкуркой № 25—20, второе № 12—10.

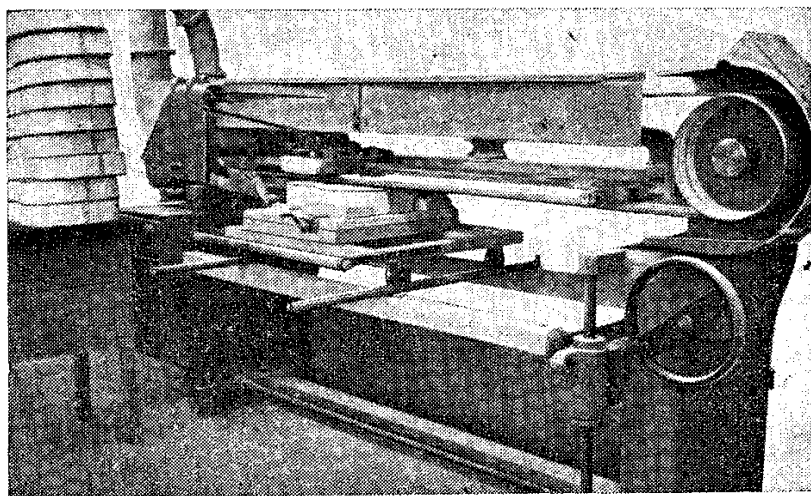


Рис. 97. Шлифование деки и дна корпуса гитары на ленточно-шлифовальном станке с подвижным столом

Корпуса балалаек по клепкам шлифуют (снимая провесы) сначала на вертикальных дисковых шлифовальных шайбах шкуркой на бумажной основе № 25—20, а затем на шлифовальном валике шкуркой № 12—10. Вблизи ручки, в местах, недоступных для валика, клепки циклюют вручную. Поскольку при шлифовании на дисковых шлифовальных станках обрабатываемый инструмент держат в руках, диск станка должен быть хорошо отбалансирован, а биеение торцевой поверхности не должно превышать 0,2 мм.

Оркестровые балалайки-бас и -контрабас, неудобные для шлифования на станках, циклюют вручную.

Корпуса домр по клепкам шлифуют на шлифовальных валиках сначала шкуркой № 25, а затем № 12. Вблизи ручки, как и у балалаек, клепки циклюют вручную.

Домры и балалайки после шлифования должны сохранить установленную форму. Пршлифовка розеток, панцирей или лицевых рубашек фанерованных элементов не допускается.

Корпуса гитар, балалаек, домр, изготовленные из пластмассы методом вакуумного формования, обрабатывают циклей вручную, так как при шлифовании на шлифовальных станках шкурка быстро забивается расплавленным от нагревания материалом — полистиролом.

Для удаления ворса поверхности изделий смачивают теплым 3—5%-ным раствором глютинового клея и после часовой выдержки снимают ворс шкуркой № 6—8. Для полного удаления ворса операцию по смачиванию поверхности с последующей сушкой и шлифованием необходимо повторить.

Все неплотности соединений, выявленные после шлифования грифов и корпусов, шпаклюют быстросохнущей шпаклевкой СШ-40.

После высыхания шпаклевки изделие шлифуют вручную шкуркой № 4—6. Поверхность должна быть без выбоин, царапин и без ворсистости.

Крашение

Крашение щипковых музыкальных инструментов применяют для усиления естественной окраски древесины, имитации дешевых пород древесины под ценные породы, придания изделию красивого внешнего вида. Крашением также скрывают дефекты древесины — синеву, полосы, пятна.

Крашение в зависимости от глубины проникания красильных растворов в древесину подразделяется на поверхностное и глубокое.

Поверхностное крашение. Крашению подвергают в основном все корпуса и грифы инструментов. Для изделий, изготовленных из древесины ценных пород — красного дерева, ореха, палисандра и др., крашение не обязательно. Для крашения применяют в основном прозрачные водорастворимые анилиновые красители, которые наносят вручную кистью, тампоном либо пневматическим распылителем.

Вручную тампоном окрашивают наклейки грифов в черный цвет черным анилином, получающимся при окислении солянокислого анилина каким-либо окислителем, например двухромовокислым калием. Черный анилин образуется на окрашиваемой поверхности в момент окисления. Он не растворяется в воде, имеет глубокий черный цвет и обладает достаточной прочностью, чтобы не пачкать пальцы рук во время игры.

Растворяют красители только в горячей воде.

На 1 л горячей воды:

1-й раствор: 50 г солянокислого анилина;

2-й раствор: 50 г двухромовокислого калия и 5 г серной кислоты.

Технология окрашивания наклеек: тампоном сначала наносят 1-й раствор. Солянокислый анилин, вступив в реакцию с лигнином древесины, окрашивает наклейку в желтый цвет. Через 5—10 мин после высыхания другим тампоном наносят 2-й раствор, в результате чего наклейка приобретает глубокий черный цвет. Крашение древесины получается качественным при глубине проникания красителя не менее 0,2 мм.

Глубокое крашение. Наклейки грифов, особенно для оркестровых инструментов, жилки и штапики для окантовки корпусов, клепки для овальных мандолин, подставки, панцири, розетки и уголки для дек и другие детали подвергают глубокому крашению.

При глубоком сквозном крашении древесина окрашивается ровнее, лучше выявляется ее текстура и даже обогащается, приобретая более красивый вид, имитируя ценные породы. Древесина разных пород окрашивается красителями по-разному. В древесину мягких лиственных пород, например березу, ольху, раствор проникает глубже и в большем количестве, чем в твердые породы, например бук, клен. Поэтому для первых применяют слабый раствор красителя, а для вторых — более концентрированный. Необходимо помнить, что один и тот же краситель разным породам древесины дает различные тона, например, березу окрашивает в яркий и светлый цвет, а ольху и грушу — в более темный. Качество покраски будет зависеть от правильного выбора красителей.

Породы древесины, применяемые в производстве щипковых музыкальных инструментов, в основном хорошо поддаются глубокому крашению. Лишь иногда в древесине встречаются неокрашенные участки, что обусловлено строением древесины, например древесина бука с ложным ядром.

Для лучшего выявления текстуры древесины и достижения большей светопрочности глубокое крашение производят смесевыми анилиновыми красителями (обычно двумя) тонко- и грубодисперсными. Первый проникает в стенки клеток и окрашивает все ткани древесины, второй проникает только в сосуды, осаждаваясь на их стенках. Так, для глубокого крашения древесины березы под красное дерево применяют смесевые красители: красный тонкодисперсный, кислотный оранжевый и синий грубодисперсный.

Рецепт красителя, г/л:

Кислотный оранжевый	7
Прямой голубой К	3
Сода кальцинированная	1,25

Для глубокого крашения древесины в черный цвет применяют водорастворимый нигрозин. Для лучшего и быстрого проникания красителя в древесину применяют контакт Петрова. Как показали опытные работы, отношение количества загруженной в ванну древесины к количеству красильного раствора должно быть 1:4 или 1:5. Изменение этого отношения ухудшает не только условия для глубокого крашения, но и качество крашения.

Глубокое крашение проводят в горячих ваннах с паровым обогревом и автоклавах.

Ванны обогреваются через змеевики, проходящие по их дну. Изготавливают ванны на предприятиях собственными силами из листов нержавеющей стали толщиной 5 мм. Чтобы предотвратить коррозию, змеевики изготавливают из свинцовых или латунных труб.

Для ускорения процесса пропитки древесины необходимо, чтобы раствор красителя находился в состоянии постоянного кипения.

ния, а влажность древесины перед крашением составляла 18—20 %.

Расход нигрозина при глубокой окраске 1 м³ буковой древесины при влажности 10—12 % составляет 35 кг, а необходимое время приведено в табл. 29.

ТАБЛИЦА 29. ВРЕМЯ ГЛУБОКОЙ ПРОКРАСКИ ДРЕВЕСИНЫ В ЧЕРНЫЙ ЦВЕТ
В ОТКРЫТЫХ ГОРЯЧИХ ВАННАХ

Деталь	Порода	Толщина, мм	Время прокра- ски, ч
Наклейка грифа гитары	Бук	10	50—60
Жилки, панцири, розетки	Береза	1,0—1,15	20—30

Прокрашенные в горячих ваннах детали необходимо промыть в холодной воде.

Глубокое крашение заготовок из древесины бука в автоклавах обычно производится при давлении 0,6—0,8 МПа. Время пропитки значительно сокращается. Так, прокрашивание буковой наклейки для гитарных грифов при 5 %-ной концентрации нигрозина происходит за 1,5 ч.

Пневматическое распыление. В основном корпуса и грифы всех щипковых музыкальных инструментов окрашивают наиболее распространенным методом: пневматическим распылением с помощью сжатого воздуха.

Сущность этого метода заключается в том, что сжатый воздух, поступающий в воздушные каналы распылителя, на выходе в атмосферу увлекает и раздробляет лакокрасочный материал, поступающий из наливного бачка в переднюю часть краскораспылителя. Распыленные мельчайшие частицы краски в виде тонкой дисперсной массы направляются на окрашиваемую поверхность изделия.

Для пневматического распыления краски пользуются специальным краскораспылителем (пистолетом) марки СО-6А (ГОСТ 7385—73).

Техническая характеристика распылителя СО-6А

Диаметр сопла, мм	0,6—1,2
Производительность максимальная, м ² /ч	20
Расход воздуха, м ³ /ч	2,5
Давление воздуха, кПа (кгс/см ²)	100—200 (1—2)
Подача красильного раствора	Самотеком
Вместимость бачка, л	0,150
Масса, кг	0,37

Поверхностное крашение водорастворимыми красителями производят в небольших камерах с вытяжной вентиляцией. Каркас камеры изготовлен из уголков 40×40, а стенки — из листового железа толщиной 0,8—1 мм, выложенные внутри пластиком. Примерные размеры камеры для окраски корпусов и грифов гитар, балалаек, мандолин: 750—800×900—1000×750—800 мм.

Поверхностное крашение распылителем называют аэрографией, которая может быть ровной по всей поверхности, т. е.

одного цвета — так называемая **тонирующая**, без оттенков, и **теневая**, с оттенками, с тонами, переходящими от светлых к темным.

С помощью аэрографии поверхность изделия можно имитировать под текстуру ценных пород древесины или по трафарету наносить художественные рисунки. Окрашивание методом аэрографии требует от исполнителя квалификации, навыка, художественного вкуса.

Щипковые музыкальные инструменты чаще всего окрашивают красителями, дающими мягкие тона (желтый, бордо, оранжевый, коричневый), в соотношении 30 г красителя на 1 л горячей воды. Перед употреблением раствор необходимо профильтровать через три слоя марли.

Поверхностное крашение гитарных корпусов на фабрике им. А. В. Луначарского производят по следующей технологии.

1. Аэрография тонирующая, без оттенков. Прежде всего корпус очищают от пыли, а затем аэрографируют деку светло-желтым подогретым красителем. После 30-минутной сушки деку шлифуют отработавшей водостойкой шлифовальной шкуркой № 6. Затем корпус 2 раза аэрографируют подогретым красителем равномерно по всей поверхности с промежуточной 30-минутной сушкой и шлифовкой такой же отработавшей шкуркой.

2. Аэрография теневая, с оттенками. Сначала аэрографируют корпус, включая деку, подогретым раствором красителя светлого тона равномерно по всей поверхности. После 30-минутной сушки корпус шлифуют шкуркой № 3—4. Затем подогретым раствором красителя более темного цвета корпус аэрографируют с нанесением оттенков от светлого к темному 2 раза с промежуточной 30-минутной сушкой между покрытиями, а затем шлифуют шкуркой № 3—4.

Гриф гитары аэрографируют также водным раствором красителя, но более темных тонов в смеси с поливинилацетатной эмульсией пластифицированной.

Рецепт красителя, %:

Оранжево-коричневый № 122	5
Поливинилацетатная эмульсия	15
Вода	80

После первого нанесения красителя и 30-минутной сушки гриф шлифуют отработавшей шкуркой № 3—4 до полного удаления ворса, после чего гриф аэрографируют второй раз с последующей сушкой, а затем шлифуют до полного удаления ворса.

По такой же технологии аэрографируют и другие инструменты: балалайки, мандолины, домры.

Нанесение покрытий аэрографией рекомендуется по следующему режиму:

Диаметр сопла распылителя, мм	0,4—0,6
Скорость движения пистолета, м/мин	18—20
Расстояние от распылителя до окрашиваемого изделия, мм	300—350
Температура воздуха, °С	18—20

Прозрачная отделка

Грунтование и лакирование. Грунтование является операцией подготовки поверхности изделия к лакированию и полированию. Грунтование производят с целью частичного закрытия пор древесины, получения ровной и гладкой поверхности, улучшения адгезии между лаковым покрытием и древесиной, лучшего проявления текстуры древесины.

При прозрачной отделке, которая в основном и применяется в производстве щипковых музыкальных инструментов, для грунтования в большинстве случаев используют те же лакокрасочные материалы, что и для лакирования. По существу, первые лаковые покрытия, наносимые на изделия, и являются грунтованием.

Существует несколько методов нанесения покрытий: вручную тампоном, пневматическое распыление, распыление в электростатическом поле высокого напряжения.

Ручное грунтование и лакирование — метод устаревший, антисанитарный и малопроизводительный. Применяется в исключительно редких случаях, в основном для отделки инструментов после ремонта, в ремонтных мастерских.

Для ручного грунтования и лакирования применяют нитролак НЦ-262 вязкостью 80—100 с по ВЗ-4, профильтрованный через три слоя марли и ватный тампон, обернутый трикотажным лоскутом.

Сначала производят трехкратное грунтование светлым лаком с 30-минутной промежуточной сушкой между покрытиями. После высыхания каждого покрытия поверхность шлифуют шкуркой на бумажной основе № 8—6. После последнего покрытия изделия выдерживают не менее 24 ч, памятуя, что следующее за грунтованием лакирование необходимо производить по хорошо высушенному грунтовочному слою.

Далее производят пяти-, шестикратное лакирование светлым лаком той же вязкости двойными перекрестными покрытиями, т. е. после первого покрытия сразу же наносят второе с 30-минутной промежуточной сушкой между двойными покрытиями, а после последнего покрытия сушат 1,5—2 ч. Температура воздуха в помещении для отделки 18—20°C, относительная влажность воздуха не более 65%.

Грунтование и лакирование пневматическим распылением — один из самых распространенных методов нанесения лакокрасочных материалов, позволяющий получить ровное и сплошное покрытие. Недостаток этого метода — значительные потери лакокрасочных материалов.

Для нанесения покрытий пневматическим распылением применяют нитролаки НЦ-218, НЦ-262, полиэфирные лаки ПЭ-232, пользуясь специальным краскораспылителем (пистолетом) с форсункой внутреннего смешивания марки СО-71А (ТУ 22-4125—77). Распылитель комплектуется сменными соплами диаметром от 1,2 до 2,5 мм, применяемыми в зависимости от вязкости лака.

Техническая характеристика распылителя СО-71А

Диаметр сопла, мм	1,2—2,5
Производительность максимальная, м ² /ч	30
Расход воздуха, м ³ /ч	5,0
Давление воздуха на входе в распылитель, МПа	0,3—0,4
Давление воздуха на лакокрасочный материал, МПа	0,05—0,3
Масса, кг	0,8

Грунтование и лакирование производят в распылительной кабине, оборудованной вентиляционной системой для очистки и удаления загрязненного воздуха.

Вентиляционная система включает гидрофильтр, служащий для очистки отсасываемого воздуха от мелких частиц лака и краски посредством водяной завесы, и вентилятор для удаления по воздуховодам очищенного воздуха в атмосферу.

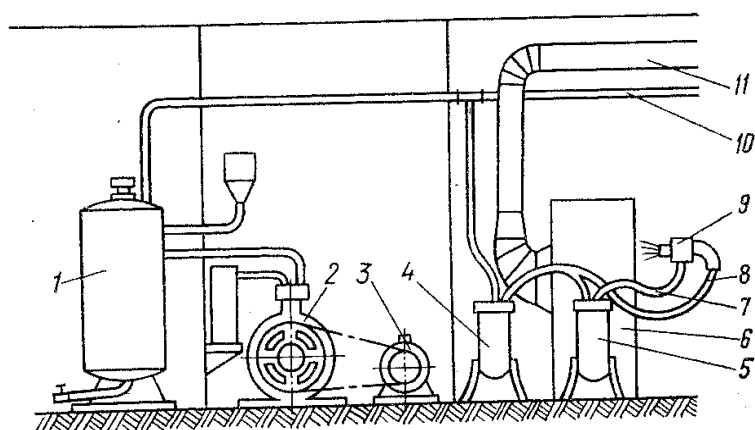


Рис. 98. Схема распылительной установки:

1 — ресивер; 2 — компрессор; 3 — электродвигатель; 4 — масловодоотделитель; 5 — бачок красконагнетательный; 6 — камера распылительная; 7 — шланг подачи лака; 8 — шланг подачи воздуха; 9 — распылитель; 10 и 11 — воздуховоды

Для работы распылительной кабины необходимо следующее оборудование: ресивер 1 (рис. 98) — воздухосборник со сжатым воздухом, масловодоотделитель 4, служащий для очистки сжатого воздуха, поступающего из компрессора, от влаги и масла, красконагнетательный бачок 5, из которого под постоянным давлением сжатого воздуха лак подается непосредственно в распылитель, и пистолет-распылитель 9, являющийся основным рабочим инструментом.

Подача лакокрасочных материалов в распылитель может осуществляться также самотеком по шлангу из подвешного бачка вместимостью 10—20 л, подвешиваемого рядом с кабиной на высоте, превышающей уровень пистолета во время работы.

Для облегчения периодической очистки камеры (кабины) от лакокрасочных отложений стенки изнутри оклеивают бумагой или полиэтиленовой пленкой, смазанными тавотом.

Отделка нитролаками изделий из древесины. После очистки изделий от пыли производят грунтование — трехкратное нанесение светлым или подкрашенным лаком НЦ-218 вязкостью 40—45 с по ВЗ-4 с 30-минутными промежуточными сушками между покрытиями. Для удаления ворса изделие шлифуют шкуркой на бумажной основе № 8—6.

На месте готовят подкрашенный лак следующего состава, %:

Лак НЦ-218	80
Краситель № 33 (красно-коричневый)	3
Спирт гидролизный	17

Для получения более твердого лакового покрытия, необходимого при облагораживании лаковой пленки для более высокого класса отделки, грунтование можно производить смесью лаков: НЦ-218 (70%) и МЧ-52 (30%). Вязкость смеси, профильтрованной через три слоя марли, 40—45 с по ВЗ-4. При нанесении смеси лаков достаточно нанести грунт в два слоя с 30-минутной промежуточной сушкой и с выдержкой после второго покрытия не менее 1 ч. Шлифование производят шкуркой № 8—6 до полного удаления ворса.

Лакирование. После шлифования грунтовочного слоя производят пяти-, шестикратное нанесение лака НЦ-218 вязкостью 40—45 с или четырехкратное — смесью лаков НЦ-218 и МЧ-52 вязкостью 40—45 с с 30-минутной промежуточной сушкой между покрытиями. Толщина лаковой пленки после лакирования должна составлять 150—180 мкм.

Режим лакирования

Лак НЦ-218 или смесь лаков НЦ-218 и МЧ-52, профильтрованных через три слоя марли	
Скорость движения пистолета, м/мин	18—20
Давление воздуха в сети, МПа	0,3—0,4
Расстояние от пистолета до изделия, мм	250—300
Температура воздуха в помещении, °С	18—20
Относительная влажность воздуха, %, не более	65

Сушить изделия после нанесения покрытий рекомендуется в специально изготовленных для этой цели сушильных шкафах, оборудованных вытяжной вентиляцией.

Сушку и выдержку изделий можно производить также на специальной вертушке, вертикальная ось которой прикреплена к потолку и полу. На оси укреплены одно над другим два кольца диаметром 1,5—2 м из стального прутка диаметром 8—10 мм. В кольца по окружности запрессованы штифты диаметром 5—6 мм, длиной 80—100 мм, на которые навешиваются изделия для сушки и выдержки.

Последующее шлифование производят шкуркой на бумажной основе № 8—6 до полного удаления ворса.

Облагораживание лаковой пленки. Для получения покрытия более высокого класса (например, II) после лакирования лаком НЦ-218 поверхность выравнивают мокрой шлифовкой водостойкой шкуркой на бумажной основе № 8—6 с уайт-спиритом, после чего толщина лаковой пленки уменьшается до 60—80 мкм.

Просевшие места заливают лаком и выдерживают не менее 24 ч, а затем производят трехкратное покрытие лаком НЦ-218

или НЦ-62 (цапонлак) пониженной вязкости — 18—20 с по ВЗ-4 с 30-минутной промежуточной сушкой между покрытиями.

Процесс облагораживания лаковой пленки после лакирования смесью лаков НЦ-218 и МЧ-52 аналогичен предыдущему. После шлифования и выдержки производят от трех до пяти покрытий смесью лаков пониженной вязкости (18—20 с) с 30—40-минутной промежуточной сушкой между покрытиями. Если после трехкратного нанесения низковязкого лака изделие шлифовать на полировочной шайбе пастой № 290, а масло снять затем на чистовой шайбе, мы можем достигнуть отделки по 1 классу.

Отделка нитролаками изделий из пластмасс (СНП-2) по 3 классу. При грунтовании один слой наносят светлым лаком НЦ-218 вязкостью 40—45 с по ВЗ-4. После 30-минутной сушки изделие (корпус гитары, балалайки, домры) шлифуют шкуркой на бумажной основе № 6, а затем красителем № 33 наносят аэрографией тонированный слой одного цвета или теневой с оттенками.

При лакировании два слоя наносят светлым лаком НЦ-218 вязкостью 30—35 с по ВЗ-4 с 30-минутной промежуточной сушкой.

Расстояние от распылителя до изделия — 250—300 мм.

Отделка изделий из пластмасс нитролаками по 2 классу. При грунтовании сначала также наносят один слой светлым лаком НЦ-218 вязкостью 40—45 с. После сушки не менее 30 мин корпус также шлифуют шкуркой № 6, но затем наносят три слоя теневой аэрографии подкрашенным лаком НЦ-218 различных составов с 30-минутной сушкой между покрытиями.

Рецепты лака НЦ-218 (для трехслойного покрытия), %:

	1-е	2-е	3-е
Лак вязкостью 30—35 с	80	—	—
Лак вязкостью 20—25 с	—	70	70
Жировой растворитель оранжевый	5	10	—
Бутилацетат	15	10	—
Спиртовой раствор родамина С	—	10	—
Спиртовой раствор красителя № 33	—	—	30

При лакировании наносят трехкратное двойное покрытие лаком НЦ-218 с 30-минутной промежуточной сушкой между покрытиями.

При облагораживании лаковую пленку сначала выравнивают мокрой шлифовкой водостойкой шкуркой на бумажной основе № 3—4 с уайт-спиритом, после чего производят трехкратное покрытие нитролаком НЦ-62 (цапонлак) вязкостью 18—20 с или шлифуют на полировочной шайбе.

Отделка изделий полиэфирными лаками. Этот вид покрытий широко распространен на предприятиях по производству щипковых музыкальных инструментов. Полиэфирные лаки отличаются высокими физико-химическими свойствами, влаго- и светостойкостью, хорошо шлифуются, полируются и не требуют предварительного порозаполнения поверхности. Этими лаками отделывают

высококачественные акустические гитары массового производства.

На корпус сначала наносят три двойных покрытия лаком ПЭ-232 с промежуточной сушкой не менее 1 ч между первым и вторым покрытием, а после третьего покрытия выдержка должна быть не менее 24 ч. Мелкие дефекты по окантовке, на розетке следует залить лаком вязкостью 80 с по ВЗ-4. Толщина лаковой пленки при трехразовом двойном покрытии должна составлять 200—250 мкм.

Режим лакирования

Диаметр сопла распылителя, мм	1,8—2,5
Вязкость лака по ВЗ-4, с	30—32
Давление воздуха в сети, МПа	0,3—0,4
Расстояние от пистолета до изделия, мм	250—300
Скорость движения пистолета, м/мин	18—20
Температура воздуха, °С	18—20
Относительная влажность воздуха, %, не более	65

После высыхания лаковой пленки деку и дно шлифуют сухим способом на ленточно-шлифовальном станке ШЛПС, а обечайки — на шлифовальном валике.

Первое шлифование выполняют шкуркой на бумажной основе № 6, второе — № 4—3. Толщина лаковой пленки после шлифования должна равняться 160—180 мкм. Далее производят полирование.

Непрозрачная отделка

Этот вид отделки применяют при изготовлении щипковых музыкальных инструментов с закрытой текстурой древесины, например электрогитар с нерезонирующим корпусом, состоящим из брусков различных пород древесины, грифов гитар, балалаек, домр, мандолин.

Технологический процесс непрозрачной отделки почти не отличается от прозрачной, за исключением состава шпаклевок, НЦ-00-8, НЦ-00-9, которые должны быть более густыми, т. е. разведены растворителем в соотношении 1:1,5 до вязкости около 50 с.

Шпаклевки наносят распылением в пульверизационных кабинках. Непрозрачная отделка грифов, гитарных подставок и других деталей в черный цвет заключается в окрашивании их в черный цвет с последующим лакированием подкрашенным черным лаком вязкостью 40—45 с по ВЗ-4, профильтрованным через три слоя марли.

Состав лака, %:

Лак НЦ-218	85
Нигрозин спиртовой	5
Спирт гидролизный	10

Чистота поверхности под непрозрачную отделку должна также соответствовать 10 классу по ГОСТ 7016—75, а толщина лаковой пленки для отделки по 1 классу должна составлять 100—120 мкм.

Полирование

Полирование является высшим классом отделки, применяемой для высококачественных щипковых музыкальных инструментов массового производства и инструментов по индивидуальным заказам. Электрогитары с нерезонирующим корпусом и полуакустические, акустические гитары массового производства, дно и обечайки которых облицованы строганым шпоном ценных пород древесины, балалайки и другие изделия с государственным Знаком качества, балалайки, домры и гитары, изготовленные по индивидуальным заказам, арфы отделывают по 1 классу, т. е. полируют.

Процесс полирования лакокрасочных покрытий довольно подробно освещен в литературе по отделке древесины, и мы лишь кратко остановимся на технологии и оборудовании, применяемых при полировании указанных инструментов.

Полиэфирные покрытия полируют полировочной пастой № 290:

по деке и дну — на модернизированном полировальном станке П1-Б с текстильным барабаном, механической подачей;

по обечайкам — на полировальном станке с двумя полировочными шайбами, зажатыми с двух сторон на валу электродвигателя. Шайбы из фланелевых кругов диаметром 450—500 мм; одна из шайб является полировочной, другая — чистовой для снятия масла после полирования.

Полировальный станок П1-Б, предназначенный для полирования плоских щитовых деталей толщиной до 50 мм, модернизирован для полирования гитарных корпусов высотой 100 мм. Его модернизация заключается в увеличении расстояния между барабаном и кареткой станка за счет металлической прокладки толщиной 50—55 мм между верхней и нижней частями станины.

Корпуса гитар для полирования укладывают в гнезда и закрепляют эксцентриковым прижимом в специальном приспособлении, закрепленном на каретке станка, совершающей возвратно-поступательное движение. Пасту № 290 наносят мазками, полируют вдоль волокон.

После полирования и 1—2-часовой выдержки масло, которое содержится в пасте, удаляют либо полировальной водой № 18, выпускаемой промышленностью в готовом виде, либо на чистовой шлифовальной шайбе до получения зеркального блеска.

Нитроцеллюлозные покрытия применяют в случае полирования музыкальных инструментов, изготавливаемых по индивидуальным заказам шеллачной политуры. Этот способ устаревший и малопродуктивный, но применяющийся при отделке изготовленных по индивидуальным заказам инструментов, к звучанию которых предъявляются очень высокие требования. Уста-

новлено, что толстая лаковая пленка, которую получают при покрытии полиэфирным лаком, ухудшает звучание инструмента. Следовательно, покрывать такие инструменты толстым слоем лака нецелесообразно. Грунтование производят смесью лаков НЦ-218 (70%) и МЧ-52 (30%).

Толщина лаковой пленки после мокрого шлифования нитропокрытия составляет 60—80 мкм, т. е. в 2 и более раз меньше, чем при полиэфирном покрытии. С этой точки зрения целесообразнее применять шеллачную политуру. Сравнительно небольшая толщина лаковой пленки вполне достаточна для закрытия пор древесины, и качество звучания инструмента при этом не ухудшается.

Полируют шеллачной политурой вручную тампоном. Первые слои рекомендуется наносить политурой с содержанием смолы 12—15%, последующие — более жидкой политурой с содержанием смолы 5—10%. Полирование производят в два-три приема с применением пемзы в порошке и масла с промежуточной выдержкой от 2 до 5 сут. Полирование шеллачной политурой требует особых приемов и большого навыка.

Состав нитрополитур, %

Бутилацетат	30
Спирт гидролизный	70

Получить блестящую поверхность после нитропокрытия можно располировкой лаковой пленки вручную полотняным тампоном.

Нанесение покрытий в электрическом поле высокого напряжения

Это наиболее прогрессивный метод отделки щипковых музыкальных инструментов. Опыт эксплуатации полуавтоматической линии отделки балалаек и домр, корпусов гитар и грифов в электрическом поле высокого напряжения на фабрике им. А. В. Луначарского показал значительные преимущества этого метода перед лакированием пневматическим распылением в пульверизационных кабинах. Наряду с экономией лакокрасочных материалов (потери здесь составляют 2—5%) снижены трудозатраты, повышена производительность труда, улучшены условия труда. Метод электроокраски довольно подробно освещен в литературе, и ниже будет кратко изложена только сущность этого метода, описана электроокрасочная установка и технология нанесения покрытий.

Сущность метода электроокраски состоит в переносе заряженных частиц лакокрасочных материалов в электростатическом поле, создаваемом в окрасочной камере между двумя электродами — распыляющим устройством и поверхностью окрашиваемого изделия.

Распылительные устройства — чаши соединены с отрицательным полюсом источника тока высокого напряжения (100—120 кВ) и являются коронирующими электродами. Окрашиваемые изделия,

навешиваемые с помощью подвесок на заземленный конвейер, заряжены положительно. На кромках распылительных чаш возникает так называемый коронный разряд, вызываемый ионизацией частиц воздуха возле закругленных краев чаш. В зоне коронного разряда распыленные частицы лака адсорбируют на себя ионы воздуха, получают отрицательный заряд и передвигаются по силовым линиям электрического поля ко второму, некоронирующему, электроду — поверхности окрашиваемого изделия, где и осаждаются, создавая равномерный тонкий слой покрытия. Изделие должно иметь хороший контакт с подвеской.

Распыление лака происходит за счет центробежных сил вращающихся коронирующих электродов — распылительных чаш — и под воздействием электрических сил поля.

Установка для отделки изделий в электростатическом поле высокого напряжения представляет собой полуавтоматическую линию, состоящую из источника питания, окрасочной и сушильной камер, коронирующих электродов — распыляющих устройств, подвесного замкнутого конвейера, устройства для повышения влажности древесины и пульта управления.

В качестве источника питания применяется высоковольтное выпрямительное устройство, которое монтируют в отдельной кабине, вне окрасочной камеры.

В качестве распыляющих устройств наибольшее распространение для окраски щипковых музыкальных инструментов получили электромеханические распылители ЭР-1М с головкой в виде чаши параболической формы диаметром 50—100 мм с малым радиусом закругления кромок (0,2—0,3 мм); частота вращения коронирующих электродов 1400—1500 об/мин.

Распылители устанавливают в окрасочной камере и укрепляют на изолированных от земли подставках.

Дозирующие устройства ДКХ-2 с механическим вариатором подают лак в распылители. Шестеренчатые насосы, находящиеся во время работы под высоким напряжением, устанавливают внутри окрасочной камеры, а их привод — вне камеры.

Дозирующие устройства, как и распылительные чаши, устанавливают по обе стороны от конвейера так, чтобы шестеренчатые насосы находились на 200—300 мм ниже уровня коронирующих электродов.

Баки для лакокрасочных материалов устанавливают вне окрасочной камеры на высоте, при которой максимальный уровень лака в баке был бы на 50—100 мм ниже уровня коронирующих электродов, чтобы исключить подачу лака в распылители самотеком.

Изделия с нанесенными покрытиями сушат в терморadiационной сушильной камере непрерывного действия, оборудованной вытяжной вентиляцией.

Терморadiационный метод сушки заключается в том, что инфракрасные лучи длиной волны 0,75—8 мкм, излучаемые нагревателями, проникают при помощи радиации через лаковое покрытие

тие, поглощаются древесиной и преобразуются в тепловую энергию, под действием которой древесина нагревается, лаковая пленка начинает сохнуть.

Источником инфракрасного излучения являются панельные чугунные плиты с вмонтированными в пазах электрическими нагревательными элементами. Размеры плит $750 \times 294 \times 30$ мм, поверхность нагрева $0,22 \text{ м}^2$. Плиты установлены по всей длине камеры — по боковым стенкам и середине, причем средние плиты установлены с разворотом, поочередно, нагревательной стороной то к одной, то к другой стенке. Расстояние между плитами и изделями — в пределах 200—250 мм.

В качестве источника инфракрасного излучения применяют также трубчатые электронагреватели (ТЭН), представляющие собой металлическую трубку диаметром 12—19 мм с вмонтированным электрическим элементом — нагревательной спиралью из нихромовой проволоки диаметром 0,2—1,0 мм, которая выдерживает нагрев до температуры 1150°С .

Сушку изделий производят по ступенчатому режиму с постепенным повышением температуры.

Заслуживает внимания проект электроокрасочной установки для отделки щипковых музыкальных инструментов, разработанный проектным институтом НПО «Лакокраспокрытие». В проекте предусматривают две окрасочные камеры с промежуточной вытяжной камерой для выдержки изделий между покрытиями, а для сушки изделий после покрытий предусмотрена конвекционная сушильная камера с электрическим обогревом по ступенчатому режиму при температуре от 30 до $70\text{—}80^\circ \text{С}$. Сушка обеспечивается за счет обдува изделий горячим рециркулируемым воздухом, подогреваемым в электрических калориферах и трубчатых нагревателях.

Сравнивая оба метода сушки лакокрасочных покрытий, следует отметить, что в промышленности большее предпочтение отдается терморадационному методу, лаковая пленка начинает высыхать с нижних слоев от нагретой древесины и распространяется в направлении верхних слоев, т. е. в направлении движения паров растворителей, что ускоряет процесс сушки и улучшает качество покрытия.

В конвекционной сушильной камере лаковая пленка начинает высыхать с верхних слоев и, распространяясь в направлении нижних слоев, образует на поверхности твердую пленку, что создает неблагоприятные условия для выхода паров растворителей из нижних слоев. Это замедляет сушку и, кроме того, способствует образованию дефектов в виде пузырей, сморщивания и кратеров.

Практика показала, что сроки сушки в терморадационной сушильной камере по сравнению с конвекционной сокращаются в несколько раз.

Подвесной замкнутый конвейер служит для передвижения изделий через окрасочную и сушильную камеры.

Основная техническая характеристика конвейера:

Шаг цепи, мм	19,05
Шаг подвесок, мм	500
Скорость движения, м/мин	1,6—2,0
Максимальная масса на подвеске, кг	0,7

Верхние концы подвесок крепят к звеньям втулочно-роликовой цепи; к нижним приварен винт диаметром 6 мм с шурупной резьбой для прикрепления окрашиваемого изделия, а затем приварен металлический стержень диаметром 3,5 и длиной 250—300 мм — положительный электрод.

Для уменьшения осаждения лака подвески закрыты трубками из полиэтилена.

Для отделки шипковых музыкальных инструментов в электрическом поле применяют светлый или подкрашенный мочевиноформальдегидный лак МЧ-52 вязкостью 25—30 с по ВЗ-4. В качестве отвердителя служит смесь технической соляной кислоты (уд. вес 1,14) и бутанола в соотношении 1:5 в количестве 2,5—3,5%.

Подкрашенный лак МЧ-52 готовят по следующим рецептам, %:

Рецепт № 1 (для получения лака светло-коричневого цвета)

Лак МЧ-52	87
Бутилацетат (бутанол)	5—10
Спирт гидролизный	1—2
Краситель № 33, зеленый	0,5—1

Рецепт № 2 (для получения лака от светло-до ярко-оранжевого цвета)

Лак МЧ-52	80
Бутанол	10—15
Краситель жировой оранжевый	1—5

Для отделки дек используют 1% красителя жирового оранжевого, а для дна и обечаек — 3—5%.

Изделия закрепляют на подвески конвейера, для чего в корпус через отверстие под кнопку пропускают стержень — металлический электрод, соединенный с подвеской. Наличие внутри корпуса электрода или парных пластин-электродов между двумя отделяемыми грифами способствует направленному движению по силовым линиям поля распыленных частиц лака на электрод, связанный с изделием, на которое они и осаждаются.

Все изделия на конвейере должны быть закреплены в одной плоскости, чтобы поверхность деки или дна была перпендикулярна направлению факела чашечного распылителя.

Для повышения электропроводности древесины перед окрасочной камерой предусмотрено устройство, увлажняющее древесину насыщенным паром, благодаря чему поверхностная влажность древесины увеличивается до 10—12%.

Пар подается в корпус через резонаторное отверстие в момент прохождения конвейера до входа через проем в окрасочную камеру.

В окрасочной камере расположены четыре распылителя по два с каждой стороны конвейера на расстоянии 1300—1500 мм друг от друга и на разных уровнях по высоте со смещением на 130—150 мм. Такое расположение распылителей обеспечивает нанесение покрытия «мокрое по мокрому», т. е. на все поверхности изделия без промежуточной сушки с толщиной лаковой пленки 30—35 мкм.

Первое покрытие является грунтованием. После прохождения сушильной камеры изделия снимают с конвейера и перевешивают на межцеховой конвейер для подачи в отделение шлифования. После часовой выдержки изделия шлифуют на специальном шлифовальном станке.

На этом станке шлифуют корпуса гитар по деке и дну, обечайкам, корпусу балалаек, мандолин, домр. Корпус держат в руках таким образом, чтобы направление шлифования совпадало с направлением волокон древесины.

При шлифовании корпуса гитары с заранее приклеенной подставкой труднодоступные для станочного шлифования места вокруг подставки следует подшлифовать вручную шкуркой на бумажной основе № 6.

После шлифования и удаления ворса изделия возвращают на конвейер полуавтоматической линии для дальнейшего лакирования.

Перед лакированием корпус вокруг подставки следует протереть токопроводящим составом (7 мас. ч. алкамона в 93 мас. ч. уайт-спирита).

Изделия дважды пропускают через окрасочную камеру с полным циклом сушки каждого слоя в терморadiационной сушильной камере по ступенчатому режиму сушки при температуре от 30—35 до 50—60°C. Продолжительность сушки 12—15 мин. По окончании процесса лакирования изделие снимают с конвейера для последующей 2-часовой выдержки.

Режим лакирования

Температура воздуха в помещении, °C	18—20
Относительная влажность воздуха, %, не более	65
Вязкость лака по ВЗ-4 при температуре 18—20°C, с	25—30
Жизнеспособность рабочего раствора лака при температуре 18—25°C, ч, не менее	8
Температура воздуха в сушильной камере по зонам, °C:	
1-я	30—35
2-я	35—50
3-я	50—60
Давление увлажняющего пара, МПа	0,05
Расстояние от распылителей до изделия, мм	220—250
Количество распылителей в камере, шт.	4
Напряжение на коронирующей кромке распылителей, кВ	100—120
Доза лака на чашу диаметром 100 мм, г/мин	20—25
Скорость движения воздуха в окрасочной камере, м/с	0,2—0,3
То же, в сушильной камере, м/с	0,2

Приведенная технология обеспечивает получение покрытий по 3 классу. Для получения покрытий по 1 и 2 классам необходимо

разработать новые технологические процессы с применением новых лаков для облагораживания лаковой пленки.

На качество покрытия в электростатическом поле влияют следующие факторы:

- чистота обработки поверхности изделия;
- свойства лакокрасочных материалов — удельное объемное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, поверхностное натяжение, вязкость;
- напряженность электрического поля;
- электропроводность древесины;
- относительная влажность воздуха;
- межэлектродное расстояние;
- состояние оборудования электроокрасочной установки;
- атмосферное давление.

Важнейшим фактором, влияющим на качество покрытия в электростатическом поле, является чистота обработки поверхности древесины. Метод электроокраски, более чем какой-либо другой, требует, чтобы шероховатость поверхности древесины перед отделкой была не ниже 10 класса по ГОСТ 7016—75. На поверхности изделия не должно быть ворса, так как ворсинки в процессе электроокраски поляризуются тем же знаком, что и частицы лака, и препятствуют осаждению лака на поверхность изделия, ухудшая качество покрытия. Поэтому ворс должен быть полностью удален.

На качество покрытия оказывают влияние и свойства лакокрасочных материалов. Установлено, что для хорошего качества распыления удельное электрическое сопротивление лакокрасочных материалов должно находиться в пределах $5 \cdot 10^4$ — $5 \cdot 10^5$ Ом·м, а диэлектрическая проницаемость составляет 6—10 Ом·м. Так как выпускаемые лакокрасочные материалы не обладают необходимыми электрическими параметрами, то их на месте разбавляют до рабочей вязкости растворителями или их смесями, проверяя затем электрические показатели приборами:

удельное электрическое сопротивление — омметрами М-218, МОМ-4 и др.,

диэлектрическую проницаемость — Q-метром КВ-1,

вязкость — по вискозиметру ВЗ-4.

На качество распыления оказывает влияние также электропроводность древесины, которая находится в прямой зависимости от ее влажности. С понижением влажности удельная электропроводность падает и качество покрытия ухудшается. Поскольку влажность древесины щипковых музыкальных инструментов составляет 6—8%, ее электропроводность оказывается недостаточной для полного и равномерного осаждения частиц лакокрасочных материалов.

Для повышения поверхностной электропроводности применяют дополнительную обработку — нанесение токопроводящего состава или увлажнение древесины насыщенным паром.

В связи с этим относительная влажность воздуха в помещении участка отделки должна быть 65%.

Поверхностное натяжение и вязкость лакокрасочных материалов также влияют на качество распыления. Уменьшение поверхностного натяжения и вязкости способствует лучшему распылению, пленка получается ровной и тонкой. Для уменьшения поверхностного натяжения в лак добавляют растворитель с высокой диэлектрической проницаемостью.

На качество электростатического осаждения частиц влияет напряженность электрического поля, характеризующаяся отношением напряжения на коронирующем электроде к расстоянию между ним и изделием.

При напряжении на коронирующем электроде 100—120 кВ и расстоянии между электродами 200—250 мм напряженность электрического поля составит 4—6 кВ/см, что обеспечивает получение коронного разряда между электродами и хорошее качество электроокраски.

Уменьшение напряженности за счет уменьшения напряжения или увеличения расстояния между электродами (между распылительными чашами и изделием) ухудшает качество покрытия; чрезмерное увеличение напряженности вызывает искровой разряд, и процесс электроокраски прекращается.

Состояние оборудования оказывает большое влияние на качество покрытия и на работу всей электроокрасочной установки. Эксплуатация полуавтоматической линии требует внимательного отношения к содержанию оборудования в исправности и чистоте, соблюдения мер по технике безопасности.

Во время работы необходимо:

- следить за нормальной работой установки по показаниям приборов;

- следить за величиной заданного высокого напряжения, за напряжением на кенотронах, силой тока — по миллиамперметру;

- поддерживать равномерность подачи установленного количества лака;

- следить за равномерностью нанесения лакокрасочных материалов на поверхность изделий и качество покрытия;

- следить за правильностью навешивания изделий на конвейер во избежание их перекоса;

- следить за работой электродвигателей, дозирующих устройств, не допуская их перегрева;

- следить за работой вытяжной вентиляции.

Коронирующие кромки распылителей следует очищать по мере их загрязнения, но не реже одного раза в смену.

Электроокрасочные камеры очищать не реже одного раза в неделю.

Неисправности конвейера, подвесок, коронирующих электродов, дозаторов и др. должны быть немедленно устранены. Наиболее часто встречающиеся дефекты, причины их возникновения и способы их устранения приведены в табл. 30.

ТАБЛИЦА 30. ДЕФЕКТЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ
ЛАКИРОВАНИИ

Дефект	Возможная причина	Способ устранения
На окрашенной поверхности образуется «шагрень», «апельсиновая корка»	Плохой рѳзлив лака. Высокая вязкость лака. Большая доза лака Введение отвердителя более 3% Высокое поверхностное натяжение лака	Проверить и довести вязкость лака до оптимальных значений Уменьшить количество отвердителя Снизить поверхностное натяжение лака
Неравномерная толщина покрытия, непрокрашенные участки на поверхности изделия	Плохая подготовка поверхности, наличие ворса Перебои в работе дозаторов Плохой контакт изделия с подвеской	Ворс должен быть удален. Чистоту поверхности довести до 10 класса Устранить неисправности в дозаторах — промыть и прочистить шланги, насос Проверить заземление конвейера, надежность контакта изделия с подвеской. Очистить ходовые пути конвейера от пыли и масла. Очистить кромки распылителей от загрязнения
На окрашиваемой поверхности образуются пузыри, мелкая сыпь	Высокая температура в сушильной камере Плохая грунтовка Высокая влажность древесины	Снизить температуру в сушильной камере Улучшить грунтование поверхности изделия Довести поверхностную влажность древесины отделкой до 10—12%
Плохая электроокраска, лак не наносится на поверхность изделия	Недостаточная электропроводность поверхности изделия и как следствие — высокое электрическое сопротивление древесины	Повысить поверхностную электропроводность древесины токопроводящим составом алкомона и уайт-спирита или увлажнить поверхность насыщенным паром перед вводом в окрасочную камеру. Довести относительную влажность воздуха до 65%
На окрашиваемой поверхности образуются крупные капли	Мала частота вращения чаши распылителя. Электрические параметры лака не соответствуют оптимальным значениям. Велика подача лака. Занижена величина напряжения	Проверить и привести технологические режимы в соответствие с оптимальными значениями
На поверхности окрашиваемого изделия появляются наплывы лака, потеки	Большая доза лака. Высокая вязкость лака	Уменьшить дозу и вязкость лака
Лакокрасочные материалы осаждаются на окружающие металлоконструкции, не попадая на окрашиваемые поверхности	Не соответствует оптимальным значениям удельное электрическое сопротивление лакокрасочных материалов	Довести удельное электрическое сопротивление лакокрасочных материалов до оптимальных значений

Дефект	Возможная причина	Способ устранения
Лакокрасочные материалы рассеиваются, не имея направленного движения в сторону окрашиваемого изделия Лакокрасочные материалы не подаются к распылителю Неравномерная подача лака к распылителю с образованием непрокрашенных участков	Отсутствует заземление изделия	Проверить наличие и величину сопротивления заземления
	Увеличено расстояние от коронирующего электрода до изделия	Выдержать оптимальное расстояние между распылителем и изделием
	Отсутствует высокое напряжение	Проверить высоковольтное оборудование
	Деформирована коронирующая кромка чаши распылителя	Устранить дефекты кромки распылителя
	Повреждена или засорена красконагнетательная система	Проверить насос, распылительный бачок и устранить дефекты
	Засорена красконагнетательная система, перегнуты шланги подачи лака	Промыть и прочистить шланги, насос и сопло распылителя, проверить положение шлангов

И в заключение этой главы — о мерах борьбы с вредным действием на организм человека растворителей, с которыми приходится иметь дело во время отделки, подготовки лаков.

Профилактические меры против воздействия растворителей на кожу человека:

1. Смазывать руки после работы или на ночь нейтральной жирной мазью.
2. Избегать частого мытья рук растворителями. Для этой цели рекомендуется применять скипидар, керосин (очищенный), а лучше всего — мыло с горячей водой.
3. При мытье рук тщательно следить за высыханием кожи между пальцами.
4. Помещение, где работают с растворителями, должно быть оборудовано вентиляцией.
5. Избегать по возможности прямого контакта с растворителями и лаками, для чего при ручном покрытии защищать руки резиновыми перчатками.
6. Применять так называемые «биологические перчатки» следующего состава, мас. ч:

Казеин	100
Аммиак	15
Глицерин	100
Спирт-ректификат	283
Вода дистиллированная	284

7. Не превышать предельно допустимые нормы концентрации паров растворителей в рабочей зоне производственного помещения (см. с. 124).

ОБЩАЯ СБОРКА И НАСТРОЙКА

Монтаж и сборка

После окончания отделочных операций инструменты поступают на участок общей сборки, где производится монтаж колковых механизмов, приклеивание гитарных подставок, соединение грифа с корпусом гитар, вставка кнопок, оборудование струнами, разметка и пропиливание пазов в верхних порошках оркестровых и других инструментов, регулировка и настройка.

Монтаж колковых механизмов. В отверстия головки грифа вкладывают колковые механизмы и на вертикальном сверлильном

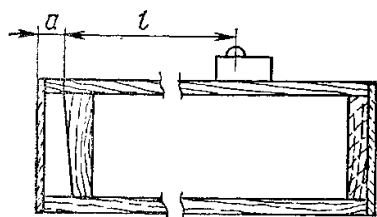


Рис. 99. Определение места приклейки подставок

станке через отверстия в планке на ограниченную глубину сверлят отверстия под шурупы сверлом диаметром 1,5 мм. Затем вставляют шурупы 2×10 мм с полукруглой головкой и на другом сверлильном станке, в патроне которого закреплена специальная отвертка со сферой на торце по форме головки шурупа, их заворачивают.

Приклеивание подставок. Место на деке для приклеивания подставки очищают от лака или вручную специальным ножом по слою древесины, или механизированным способом на сверлильном станке фрезой со вставным ножом.

Ручная зачистка — операция малопроизводительная, но зато обеспечивает снятие лаковой пленки точно по размеру подставки без снятия древесины, что при прочих равных условиях способствует прочности приклейки подставок. Зачистка лаковой пленки на станке более производительна, но при малейшей неточности установки ножа или при неровности деки может снять слой древесины, что значительно снижает прочность приклейки подставки.

Подставку приклеивают на строго определенное место: расстояние от гнезда в клее под пятку грифа до оси пластины на подставке, ограничивающей длину рабочей части струн l (рис. 99) должно быть равно

$$l = \frac{L}{2} - a + \Delta,$$

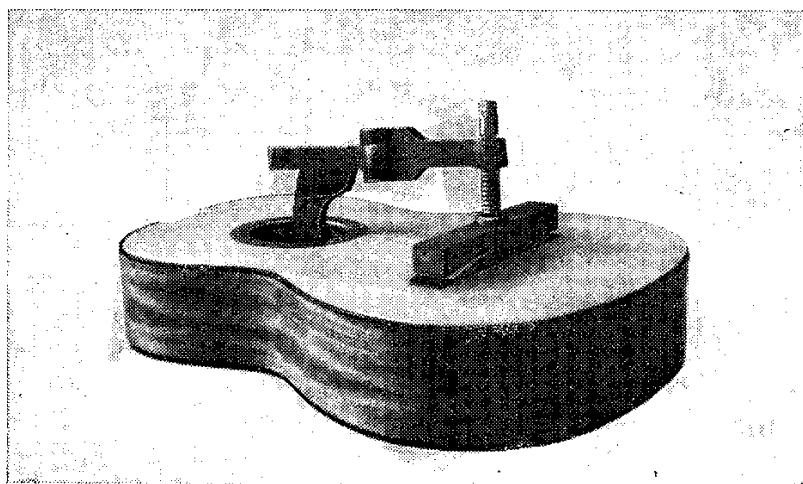
где L — длина мензуры, мм; a — глубина гнезда в клее (вверху), мм; Δ — расстояние, на которое увеличивают длину мензуры для устранения повышения тона, возникающего при игре от дополнительного натяжения струн (для металлических струн $\Delta = 2,5-3,0$ мм, для синтетических $\Delta = 0,8-1,0$).

Подставка должна быть, кроме того, установлена перпендикулярно и симметрично оси корпуса.

Смещение подставки выше или ниже установленного расстояния нарушает длину мензуры и соответственно искажает строй инструмента; отклонение подставки в сторону от оси, вправо или влево, приводит к неправильному размещению струн на грифе.

Для обеспечения точности зачистки места под подставку корпус закрепляют в цулагу, где его фиксируют по гнезду в клеще и отверстию в стрелке под кнопку. Вырез в прижимной планке цулаги обозначает место зачистки лаковой пленки. Сняв лаковую пленку, на склеиваемые поверхности деки и предварительно подогретую подставку наносят горячий мездровый клей вязкостью не ниже 5°Э, устанавливают подставку на место и запрессовывают специальной струбциной с опорной пластиной и винтовым зажимом (рис. 100).

Рис. 100. Приклеивание подставки с помощью струбцины



Приклеивание подставки — очень ответственная операция. Только соблюдение режимов склеивания, хорошая подготовка склеиваемых поверхностей гарантируют достаточную прочность ее приклеивания, позволяющую выдержать натяжение струн.

Учитывая, что применяемый клей не обладает водостойкостью и при эксплуатации инструмента в условиях повышенной влажности подставка может оторваться от деки, рекомендуется подставку укрепить дополнительно шурупами 3×18, для чего на внутреннюю сторону деки в месте под подставкой следует приклеить пластину из древесины бука, клена.

В подставке предварительно просверливают два отверстия диаметром 3,2 мм, просверливают отверстия в деке и пластине. Затем вставляют шурупы и заворачивают их. Головки закрывают точками из пластмассы.

Включив в технологию дополнительное крепление подставки шурупами, следует иметь в виду два важных фактора:

1) заворачивание шурупов без предварительного сверления отверстий в деке резко увеличивает нормальные напряжения, возникающие у контура ее отверстий при натяжении струн, что может вызвать появление трещин на деке. Кроме того, увеличивает усилие заворачивания шурупов в пластину, от чего дека может выгнуться, а пружины отклеиться;

2) дополнительное крепление не должно исключать предварительную запрессовку подставки струбцинами, так как два шу-

рупа не могут обеспечить прочного склеивания на всей длине подставки.

Приклеивание подставок на нелакированный (т. е. в белом виде) корпус исключает операцию снятия лаковой пленки под подставку, что само по себе является положительным. Но в дальнейшем, после грунтования, затрудняется шлифование корпуса вокруг подставки, а при нанесении лакокрасочных покрытий эти места остаются непокрытыми.

Соединение грифа с корпусом. Эта операция сводится к подгонке грифа к корпусу, сверлению отверстия в верхнем клеще корпуса под гитарный винт и непосредственному соединению.

При подгонке гриф устанавливают в гнездо корпуса с определенным уклоном относительно корпуса, обеспечивающим нормальное расстояние между струнами и ладовыми пластинами (3,5 мм над 12-м ладом). Уклон грифа проверяют специальным шаблоном. При этом пятку грифа следует плотно прижать к боковым стенкам гнезда.

После подгонки керном через отверстие в пятке грифа намечают центр отверстия в клеще. Для плотного соединения грифа с корпусом, исключая зазоры между пяткой и корпусом, центр керна смещен относительно оси на 0,8—1 мм. Это дает возможность наметить центр отверстия ниже центра отверстия в пятке грифа.

Отверстие в клеще сверлят сверлом диаметром 7 мм на настольном горизонтально-сверлильном станке. Для удобства сверления на столе, рядом со сверлом, прикрепляют зеркало, отражающее намеченный центр в клеще. В процессе сверления корпус должен находиться в горизонтальном положении. Просверлив отверстие, корпус вместе с подогнанным грифом передают на рабочее место для их соединения.

Соединяют гриф с корпусом на специальном станке с изогнутой стойкой, куда укладывают гайку. Через резонаторное отверстие на стойку устанавливают корпус и фасонным ключом, укрепленным на поворотной штанге, ввинчивают гитарный винт.

Струны в подставку вставляют вручную.

Натягивание струн. На колонки колковых механизмов струны натягивают на специальных станках с гибким валом, конец которого оснащен фасонным ключом для захвата барашков. Для удобства пользования электродвигатель мощностью 0,18—0,25 кВт крепится к боковой поверхности табурета — рабочему месту для натягивания струн. Станок включают ножной педалью.

Для прочного закрепления струн и стабильности строя на колонки необходимо навивать 5—6 витков для гладких струн и 3 витка — для обвитых.

Оборудование мандолин, балалаек, домр дополняется креплением струнодержателя, вставкой кнопок, разметкой и пропиливанием пазов под струны в верхних порошках и подставках.

При установке подставок домр, балалаек, мандолин особое внимание следует обратить на плотность прилегания основания

подставок к деке, поскольку это существенно влияет на качество звучания инструментов.

Регулировка музыкальных инструментов. Операция регулировки заключается в том, чтобы установить правильную, в соответствии с чертежом, высоту струн относительно ладовых пластин, выровнять гриф, если его ось не совпадает с осью корпуса (табл. 31).

Высоту струн у гитар со съемным грифом регулируют гитарным винтом, у балалаек, домр, мандолин — изменением высоты подставки.

Увеличение высоты струн над ладовыми пластинами кроме неудобств игры (боль в пальцах при нажатии струн) увеличит дополнительное натяжение струн и, следовательно, исказит строй.

ТАБЛИЦА 31. РАССТОЯНИЕ
ОТ НИЖНЕЙ ТОЧКИ
СТРУН ДО ВЕРШИНЫ
ЛАДОВЫХ ПЛАСТИН

Инструменты	Высота струн у ладов, мм	
	1-го	12-го
Гитары	0,8	3,5
Балалайки-прима	0,7	3,0
Мандолины	0,7	2,5

Настройка

Настройку щипковых музыкальных инструментов производят с целью проверки их звучания, выявления дефектов в игровой части, проверки работы колковых механизмов, устранения мелких дефектов, в том числе выравнивания ладовых пластин (до трех).

Настраивая и проигрывая каждую струну в отдельности и по всем ладам, проверяют качество звучания и чистоту звука в разных диапазонах.

К настройке инструмента приступают, предварительно проверив правильность установки подставки.

Для гитар место установки подставки определено выше. У балалаек, домр, мандолин, т. е. инструментов с неприклеенной (передвижной) подставкой, место установки подставки определяют следующим образом: измеряют расстояние от порожка до 12-го лада, удваивают его и прибавляют 1,0—1,5 мм для балалаек-прима; 1,5—2,0 мм для домр-прима и 1,5 мм для мандолин.

При правильно установленной подставке струна, прижатая на 12-м ладу, должна звучать на октаву выше звучания открытой струны. Более точно можно установить подставку, сравнивая высоту тона у 12-го лада с флажолетом у этого же лада (флажолет — звук, извлекаемый при легком прикосновении пальцев левой руки к открытой струне в месте ее деления на отрезки $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ и т. д.):

Если высота звучания одинакова — подставка установлена правильно. Если струна, прижатая на 12-м ладу, звучит выше флажолета, подставку следует отодвинуть от резонаторного отверстия, увеличив таким образом длину рабочей части струны. Если, наоборот, струна звучит ниже флажолета, подставку передвигают

ближе к резонаторному отверстию, уменьшая длину рабочей части струны. Этот прием повторяют до тех пор, пока высота тона у 12-го лада не сравняется с флажолетом.

Выше мы говорили, что чем больше диаметр струны, тем будет больше дополнительное натяжение и тем большим должно быть расстояние, на которое следует отодвинуть подставку. Для басовых струн это увеличение может оказаться недостаточным. Вот почему на гитарах высшего качества, оборудованных металлическими струнами, кроме общего увеличения длины рабочей части струны на 2,5—3 мм пластину на подставке устанавливают наискосок, под небольшим углом, увеличивая таким образом длину рабочей части обвитых струн большего диаметра.

Имеются подставки, у которых для отдельных струн имеются свои ограничители (например, у электрогитар).

Щипковые музыкальные инструменты настраивают по камертону a^1 или малой октавы — a (соответственно 440 и 220 Гц) либо по правильно настроенному инструменту — фортепиано, баяну, аккордеону.

Регулировку и настройку щипковых музыкальных инструментов должны проводить специалисты высокой квалификации, знающие основы музыкальной грамоты и в достаточной степени владеющие инструментом.

К качеству регулировки и настройки предъявляются особые требования. Не допускается:

- «биение» струн;
- завышенное или заниженное положение струн над ладовыми пластинами;
- неправильное размещение струн на грифе;
- неправильная разметка порожка и подставки под струны;
- неплотное прилегание подставки к деке;
- дефекты в установке и отделке ладовых пластин;
- неправильная подгонка грифа к корпусу.

Настройка гитар

Диапазоны звучания гитар приведены в табл. 32.

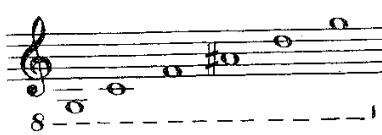
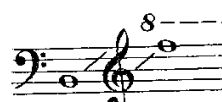
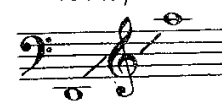
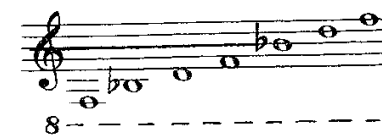
Гитара шестиструнная. 1-я струна настраивается в унисон с камертоном a^1 : у гитар-прима — прижатая на 5-м ладу, у терц-гитары — на 2-м, кварт-гитары — открытая и квинт-гитары — 2-струна, прижатая на 3-м ладу;

2-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;
3-я струна, прижатая на 4-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной;
4-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 3-й струной;
5-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 4-й струной;
6-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 5-й струной или открытая, — на две октавы ниже открытой 1-й струны.

Гитара семиструнная. 1-я струна настраивается в унисон с камертоном a^1 : у гитары-прима — прижатая на 7-м ладу, терц-гитары — на 4-м ладу, кварт-гитары — на 2-м ладу и квинт-гитары — открытая;

2-я струна, прижатая на 3-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;
3-я струна, прижатая на 4-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной;
4-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 3-й струной или, открытая, — на октаву ниже открытой 1-й струны;

ТАБЛИЦА 32. ДИАПАЗОНЫ ЗВУЧАНИЯ ГИТАР

Гитара	Диапазон звучания	Строй
<i>Гитары шестиструнные</i>		
прима	$E-c^3$ 	
терцовая	$G-d^3$ 	
квартовая	$A-e^3$ 	
квинтовая	$H-f^3$ 	
гавайская	$E-e^3$ 	
<i>Гитары семиструнные</i>		
прима	$D-a^2$ 	
терцовая	$F-c^3$ 	
квартовая	$G-d^3$ 	
квинтовая	$A-e^3$ 	
<i>Электрогитары четырехструнные</i>		
бас	$E-e^1$ 	

5-я струна, прижатая на 3-м ладу, — в унисон с открытой 4-й струной или, открытая, — на октаву ниже открытой 2-й струны (некоторые любители музыки настраивают 5-ю струну на $\frac{1}{2}$ тона выше, т. е., прижатая на 2-м ладу, — в унисон с открытой 4-й струной);

6-я струна, прижатая на 4-м ладу, — в унисон с открытой 5-й струной или, открытая, — на октаву ниже открытой 3-й струны;

7-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 6-й струной или, открытая, — на октаву ниже открытой 4-й струны и на две октавы ниже открытой 1-й струны.

Гитара двенадцатиструнная. Настраивается так же, как и гитара шести-струнная.

Дополнительные струны, парные к основным, настраиваются:

1-я и 2-я — в унисон с основными струнами;

3, 4, 5 и 6-я — на октаву выше своих основных струн.

Электрогитара-бас. 1-я струна, прижатая на 2-м ладу, настраивается в унисон с камертоном a или на октаву ниже камертона a^1 ;

2-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;

3-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 3-й струной.

Гитара гавайская. 1-я струна, прижатая на 5-м ладу, настраивается в унисон с камертоном a^1 ;

2-я струна, прижатая на 3-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;

3-я струна, прижатая на 4-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 3-й струной;

5-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 4-й струной или, открытая, — на октаву ниже открытой 3-й струны;

6-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 5-й струной или, открытая, — на две октавы ниже открытой 1-й струны.

Настройка балалаек

Диапазоны звучания балалаек, в том числе и оркестровых, и их строй приведены в табл. 33.

Балалайка-прима. 1-я струна настраивается в унисон с камертоном a^1 ;

2-я и 3-я струны, прижатые на 5-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;

Балалайка-секунда. 1-я струна, прижатая на 7-м ладу, настраивается в унисон с камертоном a^1 ;

2-я и 3-я струны, прижатые на 5-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной.

Балалайка-альт. 1-я струна, открытая, настраивается в унисон с камертоном a или на октаву ниже камертона a^1 ;

2-я и 3-я струны, прижатые на 5-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной.

Балалайка-бас. 1-я струна, прижатая на 7-м ладу, настраивается в унисон с камертоном a или на октаву ниже камертона a^1 ;

2-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;

3-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной.

Балалайка-контрабас. Настраивается на октаву ниже балалайки-бас.

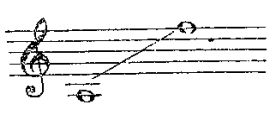
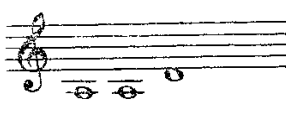
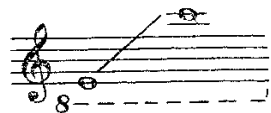
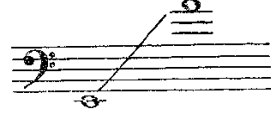
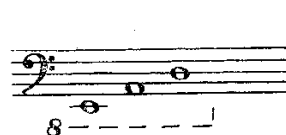
Настройка домр

Диапазоны звучания и строй трех- и четырехструнных домр приведены в табл. 34.

Домры трехструнные настраивают по квартам.

Домра-пикколо. 1-я струна настраивается на октаву выше камертона a^1 ;

ТАБЛИЦА 33. ДИАПАЗОНЫ ЗВУЧАНИЯ БАЛАЛАЕК

Балалайки	Диапазон звучания	Строй
прима	e^1-d^3 	
секунда	$a-f^2$ 	
альт	$e-c^2$ 	
бас	$E-a^1$ 	
контрабас	E_1-g 	

2-я, прижатая на 5-м ладу, в унисон с открытой 1-й струной; 3-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной.

Домра-прима. 1-я струна, прижатая на 7-м ладу, настраивается на октаву выше камертона a^1 или в унисон со 2-й струной, прижатой на 5-м ладу;

2-я струна, открытая, — в унисон с камертоном a^1 . По 2-й струне, прижатой на 5-м ладу, настраивается в унисон 1-я струна.

3-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной.

Домра-альт. Настраивается на октаву ниже домры-прима, т. е.

1-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с камертоном a^1 или в унисон со 2-й струной, прижатой на 5-м ладу;

2-я струна, открытая, — на октаву ниже камертона a^1 или в унисон с камертоном a ;

3-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной.

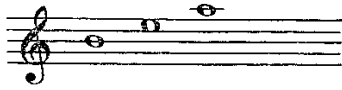
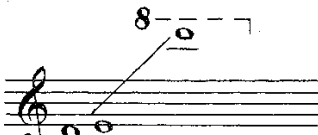
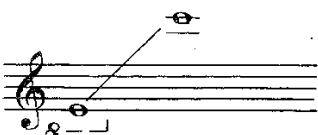
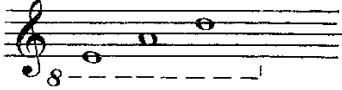
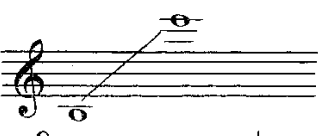
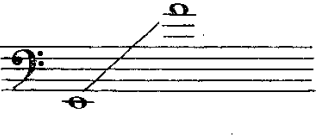
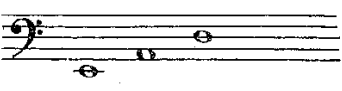
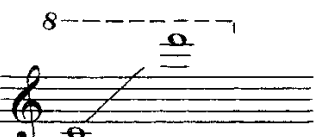
Домра-тенор. Настраивается на две октавы ниже домры-пикколо, т. е.

1-я струна, открытая, — на октаву ниже камертона a^1 или в унисон с камертоном a ;

2-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;

3-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной.

ТАБЛИЦА 34. ДИАПАЗОН ЗВУЧАНИЯ И СТРОЙ ДОМР

Домра	Диапазон звучания	Строй
<i>Домры трехструнные</i>		
пикколо	$h^1 - e^4$ 	
прима	$e^1 - d^4$ 	
альт	$e - c^3$ 	
тенор	$H - e^2$ 	
бас	$E - a^1$ 	
<i>Домры четырехструнные</i>		
пикколо	$c^1 - f^4$ 	

* Здесь указан пониженный на один тон диапазон звучания (с ноты *ре* первой октавы) за счет специальной приставки, которая может включаться и отключаться.

Домры четырехструнные

Четырехструнные домры настраивают по квинтам, кроме домры-контрабас, которую настраивают по квартам.

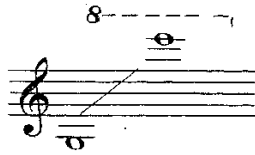
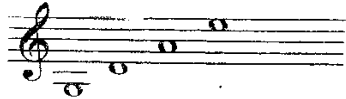
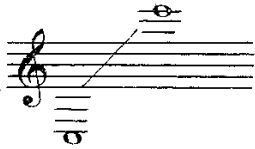
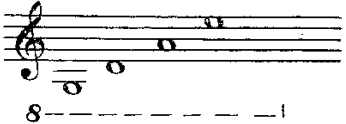
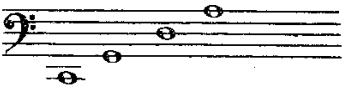
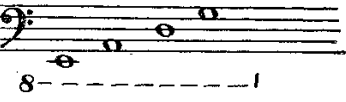
Домра-пикколо. 1-я струна, открытая, настраивается на октаву выше камертона a^1 ;

2-я струна, прижатая на 7-м ладу,— в унисон с открытой 1-й струной;

3-я струна, прижатая на 7-м ладу,— в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 7-м ладу,— в унисон с открытой 3-й струной.

Домра-прима. 1-я струна, прижатая на 5-м ладу, настраивается на октаву выше камертона a^1 или в унисон со 2-й струной, прижатой на 7-м ладу;

прима	$g-e^4$		
альт	$C-e^3$		
тенор	$G-a^2$		
бас	$C-a^2$		
контрабас	E_1-c^1		

2-я струна, открытая,—в унисон с камертоном a^1 . По 2-й струне, прижатой на 7-м ладу, настраивается в унисон 1-я струна.

3-я струна, прижатая на 7-м ладу,—в унисон с открытой 2-й струной.

4-я струна, прижатая на 7-м ладу,—в унисон с открытой 3-й струной.

Домра-альт. Настраивается на октаву ниже домры-пикколо, т. е.

1-я струна, открытая,—в унисон с камертоном a^1 ;

2-я струна, прижатая на 7-м ладу,—в унисон с открытой 1-й струной;

3-я струна, прижатая на 7-м ладу,—в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 7-м ладу,—в унисон с открытой 3-й струной.

Домра-тенор. Настраивается на октаву ниже домры-прима, т. е.

1-я струна, прижатая на 5-м ладу,—в унисон с камертоном a^1 или в унисон со 2-й струной, прижатой на 7-м ладу;

2-я струна, открытая,—в унисон с камертоном a . По 2-й струне, прижатой на 7-м ладу, настраивается в унисон 1-я струна;

3-я струна, прижатая на 7-м ладу,—в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 7-м ладу,—в унисон с открытой 3-й струной.

Домра-бас. Настраивается на октаву ниже домры-альт, т. е.

1-я струна, открытая, — на октаву ниже камертона *a*;

2-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;

3-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 3-й струной.

Домра-контрабас. 1-я струна, прижатая на 2-м ладу, настраивается на октаву ниже камертона *a*;

2-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;

3-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 5-м ладу, — в унисон с открытой 3-й струной.

Настройка мандолин

Диапазоны звучания мандолин и их строй приведены в табл. 35.

Мандолины настраивают по квинтам, кроме мандолины-контрабас, которую настраивают по квартам.

Струны у мандолин, кроме контрабаса — парные, и настраивают их между собой в унисон.

Мандолина-пикколо. 1-я струна настраивается в унисон со 2-й струной, прижатой на 7-м ладу;

2-я струна, прижатая на 5-м ладу, — на октаву выше камертона *a*¹;

3-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 3-й струной.

Мандолина-прима. 1-я струна, прижатая на 5-м ладу, настраивается на октаву выше камертона *a*¹ или в унисон со 2-й струей, прижатой на 7-м ладу;

2-я струна, открытая, — в унисон с камертоном *a*¹;

3-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 3-й струной.

Мандолина-мандола.

Настраивается на октаву ниже мандолины-прима.

Мандолина-люта.

1-я струна, прижатая на 7-м ладу, настраивается на октаву ниже открытой 1-й струны мандолины-прима или, открытая, — на октаву ниже камертона *a*¹;

2-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 1-й струной;

3-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 2-й струной;

4-я струна, прижатая на 7-м ладу, — в унисон с открытой 3-й струной.

Мандолина-контрабас. Настраивается по квартам так же, как и четырехструнная домра-контрабас.

Настройка гуслей звончатых

Гусли звончатые, как было сказано выше, постоянного строя не имеют. Их можно настраивать в тональности *до-мажор*, *ре-мажор*, *ми-мажор* и т. д.

В качестве примера приведем строй гуслей-прима в тональности *ля-мажор*. Настраивается и звучит как написано:

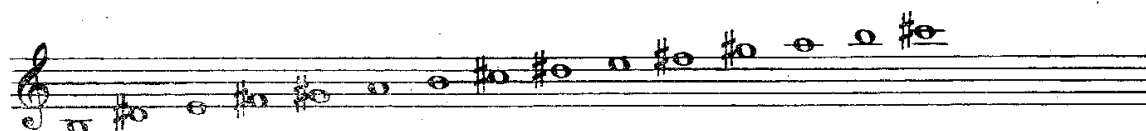
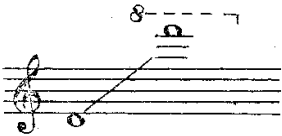
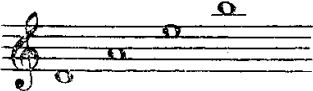
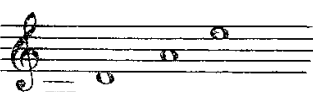
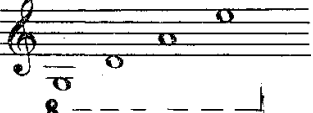
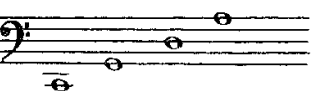
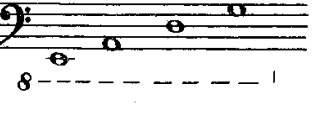


ТАБЛИЦА 35. ДИАПАЗОН ЗВУЧАНИЯ И СТРОЙ МАНДОЛИН

Мандолина	Диапазон звучания	Строй
пикколо	$d'-f^4$ 	
прима	$g-e^4$ 	
мандола	$G-c^2$ 	
люта	$C-d^2$ 	
контрабас	E_1-c' 	

Гусли-пикколо. Настраиваются на октаву выше гуслей-прима. Ноты пишутся в скрипичном ключе на октаву ниже действительного звучания.

Гусли-альт. Настраиваются на октаву ниже гуслей-прима. Ноты пишутся в скрипичном ключе на октаву выше действительного звучания.

Гусли-бас. Настраиваются на две октавы ниже гуслей-прима. Ноты пишутся в басовом ключе соответственно действительному звучанию.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Контроль качества щипковых музыкальных инструментов, их соответствие требованиям ГОСТ, РСТ и другой нормативно-технической документации возлагается на отдел технического контроля (ОТК). В числе других функций, ОТК контролирует соблюдение технологических режимов на всех стадиях производства, качество поступающих на предприятие сырья, материалов и комплектующих (входной контроль), а также качество деталей и узлов, передаваемых из цеха в цех.

Фактическое исполнение технологических операций, соблюдение режимов согласно производственным инструкциям должны находиться под постоянным контролем начальников цехов, отделов, мастеров, технологов.

Контроль качества лакокрасочных материалов и клеев, влажности древесины, соблюдения температурных режимов в производственных помещениях, качества отделки музыкальных инструментов осуществляет лаборатория.

Акустические и игровые качества музыкальных инструментов контролируют квалифицированные музыканты — контролеры ОТК.

Оценка уровня качества. Для оценки уровня качества музыкальных инструментов введена Государственная аттестация их качества, важнейшим условием которой являются высокие технико-экономические показатели. Все выпускаемые предприятием музыкальные инструменты подлежат аттестации по трем категориям качества: высшей, первой и второй. Новые разрабатываемые и внедряемые в производство музыкальные инструменты аттестуются по высшей и первой категориям.

К высшей категории относятся инструменты, качество которых соответствует лучшим отечественным и мировым образцам, обладающие конкурентоспособностью на внешнем рынке. Изделиям, аттестованным по высшей категории качества, Госстандарт СССР выдает свидетельство о присвоении им государственного Знака качества.

К первой категории относятся инструменты, которые по своим технико-экономическим показателям соответствуют требованиям действующих стандартов и технических условий и имеют устойчивый спрос на внутреннем и внешнем рынках.

Ко второй категории относятся музыкальные инструменты, качество которых не соответствует современным требованиям, морально устаревшие, имеющие низкие технико-экономические показатели. Эти инструменты подлежат модернизации или снятию с производства.

Аттестация проводится в плановом порядке Государственной аттестационной комиссией.

НИКТИМП разработал методику оценки технического уровня щипковых музыкальных инструментов, согласно которой инструменты оценивают по трем показателям: музыкально-акустическим, эргономическим и эстетическим.

Уровень качества оценивается в баллах по единичным и комплексным показателям (табл. 36).

ТАБЛИЦА 36. НОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЩИПКОВЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Показатель	Величина базовых показателей по категориям, баллы		
	Высшая	Первая	Вторая
Музыкально-акустические			
характеристика тембра	От 5 до 4,6	От 4,6 до 3	Менее 3
тембровое единство	» 5 » 4,8	» 4,8 » 4	» 4
динамический диапазон	» 5 » 4,6	» 4,6 » 3	» 3
Эргономические			
удобство звукоизвлечения	» 5 » 4,5	» 4,5 » 4	» 4
действие механизмов	» 4 » 3,5	» 3,5 » 3	» 3
Эстетические			
совершенство производственного исполнения	» 3 » 2,5	» 2,5 » 2	» 2
прогрессивность конструкции и рациональность форм	» 3 » 2,5	» 2,5 » 2	» 2
Комплексный показатель качества	» 30 » 27	» 27 » 21	» 21

Количество баллов оцениваемого инструмента определяют члены экспертного совета. Результаты заносятся в протокол, на основании которого на каждое изделие составляется карта технического уровня и качества (КУ). В зависимости от значения комплексного показателя (при обязательном соответствии единичных показателей) музыкальный инструмент относят к одной из категорий.

Качество звучания, технический уровень щипковых музыкальных инструментов определяются субъективно. Этот метод остается пока единственным. НИКТИМП проводит работы по объективной оценке звучания инструментов.

Контроль за соблюдением условий аттестации предприятием, за выпуском инструментов, аттестованных по высшей категории, стабильного качества и в полном объеме согласно плану осуществляют местные лаборатории Госстандарта СССР.

Контроль качества аттестованной продукции осуществляет Главная инспекция по качеству Министерства торговли союзных республик.

Работа экспертного совета. Большая роль в повышении качества щипковых музыкальных инструментов принадлежит экспертному совету предприятия. В его состав входят музыканты-профессионалы из числа преподавателей консерваторий, филармоний, му-

ТАБЛИЦА 37. РАЗМЕРЫ УПАКОВОЧНЫХ ЯЩИКОВ,
ВКЛАДЫШЕЙ И ПРОКЛАДOK, мм

Номер ящика	Упаковываемые инструменты	Размеры ящиков (внутренние)			Предельная масса уна- ковочного груза, кгс	Размеры вкладыша	
		Длина	Ширина	Высота		Длина	Ширина
1	Гитары, $L = 485$	760	265	410	11	2030	400
2	Гитары, $L = 610$	940	215	460	11	2296	450
3	Гитары, $L = 650$	975	240	510	12	2406	500
4	Балалайки, мандоли- ны	735	470	445	12	2396	435

Продолжение табл. 37

Номер ящика	Упаковываемые инструменты	Количество	Размер прокладок					
			горизонтальных			вертикальных		
			Длина	Ширина	Количе- ство	Длин а	Ширина	Количе- ство
1	Гитары, $L = 485$	1	750	260	3	400	200	2
2	Гитары, $L = 610$	1	930	210	3	400	200	2
3	Гитары, $L = 650$	1	965	235	3	600	450	1 *
4	Балалайки, мандоли- ны	1	725	465	2	400	200	5
						400	200	4

* Размер указан для упаковки гитар, оборудованных темброблоком.

зыкальных школ и училищ, художники, специалисты предприятий, товароведы-специалисты торгующей сети.

Работа экспертного совета (или отдельных его членов) заключается в проведении экспертиз новых видов музыкальных инструментов, намеченных к выпуску; участии в разработке новых видов изделий; периодической выборочной проверке (совместно с ОТК) акустических и игровых свойств инструментов массового производства и каждого инструмента по индивидуальным заказам, в том числе и арф; внесении предложений и рекомендаций, направленных на улучшение акустических и игровых свойств инструментов; оценке технического уровня инструментов согласно «Методике оценки уровня качества музыкальных инструментов»;

отборе (совместно с ОТК) музыкальных инструментов на выставки и т. д.

Всю работу экспертный совет проводит в соответствии с утвержденным Положением об экспертном совете на предприятиях «Росмузпрома».

МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Маркировка щипковых музыкальных инструментов производится в соответствии с РСТ. Внутри корпуса, напротив резонаторного отверстия, вклеивают этикетку, содержащую следующие данные: товарный знак предприятия-изготовителя, наименование предприятия, его подчиненность и местонахождение, наименование изделия, артикул, цена, номер стандарта, клеймо технического контроля, дата выпуска.

К каждому инструменту должен быть приложен паспорт, в котором указаны правила хранения, настройки инструмента, адреса предприятий, производящих гарантийный ремонт.

Каждый инструмент вкладывают в первичную упаковку — полиэтиленовый мешок; балалайки-бас и -контрабас, домры-бас и контрабас могут быть завернуты в упаковочную бумагу и перевязаны шпагатом. Предварительное натяжение струн должно быть ослаблено, передвижные подставки — положены на пласть.

Инструменты в первичной упаковке укладывают в ящики из гофрированного картона с четырехклапанным дном и крышкой (ГОСТ 9142—76), сравнительно недавно внедренные на предприятиях. Достоинство их состоит в том, что они обладают упругостью и жесткостью с хорошей амортизирующей способностью, повышают культуру производства, имеют привлекательный вид и дают возможность механизировать погрузочно-разгрузочные работы.

В ящики по периметру помещают вкладыши, а между инструментами — прокладки. Вкладыши имеют очень большое значение: они значительно повышают сопротивление вертикальному сжатию, что очень важно при многоярусной укладке ящиков в железнодорожных вагонах, контейнерах, на торговых складах и базах. Вкладыши и прокладки предохраняют инструменты от повреждений при толчках, ударах и сотрясениях, поэтому упаковывать музыкальные инструменты без вкладышей нельзя. Для упаковки гитар применяют ящики трех размеров: № 1, 2 и 3, вмещающие по 4 гитары; для упаковки балалаек-прима и мандолин — один размер, № 4, вмещающий 8 балалаек или 12 мандолин (плоских или полуовальных). Размеры ящиков, вкладышей и прокладок приведены в табл. 37. Ящики с упакованными инструментами склеивают клеевой лентой (ГОСТ 18251—72).

Оркестровые инструменты в комплекте, а также инструменты, отгружаемые в районы Крайнего Севера и на экспорт, упаковывают сначала в ящики из гофрированного картона, а затем в деревянные или в ящики из древесноволокнистых плит. Свободные места в ящиках должны быть заполнены амортизирующими прокладками.

[illegible]

Гитары

Заготовительный	Ручка переклейная
Раскрой, обработка	0,065 1,2 2,1 17/408 5 — — 17,4/418,6
Фанеровочный	0,063 1,2 4,2 — 1 8 24 2,58/61,8
Итого	20/480
Головка	0,052 1,2 2,1 17/408 4 — — 17,3/416,5
Наклейка	0,03 1,2 2,1 17/408 2 — — 17/412
Дека арт. 365	0,15 1,2 4,2 1/24 6,5 0,5 292 14,4/345,7
То же, 386	0,1 1,2 4,2 1/24 5,5 0,5 272 13,4/321,5
База полуфабрикатов	— — — — — — — 20/480

Сборочный	Гриф (бук)	0,382	1,2	2,1	—	28	8,5	288	15,2/365,4
	Гриф переклейной	0,37	1,2	2,1	—	26	6,5	288	14,7/353
	Корпус	0,25	1,2	2,1	—	22	10,5	—	27/65
	Корпус 3 класса	0,1	1,2	2,1	—	8	2	40	2,5/60
	Гриф 3 класса	0,107	1,2	2,1	—	9	6,5	32	2,7/64,7
Отделочный	Корпус 1 класса	0,38	1,2	2,1	—	18	10	240	10,2/246
	Комплектация грифа	—	—	—	—	—	—	—	1/24
	с корпусом	—	—	—	—	—	—	—	—
Сборка		0,17	1,2	2,1	—	9	—	—	0,8/19,2

Балалайка

Заготовительный	Ручка арт. 206	0,059	1,2	2,1	14/366	4,5	8	24	16/385
	То же, 208	0,032	1,2	2,1	14/366	4	—	—	14,3/344
Раскрой, обработка фанеровочный	Задинка	0,04	1,2	2,1	10/240	4,5	—	—	10,4/249,5
		—	—	—	—	—	—	—	3,7/90,0
	Итого	—	—	—	—	—	—	—	14,1/339,5
Декальный	Дека арт. 205	0,2	1,2	4,2	1/24	17/5	7,5	292	17,5/421,2
	То же, 206	0,16	1,2	4,2	1/24	14	2,5	270	14,7/333
	» 208	0,19	1,2	4,2	1/24	16	3,5	278	16/384,2
		—	—	—	—	—	—	—	20/480
База Сборочный	Арт. 205	1,53	1,2	4,2	—	50	33,5	24	15,8/380
	» 208	1,55	1,2	4,2	—	38	21,5	32	11,9/287
	» 206	3,7	1,2	4,2	—	56	48,5	36	20,3/487,5
Отделочный	Арт. 205	0,19	1,2	2,1	—	18	3,5	24	2,9/69,4
	» 208	0,354	1,2	2,1	—	27	6	72	4,56/109,5
	» 206	2,454	1,2	2,1	—	21	6,5	125	7,75/187,4

Участок	Рассчитываемое изделие (деталь)	Время по нормам на операцию $t_d, ч$	Коэффициенты		Время сушки и остывания $t_c + t_{ост}, сут/ч$	Время межоперационных перерывов $t_{меж}, ч$	Технологические перерывы, ч		Длительность производственного цикла $T_{ц}, сут/ч$
			выполнения норм K_n	режима $K_{реж}$			$t_T, ч$	$t_T, ч$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Мандолина

Заготовительный	Ручка овальная								
Раскрой, обработка		0,04	1,2	2,1	14/336	4,5	—	—	14,4/345,5
Фанеровочный		0,01	1,2	4,2	—	2	24	—	1,6/36,6
	Итого	—	—	—	—	—	—	—	16/382,1
База	Головка полуовальная	0,039	1,2	2,1	14/336	8,5	—	—	15/354
		—	—	—	—	—	—	—	20/480
Сборочный	Корпуса плоские, полуовальные	1,92	1,2	4,2	—	54	31,5	—	15,1/363
	Корпуса овальные	4,065	1,2	4,2	—	42	31,5	32	14,7/354
Отделочный	Корпуса плоские, полуовальные 3 класса	0,242	1,2	2,1	—	12	3,3	24	2,4/56,5
	Полуовальные, овальные 2 класса	1	1,2	2,1	—	19	4,8	64	4,8/115,5

Оркестровые инструменты

Заготовительный	Ручка балалайки-примы альта	0,1	1,2	2,1	17/408	8,5	—	32	19/458
	Домр-прима, -альт	0,1	1,2	2,1	17/408	8,5	—	32	19/458
	Домр-бас	0,24	1,2	2,1	17/408	10,5	—	32	19,2/462
	Балалаек-контрабас	0,37	1,2	2,1	17/408	12	—	32	19,4/465,7
База		—	—	—	—	—	—	—	20/480
Сборочный	Балалайка-секунда, -прима, -альт	2,4	1,2	4,2	—	44	44	60	18,3/438,1
	Домра-прима, -альт	3,28	1,2	4,2	—	39	45,66	52	17,7/424
	Домра-бас	4,26	1,2	4,2	—	39	50,66	70	19,3/465,3
	Балалайка-контрабас	6,55	1,2	4,2	—	44	33	88	18,1/434
Отделочный	Домра-бас	0,544	1,2	2,1	—	10	3,3	24	2,2/52,7
	Балалайка-контрабас	1,35	1,2	2,1	—	8	5,5	24	2,26/54,4
Комплектовочный		—	—	—	—	—	—	—	5/120
			А р ф а						
Сборочный	Колковая рама	18,6	1,6	4,2	23/0,77	11	10	7,3*	8,14*
предварительная		19,5	1,6	4,2	—	3	—	—	0,09*
сборка									
отделка (корпус, колковая рама)		98,9	1,6	4,2	—	4	10	0,5*	0,9*
сборка, отделка, регулировка, обгрызание		82,1	1,6	4,2	—	15	—	3,7*	4*

* Длительность цикла дана в месяцах.

В ящик должен быть вложен подписанный упаковщиком и контролером упаковочный лист, в котором указываются наименование предприятия-изготовителя, его подчиненность и местонахождение, наименование изделия, количество изделий, артикул, цена, дата упаковки, номер стандарта.

При транспортировании ящиков с музыкальными инструментами любым видом транспорта, а также во время их хранения инструменты укладывают только на дно и ни в коем случае — на пласть.

Ящики должны быть предохранены от механических повреждений и попадания влаги.

Хранение музыкальных инструментов на складах, базах и в торговых помещениях должно удовлетворять следующим требованиям:

1. Помещение должно быть чистое, сухое, отапливаемое, с температурой воздуха 15—20°C и относительной влажностью воздуха 50—60%.

2. В помещении не должно быть сквозняков и вредных веществ, пары которых могут вызвать коррозию металлических деталей.

3. На базах и в кладовых магазинов музыкальные инструменты должны храниться упакованными в ящики из гофрированного картона. Распакованные инструменты следует хранить в полиэтиленовых мешках, укладывая инструменты в штабеля высотой до 1 м, чередуя гриф с корпусом.

4. При распаковке обращаться с инструментами бережно, не допуская их падений, ударов.

5. В торговых залах магазинов инструменты хранят в полиэтиленовых мешках.

6. Принадлежности для щипковых музыкальных инструментов (колковые механизмы, струны, подставки и др.) хранят в отдельных или выдвижных ящиках.

Для сохранности музыкальных инструментов у потребителя необходимо:

хранить инструмент на расстоянии не менее 1,5 м от окон, дверей и отопительных приборов;

ослабить натяжение струн при длительном (свыше 1 мес) перерыве в игре;

в зимнее время, когда инструмент попадает с холода в помещение, необходимо дать ему просохнуть, после чего протереть сухой мягкой тряпкой и только потом играть на нем.

Несоблюдение правил хранения, транспортирования и пользования приводит к механическим повреждениям, расклейке, короблению, растрескиванию, ржавлению металлических деталей.

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА

Длительностью производственного цикла называется время, необходимое для выполнения всего комплекса операций, предусмотренных технологическим процессом на изготовление изделия, на-

чиная от подачи сырья и материалов на склад и кончая складом готовой продукции.

Среднюю продолжительность производственного цикла определяют по формуле

$$T_{\text{ср.ц}} = \left(\frac{t_d}{K_n} + t'_T + t_{\text{меж}} \right) K_{\text{реж}} + (t_c + t_{\text{ост}}) + t''_T, \quad (26)$$

где t_d — время по нормам на выполнение операции, ч; K_n — коэффициент выполнения норм; $K_{\text{реж}}$ — коэффициент режима односменной работы $(N \times 24) / (n \times 8) = (365 \times 24) / (261 \times 8) = 4,2$; для двухсменной работы $(N \cdot 24) / (n \cdot 16) = (365 \cdot 24) / (261 \cdot 16) = 2,1$; N и n — число календарных и рабочих дней в году соответственно; $t_{\text{меж}}$ — межоперационные перерывы, ч; t_c — время сушки; $t_{\text{ост}}$ — время на остывание материала после сушки; t'_T и t''_T — технологические перерывы, зависящие и не зависящие от сменности соответственно.

Продолжительность производственного цикла отдельных видов щипковых музыкальных инструментов определяют по наиболее трудоемким деталям (узлам).

Слагаемые формулы (26) заносят в таблицу. В качестве примера в табл. 38 и 39 приведен расчет длительности производственного цикла гитары, балалайки, мандолины, оркестровых инструментов и арфы по фабрике им. А. В. Луначарского.

ТАБЛИЦА 39. СРЕДНЯЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА ЩИПКОВЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Инструмент	Длительность цикла, сут				
	Заготови- тельный	База	Сборка	Отделка	Всего
Гитара	18	20	15,2	4,8	59
Балалайка	16,6	20	14	4	54,6
Мандолина	15,1	20	15,12	3,04	53,3
Оркестр	19	20	18,1	7,3	64,4
Арфа	8,14 *	—	0,49 *	0,9 *	13,2 *

* Длительность цикла дана в месяцах.

РЕМОНТ ЩИПКОВЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Классификация дефектов. В процессе эксплуатации в щипковых музыкальных инструментах образуются различные повреждения: забоины на корпусах и грифах, разрушение отдельных узлов и деталей инструментов. Кроме того, хранение инструментов в неблагоприятных условиях (высокая влажность, резкие температурные перепады, нахождение инструментов под прямыми солнечными лучами, вблизи отопительных приборов и т. д.) также способствует быстрому износу инструмента: растрескиваются деревянные детали (деки, грифы и др.), разрушаются лакированные покрытия и клеевые соединения, корродируют металлические детали и узлы.

Все дефекты в зависимости от причин их образования подразделяются на три группы:

1) производственные, возникающие в результате нарушения производственного технологического процесса (как правило, таких инструментов в производственные мастерские поступает не-много);

2) эксплуатационные, образовавшиеся в процессе эксплуатации инструментов. Эта группа дефектов самая распространенная. При длительной эксплуатации истирается лаковая пленка, разрушается древесина деки от медиатора, пальцев или кисти руки музыканта, окисляются струны и колковая механика, истирается или полностью разрушается латунная обвивка струн, уменьшается высота ладовых пластин, изнашиваются зубцы червячной пары колковой механики, деформируются дека или гриф, выпадают элементы украшения розетки, точки (глазки) на грифе, стареют пластмассовые детали;

3) аварийного характера, т. е. образовавшиеся в результате падений инструментов, неправильного обращения с ними. Характерными признаками этой группы дефектов являются: механические поломки различных частей инструментов, глубокие вмятины, царапины и вырывы древесины на внешних поверхностях инструментов, расклеивание клеевых соединений, разрушение лаковой пленки, коррозия металлических деталей и узлов, полоска барашков колковой механики, отрыв порошков и подставок и т. д.

Дефекты аварийного характера трудноисправимы и обычно требуют капитального ремонта инструментов с заменой разрушенных частей, деталей и узлов.

Виды ремонта. В зависимости от степени повреждения инструментов и объема ремонтных работ существует три вида ремонта: мелкий (или текущий) средний и капитальный.

Мелкий ремонт (текущий) включает в себя следующие работы: установку новой колковой механики (открытого или закрытого типа) на старые гнезда, новых ладов (до трех), точек на гриф, новой кнопки, нового гитарного винта; частичную подклейку деки (без вскрытия инструмента); замену струн; изготовление и установку новой подставки на все инструменты, кроме гитары; ремонт колков (до двух); подклейку старых порошков.

В средний ремонт входят следующие работы: приклейка старой головки и ее ремонт (например, подклейка завитков, изготовление щечки); установка точек, кнопок, новой колковой механики с заделкой старых гнезд; установка новых ладов на старую наклейку (до 50%); выверка грифа, проверка ладов с фуговкой наклейки по плоскости и установка новых верхних или нижних порошков из древесины, пластмассы или кости; вставка рейки в деку без вскрытия, заделка в деке пробоин; укладка затерянных элементов украшения розетки; заделка пробоин обечайки, склейка лопнувшей клепки без вскрытия инструмента; приклейка старой подставки гитары; частичное фанерование дна или обечаек, чистка деки, частичное лакирование инструмента; замена разрушенного канта.

При капитальном ремонте проводятся следующие работы: изготовление и приклейка новой головки и установка механики; изготовление и установка нового грифа; переделка семиструнной гитары на шестиструнную и наоборот; изготовление новой наклейки на гриф; установка ладов и вклейка точек, установка новых ладов (свыше 50% от общего количества) на старую наклейку; изготовление и приклейка новой пятки грифа; ремонт отклеившегося грифа у балалаек, домр и мандолин; вскрытие деки, приклейка пружины; изготовление и установка новой деки с пружинами, новой розетки в деку, врезного или навесного панциря; склейка или заделка пробоин обечайки или деки со вскрытием инструмента; изготовление и установка новых клепок и задинок; изготовление и приклейка подставки гитары с заделкой деки; полная лакировка инструмента.

Поступающие в ремонт инструменты тщательно осматривает приемщик мастерской или фабрики, являющийся высококвалифицированным специалистом. Он определяет неисправности, вид ремонта и составляет дефектную ведомость с перечнем работ и указанием их стоимости в соответствии с действующим прейскурантом.

На уникальные и заказные щипковые музыкальные инструменты, а также арфы, гусли и национальные инструменты в каждом отдельном случае должна быть составлена разовая калькуляция объема и стоимости работ и согласована с заказчиком.

По объему ремонтных работ щипковые музыкальные инструменты можно подразделить на три группы, каждой из которых соответствует определенная стоимость ремонта.

К 1-й группе относятся балалайка-прима, -секунда, -альт; домры трех- и четырехструнные -пикколо, -прима, -альт, -тенор; мандолины плоские и полуовальные -прима, -мандола.

Ко 2-й группе относятся балалайки-бас; домры трех- и четырехструнные -бас; гитары; мандолины плоские, полуовальные и овальные -прима, люта.

К 3-й группе относятся балалайки-контрабас; домры трех- и четырехструнные-контрабас; плоские мандолины-контрабас.

РЕМОНТ ГРИФА

Устранение коробления грифа. Этот дефект образуется, как правило, из-за того, что ручка и наклейка грифа изготовлены из недостаточно выдержанной древесины или от неправильной эксплуатации инструмента, а также из-за хранения инструмента в сыром помещении.

Способы устранения этого дефекта зависят от степени коробления, величины стрелы прогиба наклейки. Если стрела прогиба меньше 0,3 мм, коробление устраняют шлифованием ладовых пластин (рис. 101), предварительно ослабив струны и подняв их над наклейкой, если больше 0,3 мм — фугованием наклейки.

Чтобы отфуговать наклейку, необходимо разобрать инструмент, осторожно кусачками снять ладовые пластины для их

дальнейшего использования, если не окажется новых; затем снять порожек и отфуговать наклейку до устранения прогиба. Убедиться в устранении прогиба следует при помощи контрольной линейки. Пилкой углубляют пазы под ладовые пластины, так как после фугования наклейки высота пазов, хотя и незначительно, но уменьшилась, вставляют на клею в свои гнезда точки заподлицо с наклейкой и шлифуют пластъ наклейки.

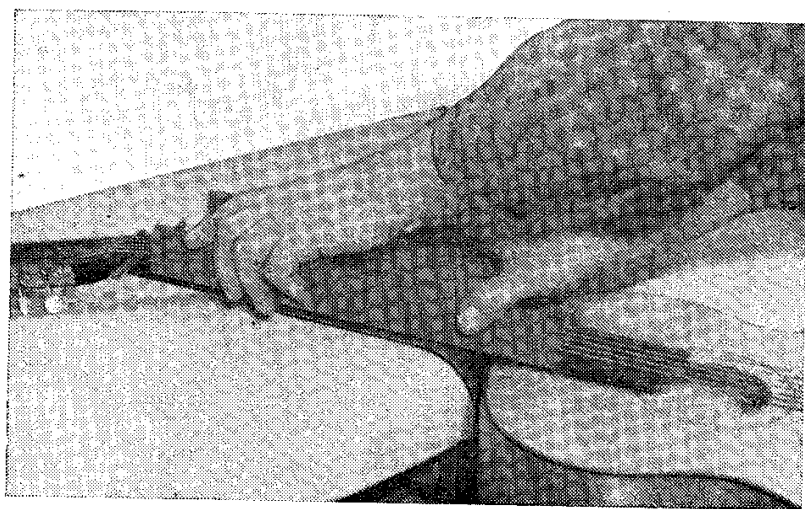


Рис. 101. Шлифование плоскости ладовых пластин

Чтобы окрашенная наклейка ручки не пачкала руки, ее протирают ветошью, слегка смоченной машинным маслом. Далее вставляют на клею ладовые пластины. Они должны быть вставлены плотно, ровно и под линейку и зачищены по кромкам. Отклонение вершин головок ладовых пластин от прямой не должно превышать 0,1 мм. Затем впритирку приклеивают порожек, размечают и пропиливают на нем пазы под струны и натягивают струны.

Непригодные к использованию ладовые пластины заменяют новыми. При отсутствии новых готовых ладовых пластин их может изготовить мастер. Для этого отрезок латунной или нейзильберовой проволоки длиной 400—500 мм и соответствующего диаметра слегка расплющивают на наковальне или плите до получения прямоугольной формы.

Боковые поверхности выравнивают напильником и, откусив кусачками пластину нужной длины, вставляют на клею в паз.

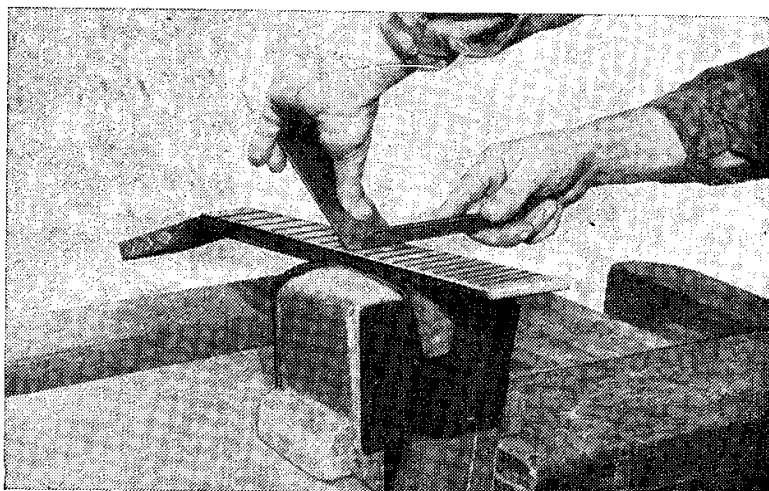
Грани каждой ладовой пластины обрабатывают мелким треугольным или плоским напильником, установив предварительно сначала с одной, а затем и с другой стороны пластины тонкую металлическую пластинку, чтобы на наклейке не осталось следов от напильника (рис. 102).

Если вершина одной из ладовых пластин выше или ниже другой, то при игре струны будут дребезжать. Завышенную пластину необходимо сошлифовать, заниженную — слегка поднять стамеской. Если ладовая пластина при этом окажется свободной в пазу, ее следует поставить на мездровом клею.

Иногда стрела прогиба грифа у некоторых инструментов хотя и превышает 0,3 мм, но незначительно, порядка 0,4—0,5 мм, а

устранить коробление фугованием не представляется возможным, так как нельзя уменьшить толщину ручки. В этом случае наклейку выравнивают притиркой. На тщательно отфугованный деревянный брусок длиной 350—400, шириной 80—100 и толщиной 40—50 мм наклеивают шлифовальную шкурку № 8—10. Наклейку притирают на бруске до полного удаления прогиба, предварительно сняв с грифа ладовые пластины. Деревянный брусок можно заменить плитой из швеллера № 8—10, также выверенной и тщательно отшлифованной, на которой двумя боковыми пластинками к полкам винтами прикрепляют шкурку.

Рис. 102. Обработка ладовых пластин



Замена наклейки. В практике довольно часто встречаются случаи, когда коробление грифа настолько значительно, что для его устранения приходится снимать слой древесины наклейки порядка 2—3 мм. Это уменьшает толщину грифа. В результате под действием натяжения струн гриф может прогнуться. Такую наклейку надо полностью сострогать и заменить новой.

Это — более сложный ремонт, связанный не только с приклеиванием новой наклейки, а, главным образом, с разметкой и пропиливанием пазов под ладовые пластины. Мастер должен произвести разбивку ладов, т. е. определить расстояние между ладовыми пластинами на грифе инструмента при заданной мензуре — длине рабочей части струны. Это очень серьезная и ответственная работа, ибо правильность строя инструмента на всех регистрах и по всему диапазону зависит от того, насколько правильно определены эти расстояния.

Новую наклейку следует изготовить из древесины твердолиственных пород (бука, клена, груши, черного дерева) толщиной 5—6 мм. Древесина должна быть хорошо высушена (влажностью не выше 6%). Нижняя пластъ наклейки, приклеиваемая к ручке, должна быть тщательно отфугована, так же, как и пластъ ручки. На пластъ ручки наносят горячий клей, накладывают наклейку, прижимной брусок и зажимают тремя-четырьмя струбцинами, установленными равномерно по длине ручки. Чтобы в процессе

склейки наклейка не сдвинулась, в ручку предварительно забивают два гвоздика, головки откусывают, оставляя выступающие концы длиной 2—2,5 мм. При зажатии струбцинами эти концы гвоздей также запрессовываются в наклейку, и сдвиг таким образом будет предотвращен.

Время выдержки в запрессованном состоянии — не менее 4 ч, после чего струбцины снимают и пласт наклейки фугуют под лады, кромки наклейки строгают с обеих сторон заподлицо с боками ручки. Затем, предварительно определив расстояния между ладовыми пластинами, в наклейке пропиливают пазы. В мастер-

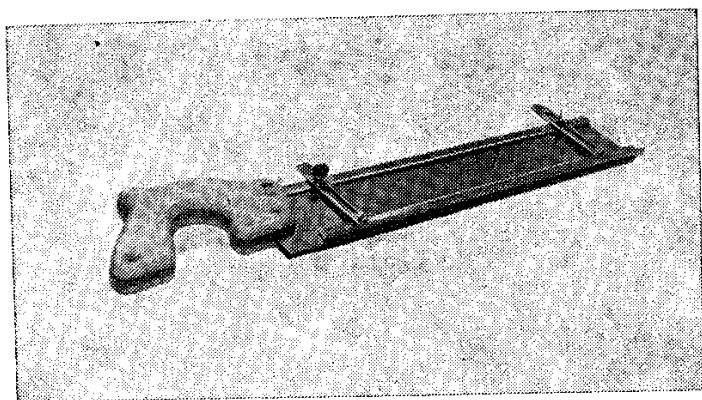


Рис. 103. Пилка для пропиливания пазов

ской это делают на специальном мензурном станке (см. рис. 81), а в домашних условиях этот процесс более длительный, так как сначала необходимо разметить осевые линии ладовых пластин, а уже затем вручную специальной пилкой пропиливать пазы.

Для этого на наклейку грифа карандашом наносят осевую линию. Затем на полоску чертежной бумаги, если нет мензурной металлической линейки, наносят осевые линии ладовых пластин, которые в виде отметок переносят на осевую линию наклейки и с помощью малки прочерчивают осевые линии острием шила. Затем по нанесенным линиям пропиливают пазы пилкой толщиной 0,6—0,7 мм. Осевые линии ладовых пластин должны быть строго перпендикулярны осевой линии наклейки и параллельны между собой. Для этого малку нужно установить с правильным наклоном: приложив малку к обоим краям грифа одной и той же отметки, мастер должен увидеть только одну горизонтальную линию. Необходимую глубину пропила можно отрегулировать с помощью простого устройства, которым снабжена специальная пилка (рис. 103).

После этого просверливают или стамеской выбирают гнезда и вклеивают заподлицо точки, фигурные украшения или полоски из целлулоида, пластмассы, перламутра. Отшлифованную пласт наклейки окрашивают, если в этом есть необходимость, а затем вставляют и запрессовывают ладовые пластины (см. с. 185). В некоторых случаях точки устанавливают сбоку на грифе. В последнюю очередь приклеивают порожек. На этом операция замены наклейки заканчивается.

Замена ладовых пластин. В результате длительной эксплуатации инструмента в местах соприкосновения ладовых пластин со струнами при игре на пластинах появляются вмятины, затрудняющие игру. Такие пластины требуют замены. Для этого с инструмента предварительно снимают струны, а в гитарах, кроме того, разъединяют гриф с корпусом, если они соединены гитарным винтом. Для устойчивости гриф укрепляют в тисках верстака или струбциной через брусок прикрепляют к какому-либо предмету, например к столу.

Ладовые пластины, требующие замены, вынимают кусачками, предварительно подложив под их губки металлическую пластинку, чтобы не повредить наклейку. Вынимают ладовые пластины постепенно, передвигая кусачки от краев к середине. Новые ладовые пластины запрессовывают легкими ударами молотка; выступающие концы откусывают кусачками заподлицо с наклейкой. Вершины новых пластин выверяют линейкой и при необходимости шлифуют плоским напильником, а затем для получения полукруглой головки и заоваленных кромок обрабатывают по пласти и кромкам мелким плоским напильником и шкуркой № 4—6.

Изменение размеров грифа. В практике ремонта щипковых музыкальных инструментов часто встречаются случаи, когда требуется изменить размеры грифа по ширине или толщине в сторону их уменьшения или увеличения.

Конструкция гитар предусматривает два способа соединения грифа с корпусом: с помощью гитарного винта и приклеивания наглухо к корпусу с помощью шипового соединения. В обоих случаях гриф надо отделить от корпуса.

В первом случае это делается очень просто: снимают струны, отвинчивают ключом гитарный винт и снимают гриф. Чтобы гайка не потерялась, ее следует снова навернуть на винт.

Во втором случае, когда гриф наглухо приклеен к корпусу и часть наклейки приклеена к деке, надо умело отделить его от корпуса. Если наклейка сделана из недорогого материала, эту часть наклейки нужно сострогать с деки, предварительно вынув кусачками ладовые пластины. Впоследствии, когда гриф будет отремонтирован и вклеен в клещ корпуса, а кусок ранее вскрытой деки будет вклеен на место, вклеивают часть наклейки, изготовленную из того же материала, что и вся наклейка, и хорошо подобранную по цвету, слою и текстуре. Затем по разметке пропиливают пазы и вклеивают ладовые пластины.

Если же наклейка сделана из дорогого материала и качество ее вполне удовлетворительно, часть наклейки, приклеенную к деке, надо сохранить. Чтобы отделить ее от деки, следует вынуть ладовую пластину, находящуюся на линии корпуса, и пилкой углубить паз, пропилив наклейку до деки. Затем отделить наклейку от деки стамеской, слегка постукивая по ней молотком и передвигая ее по всему контуру наклейки. Если наклейка легко не отделяется, ее края следует очистить от лака и на 10—15 мин обложить по контуру тряпкой, смоченной в горячей воде. Когда клей

станет мягким, наклейку отделяют от деки тонким ножом с широким лезвием и закругленным концом, начиная от клеща, осторожно, не торопясь, чтобы не повредить деку, и не забывая смачивать нож в горячей воде. Отколовшиеся кусочки деки потом приклеивают на свои места.

Гриф от корпуса можно разделить двумя способами:

1) стпиливая пилкой у самого корпуса, но не задевая его. Затем стамеской вскрыть деку только под шипом и выдолбить оставшийся в клеще корпуса шип; в отпиленный гриф впоследствии вклеивают новый шип;

2) вскрывая стамеской часть деки под шипом. Затем заостренным и слегка загнутым концом узкой (1,5—2-миллиметровой) стамески зачистить клей вокруг шипового соединения по всей его высоте. После этого гриф легкими ударами рукой по корпусу со стороны дна выбить из гнезда.

Уменьшение ширины грифа для мастера по ремонту щипковых инструментов трудностей не представляет. Для этого необходимо снять струны, а в гитаре, кроме того, отделить гриф от корпуса, если они соединены между собой гитарным винтом. Не снимая ладовых пластин, сначала плоским широким напильником уменьшить ширину грифа до требуемых размеров с обеих сторон по кромке. Затем шкуркой № 14—16 зачистить кромки грифа, мелким напильником заovalить концы ладовых пластин, а шкуркой № 8—10 шлифовать кромки грифа, после чего можно приступить к отделке грифа.

Уменьшив ширину грифа, привести в соответствие с новой шириной длину порошка на грифе, а у гитар с приклеенной подставкой — расстояние между отверстиями для крепления струн на подставке, у инструментов же с неприклеенной подставкой — расстояние между пазами под струны.

К уменьшению толщины грифа следует прибегать в редких случаях, когда она явно увеличена и не обеспечивает удобств игры музыканту-исполнителю. Овал грифа сначала обрабатывают напильником, а затем циклей и шкуркой № 8—10, сохраняя прежний профиль овала и заданную толщину грифа, так как в противном случае его прочность снизится и при натяжении струн он может изогнуться.

Увеличение ширины грифа относится к сложному ремонту, требующему известных навыков в работе. Обычно мастеру приходится увеличивать ширину лишь гитарных грифов, поскольку именно у гитар она колеблется в значительно больших пределах по сравнению с другими инструментами. Так, одна и та же гитара может иметь ширину грифа у порошка от 45 до 60 мм. Это зависит от размеров кисти руки играющего, от приемов игры — «в обхват» или «баррэ». Между тем ширина грифов, например, у мандолин, балалайки-прима, домры-прима или других оркестровых инструментов является более или менее величиной постоянной и менять ее нет необходимости.

Существует несколько способов увеличения ширины грифа.

Для увеличения ширины грифа на 3—4 мм и даже на 6—8 мм достаточно сменить прежнюю наклейку на наклейку требуемой ширины. Так как кромки новой наклейки будут на 1,5—2 мм выступать за кромки ручки, их требуется тщательно шлифовать. Сняв маленьким рубанком старую наклейку, готовят площадки на боках ручки для последующего приклеивания дополнительных брусочков, а затем струбцинами через брусок приклеивают новую наклейку, изготовленную с небольшим припуском по ширине и длине; выступивший клей снимают увлажненной в теплой воде тряпкой.

Брусочки также должны быть изготовлены с небольшим (2—3 мм) припуском по ширине и толщине и предварительно подогнаны к ручке, а затем приклеены к обеим площадкам ручки и прижаты веревкой, которую снимают после того, как клей высохнет. Затем рубанком снимают лишнюю древесину до требуемой ширины, а напильником обрабатывают брусочки до заданного профиля грифа (рис. 104).

Дальнейший процесс (пропиливание пазов под ладовые пластины, вставка и запрессовка ладовых пластин) аналогичен описанному выше.

Имеется более сложный способ увеличения ширины грифа. В его середину вклеивают вкладыш — пластину из древесины твердолиственных пород, предварительно сняв с грифа ладовые пластины и наклейку. Затем на пласти ручки и головки наносят осевую линию и тонкой пилкой распиливают по ней гриф на две долевые части. Плоскости ручек обеих половинок по линии распила необходимо тщательно отфуговать, следы от отверстия в пятке грифа заделать и приклеить обе половинки к вкладышу. После выдержки пласть фугуют и приклеивают наклейку. Дальнейшие операции аналогичны описанным выше.

К увеличению толщины грифа прибегают в случае его прогиба, вызванного суммарным натяжением струн. Даже незначительная стрела прогиба (0,5—1 мм) вызывает дребезжание струн при игре, что делает игру практически невозможной.

Толщину грифа можно увеличить, заменив наклейку более толстой или нарастив гриф со стороны овала (процесс замены наклейки на грифе описан на с. 257).

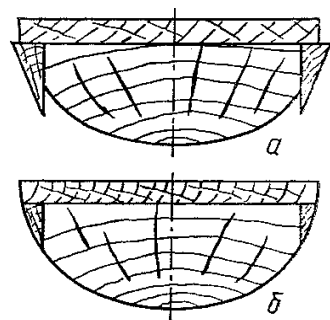


Рис. 104. Сечение уширенного грифа:

а — до обработки; *б* — после обработки

ИЗГОТОВЛЕНИЕ НОВОГО ГРИФА ДЛЯ ГИТАРЫ

Для изготовления деталей грифа, особенно ручки и наклейки, необходимо иметь хорошо высушенный и выдержанный материал из твердолиственных пород (бука, клена, груши и др.).

Размеры нового грифа должны соответствовать размерам старого. Но для контроля мастер должен знать, что при определении длины грифа следует исходить из длины мензуры инструмента,

количества ладов на грифе и расстояния от последней ладовой пластины до торца хвостика грифа; к этой суммарной длине прибавляется длина головки.

Все детали грифа изготавливают с припуском по длине, ширине и толщине. Пятка может быть цельной из одного куска древесины или склеенной из двух-трех брусков. Склеиваемые детали должны быть тщательно отфугованы.

При длине мензуры гитары 650 мм и 19 ладах можно рекомендовать следующие размеры деталей, мм:

	Ручка	Наклейка
Длина	460	460
Ширина		
вверху	55	55
внизу	65	65
Толщина	24—25	5—6

Чтобы уменьшить коробление ручки, ее можно сделать переклейной, вклеив в середину вкладыш толщиной 4—10 мм, выстроганный из того же материала, что и ручка, или из другой твердолиственной породы древесины. Чтобы увеличить прочность ручки, в середину вклеивают вкладыш такой же толщины из более прочного материала с большим модулем упругости, например черного дерева, клена и др.

Головку грифа изготавливают по старому образцу. Для изготовления головки без пазов и с креплением колковых механизмов снизу следует использовать брусок толщиной 14—15 мм; длину и ширину бруска определяют исходя из расположения механики — односторонней или двусторонней.

Головку с пазами, так называемыми пролетками, и с креплением колковых механизмов на боковых плоскостях делают из бруска длиной 270—275 мм, шириной 70—75 вверху и 60—62 внизу, толщиной 20—21 мм.

Изготовив все детали грифа, приступают к их склеиванию. Сначала к ручке приклеивают пятку. Расстояние от переднего торца ручки (узкая сторона грифа) до заднего торца пятки должно быть равно половине длины мензуры плюс расстояние от 12-го лада до торца пятки с учетом припуска (3—4 мм) на обработку плюс 6 мм на ширину площадки под порожек и припуск при опиловке ручки на конус (рис. 105).

С узкой стороны ручку спиливают под углом 14—16°. На тщательно отфугованную наклонную площадку приклеивают головку с помощью струбцины. При симметричной головке ее ось должна обязательно совпасть с осью ручки; наклон головки вправо или влево от ручки не допускается. После того как клей высохнет, лишнюю часть древесины головки спиливают, отфуговывают пласть ручки и приклеивают наклейку.

После соответствующей (4-часовой) выдержки на фрезерном станке обрабатывают боковые стороны грифа до заданной ширины. Специальной профильной фрезой на фрезерном станке обрабатывают профиль ручки.

При отсутствии станка бока ручки обрабатывают маленьким рубанком, а головку — полукруглым напильником.

Профиль грифа обрабатывают сначала полукруглым рашпилем, а затем — циклей и шкуркой № 6—8. Шейку грифа (переход профиля грифа к головке) обрабатывают этим же инструментом, придавая ей красивую симметричную форму. По окончании этих операций гриф выдерживают в течение 10—12 дней для выравни-

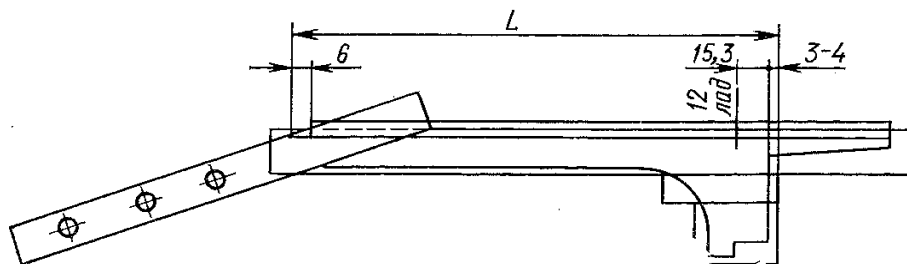


Рис. 105. Место приклейки пятки к ручке грифа гитары

вания внутренних напряжений, возникающих в древесине после склейки. Затем пластъ наклейки тщательно фугуют под ладовые пластины. На случай возможной деформации хвостика у наклейки грифа, начиная с 10-го лада, делают скос на 1—1,5 мм в конце.

Далее по форме гнезда в верхнем клеще корпуса гитары обрабатывают пятку на конус: подрезают и зачищают торец пятки, пропиливают хвостик на толщину 10—11 мм у пятки и 6—7 мм в конце и обрабатывают его торец.

В пятке сверлят отверстие для гитарного винта сначала сверлом диаметром 7 мм на всю глубину пятки, а затем сверлом диаметром 12 мм на глубину 11—12 мм. Отверстие сверлят также комбинированным сверлом этих же диаметров.

Операции запиловки пазов по заданной мензуре, сверления и вставки точек с шлифовкой наклейки, вставки и запрессовки ладовых пластин, шлифовки и подготовки грифа в целом к отделке аналогичны описанным выше.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ НОВОГО ГРИФА ДЛЯ БАЛАЛАЕК И ДОМР

По способу изготовления грифа указанные инструменты объединены в одну группу, так как общими для них являются наименования деталей, способ вклейки головки в ручку, соединение грифа с корпусом с помощью шипового соединения; различие — в размерах грифа.

Изготавливая ручку грифа для какого-либо инструмента, прежде всего определяют длину заготовки. Толщину заготовки для ручки определяют высотой пятки грифа.

Для более экономного раскроя материала длину заготовки предусматривают такой, чтобы из нее могло выйти две ручки. Разметку ручек производят специальными шаблонами.

Выпиливают ручку на ленточнопильном станке или ручной узкой (8—10 мм) пилкой. Рубанком обрабатывают бока заготовки до получения необходимой ширины.

Далее на фрезерном станке производят предварительную обработку профиля овала ручки вместе с пяткой специальной фрезой; при отсутствии станка пользуются полукруглым рашпилем. Высота пятки должна быть равна высоте корпуса у среза клеца вместе с клепками. Затем запиливают шип в «ласточкин хвост» по форме и размерам гнезда в клее корпуса и делают пропил

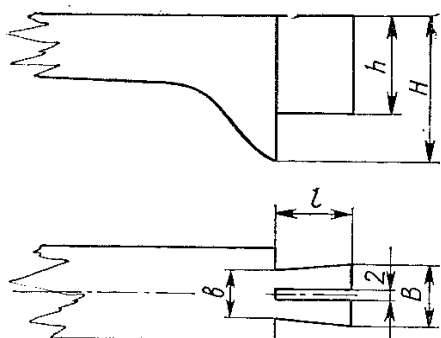


Рис. 106. Схематическое изображение шипов пятки грифа балалаек и домр

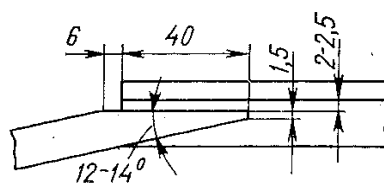


Рис. 107. Посадка головки в гнездо ручки

по всей длине шипа. Схематическое изображение шипов пятки грифа для балалаек и домр приведено на рис. 106, а наиболее употребительные размеры — в табл. 40.

ТАБЛИЦА 40. РАЗМЕРЫ ПЯТОК ДЛЯ ГРИФА

Показатели	Балалайка					Домры				
	прима	секунда	альт	бас	контрабас	пикколо	прима	альт	тенор	бас
Высота пятки, H	50	50	50	67	87	40	53	55	59	65
Размеры шипа										
высота h	30	30	30	38	55	25	30	30	38	38
длина l	30	30	30	50	65	25	25	30	35	35
Ширина наибольшая B	27	27	27	32	40	22,5	22,5	27	31	31
Ширина наименьшая b	18	18	18	20,5	25	15	15	18	20,5	20,5

Дальнейший процесс изготовления грифа ведется в зависимости от конструкции и размеров инструмента, а также от опыта и навыка мастера.

Отметим лишь, что длина гнезда в ручке должна быть равна длине конуса головки, сопрягаемого с гнездом минус ширина основания порожка, который устанавливается и приклеивается к головке инструмента. Например, если длина конуса головки со-

ставляет 46 мм, а ширина основания порожка 6 мм, то длина гнезда в ручке должна составлять 40 мм (рис. 107).

Ремонт отклеившегося грифа балалаек, домр, плоских и полуовальных мандолин. В результате длительной эксплуатации перечисленных инструментов или небрежного их хранения гриф может отклеиться от клеца корпуса. Высота струн над ладовыми пластинами с течением времени увеличивается настолько, что игра на инструменте становится затруднительной, а иногда и невозможной. Если ослабить струны, можно увидеть, что соединение с корпусом нарушено и гриф слегка качается.

Прежде чем приступить к ремонту, необходимо разобрать инструмент, снять (если он имеется) навесной панцирь, а за ним и часть наклейки на деке и стамеской вырезать кусок деки под шипом. Если клеевой шов нарушен полностью, гриф легко выйдет из своего гнезда. В противном случае заостренным и слегка загнутым концом узкой (1,5—2 мм) стамески зачистить клей вокруг шипового соединения и легкими ударами деревянного молотка выбить гриф из гнезда.

Затем шип грифа и гнездо в клече очищают от старого клея, пилкой пропиливают шип по всей высоте и на всю его длину; ширина пропила 2 мм.

Для плотной посадки шипа следует приготовить тонкие прокладки из брусочков древесины ели или шпона, припасовав их по толщине.

Смазанные клеем прокладки приклеивают к боковым стенкам гнезда; клей наносят также и на шип и вставляют гриф в гнездо клеца, поколачивая по нему легкими ударами молотка. Прежде чем расклинить шип и окончательно укрепить гриф, следует проверить, правильно ли установлен гриф, т. е. по шаблону проверить уклон грифа по отношению к корпусу и только после этого закрепить гриф окончательно, забив в пропил шипа на клею клин.

После 4-часовой выдержки срезать стамеской лишнюю древесину прокладок, вклеить вырезанную часть деки, укрепить навесной панцирь и натянуть струны.

Ремонт отклеившейся и расколовшейся головки гитары, домр, балалаек, мандолин. Эти дефекты возникают в результате удара инструмента при падении, хранения в сыром помещении, небрежного обращения.

Так как в грифе инструмента, например гитары, место соединения головки с ручкой под наклейкой приходится на пропил в наклейке для ладовой пластины или вблизи него, излом наклейки при ударе головки о твердый предмет происходит как раз по месту пропила, т. е. в наиболее слабом сечении наклейки.

Приступая к ремонту, необходимо разобрать инструмент, осторожно снять стамеской порожек, слегка постукивая по ней молотком. На головке снимают оставшуюся наклейку, а на ручке — лишь ее часть, отступив от края 12—14 мм; торец наклейки срезают под углом 30—45°. Приклеиваемые поверхности предварительно очищают от старого клея, а затем намазывают свежим

мездровым клеем и с помощью струбцины головку приклеивают к ручке (рис. 108), чтобы ось головки совпала с осью ручки.

Для более прочного соединения головки с ручкой в месте их склеивания запрессовывают на клею один или два нагеля диаметром 5—6 мм, просверлив предварительно для этого одно или два отверстия.

После 4-часовой выдержки пласти ручки и головки следует выровнять, заготовить для головки новую часть наклейки из той же древесины, что и наклейка. Заготовка должна быть с припуском 4—5 мм по длине, 2—3 — по ширине и 0,5 мм — по толщине. Торец в заготовке необходимо срезать под таким же углом, что и в наклейке, и далее приклеить ее, зажав струбциной.

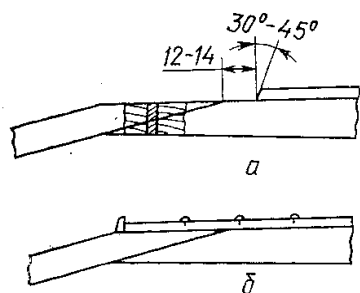


Рис. 108. Приклеивание головки к ручке:

а — вклейка нагеля, б — приклейка пластины

После 4-часовой выдержки пласти и кромки выравнивают напильником, а пилкой торцуют пластину по длине, измерив точно расстояние от 1-го лада до линии установки порожка, и шлифуют шкуркой № 8—10.

Далее пропиливают пазы и вставляют на клею ладовые пластины. Зачистив напильником и шкуркой ладовые пластины, приклеивают порожек.

Если головка отклеилась, не изломав наклейку, приклеить ее несложно: головку и ручку в месте их склеивания очищают от старого клея, наносят горячий мездровый клей и вклеивают головку, зажав в этом месте струбциной на 4 ч.

Трещины в древесине ручки или головки заливают горячим клеем и зажимают струбциной, и уже после этого вклеивают головку.

Ремонт порожков. Верхний порожек ремонтируют в том случае, если он слишком низок или гнезда под струны протерты в результате длительной эксплуатации инструмента. При игре струны задевают за ладовые пластины и дребезжат. Высоту слишком низкого порожка можно увеличить, приклеив к его основанию тонкую пластинку из древесины. Для этого стамеской осторожно отделяют порожек от грифа, очищают от старого клея и приклеивают сначала пластинку, а на нее — порожек.

После того как клей высохнет, пластинку зачищают заподлицо с порожком, а гнезда под струны на порожке пропиливают или углубляют на глубину, обеспечивающую удобство игры.

Новый порожек изготавливают из древесины твердолиственных пород — граба, груши, черного дерева. Порожек должен быть прямоугольной формы, несколько длиннее и выше по сравнению со старым. Его приклеивают на место старого порожка. Когда клей высохнет, порожек обрабатывают напильником, придавая нужную форму, а затем, после предварительной разметки, маленькой пилкой или треугольным напильником пропиливают гнезда под струны. Гнезда для крайних струн должны быть пропилены на таком расстоянии от края порожка, чтобы струны размещались над грифом, а не над его кромками (расстояния между струнами на порожке указаны на с. 92).

Слишком высокий порожек сострагивают маленьким рубанком, а гнезда под струны углубляют пилкой или треугольным напильником. Если края верхнего порожка отколоты и крайние струны соскакивают, его следует заменить новым.

В порожках с пропилами для парных струн древесина между ними может быть отколота. Обычно это происходит у мандолин, четырех- и шестиструнных балалаек, двенадцатиструнных гитар, т. е. у инструментов, где пропилы находятся на близком друг от друга расстоянии. В этом случае старый порожек следует заменить новым из черного дерева или в крайнем случае из древесины граба, клена, бука.

Нижний порожек ремонтируют так же, как и верхний, с той лишь разницей, что грань порожка, на которой лежат струны, должна быть не острой, а заovalенной. В противном случае обвивка струн быстро перетрется.

Ремонт сломанной пятки грифа гитары. Под действием натяжения струн пятка грифа гитары испытывает нагрузку и при недостаточной прочности древесины или плохой склейке может сломаться. Причиной поломки может быть также механическое воздействие — удар, чрезмерное давление.

Наиболее уязвимым местом в пятке является плоскость, проходящая по отверстию для гитарного винта; обычно в этом месте она и ломается. В этом случае прежде всего необходимо снять струны и разъединить гриф с корпусом.

Отколовшуюся часть пятки точно устанавливают на остальную часть, предварительно смазав их клеем, и зажимают струбциной. Выжатый при этом клей снимают тряпкой, смоченной в теплой воде. После 4-часовой выдержки струбцину снимают, гриф снова соединяют с корпусом и натягивают струны.

Если пятка сломалась не по древесине, а по фуге, то склеиваемые поверхности очищают от старого клея, наносят на них горячий клей и отколовшуюся часть приклеивают к пятке, зажимая струбциной.

РЕМОНТ КОРПУСА

Заделка трещин. Трещины на деталях корпуса (деке, дне, обечайках) — наиболее распространенный дефект, возникающий в результате падения инструмента, хранения его у нагревательных приборов или в холодном помещении, усыхания древесины под воздействием прямых солнечных лучей.

Поскольку наличие трещин ухудшает звуковые качества инструмента, трещины необходимо ликвидировать.

Трещины на резонансной деке появляются либо по фуге склеенных между собой дощечек, либо по древесине. Маленькую трещину шириной 0,5—1,5 мм заделывают, не вскрывая ее, на самом корпусе. Ножом расширяют трещину так, чтобы ее кромки были срезаны на конус. Из древесины ели, хорошо подобранной по цвету, готовят рейку несколько шире трещины, кромки рейки также срезают на конус. Подогнав рейку по форме

трещины, на рейку наносят горячий клей и вклеивают ее, притирая молотком. После того как клей высохнет, циклей с рейки снимают лишнюю древесину, шлифуют ее шкуркой № 4—6 и лакируют. Эту работу выполняют осторожно, чтобы не повредить украшения на деке или окантовку корпуса.

Трещины на дне, незначительные по ширине (менее 1 мм) и длине, заделывают теми же способами, что и трещины на деке, если корпус изготовлен из древесины твердолиственных пород. Характер трещин у дна, изготовленного из клееной фанеры или из клееной фанеры, облицованной строганым шпоном ценных пород древесины (красного дерева, ореха и др.), совсем другой: трещина появляется лишь у наружного слоя. Ее заделывают шпаклевкой того же цвета с 2-часовой выдержкой, последующей шлифовкой шкуркой № 4—6 и лакировкой.

Трещины на обечайках гитар, плоских и полуovalных мандолин, изготовленных из березового лущеного шпона, клееной фанеры, облицованной строганым шпоном ценных пород древесины, ремонтируют так же, как и дно, т. е. шпаклевкой. Если же обечайки изготовлены из массива твердолиственных пород, тогда в образовавшуюся трещину (небольшую) впускают горячий клей и струбциной стягивают ее, удаляя тряпкой выжатый клей. После того как клей высохнет, места склейки зачищают шкуркой № 4—6, подкрашивают под цвет корпуса и лакируют.

Пробоины на резонансной деке могут появиться от падения инструмента с высоты, удара по деке каким-либо предметом, чрезмерного давления на деку при транспортировке и т. д. Чтобы отремонтировать такую деку, необходимо разобрать инструмент (у гитар снять гриф, если он соединен с корпусом гитарным винтом).

Острым ножом по линейке в деке вырезать участок с пробойной. В каждом отдельном случае мастер должен сам определить длину вырезаемого участка; это зависит от величины и места пробоины на деке. Если, например, пробоина находится в нижней части корпуса гитары, в месте, ограниченном длиной подставки, длина вырезаемого участка должна доходить лишь до подставки. Если пробоина находится сбоку подставки, то вырезаемый участок по длине должен быть ограничен контуром корпуса и т. д.

Из древесины резонансной ели, хорошо подобранной по цвету и слою, выстрагивают дощечку нужной длины и ширины и точно припасовывают ее по месту с плотной посадкой. Обычно под дощечкой находятся одна или несколько пружин, с которых надо снять старый клей. Кромки вклеиваемой дощечки и вырезанного отверстия в деке, а также пружины намазать горячим клеем и вклеить дощечку, слегка поколачивая ее молотком. Сверху на дощечку положить груз массой 2—3 кг. Когда клей высохнет, груз снять, циклей с дощечки снять лишнюю древесину, отшлифовать шкуркой № 4—6 и подлакировать.

При частично отклеившихся деке или дне в образовавшуюся щель кисточкой или кусочком шпона впускают горячий клей, за-

жимают струбциной с двумя площадками (см. рис. 70), которую после 2-часовой выдержки снимают, а место приклейки осторожно очищают от клея.

Пробоины в корпусе гитар (дне и обечайках), балалаек, домр, мандолин, гуслей, национальных музыкальных инструментов (дutarов, домр и др.) появляются в результате небрежного обращения с инструментом, чрезмерного давления на корпус каким-либо предметом при хранении, падении, транспортировании инструментов. Приступая к ремонту, мастер должен прежде всего придать пробоине правильную форму — квадрата, прямоугольни-

Рис. 109. Приклеивание латок через пробоину в корпусе



ка, треугольника и т. д. Сделать это надо острым ножом или стамеской, обрезав края отверстия на конус так, чтобы размер отверстия с внешней стороны был большим, чем с внутренней. К внутренней стороне корпуса через отверстие пробоины подклеить пластинки (латки) из древесины ели размером $10 \times 5 \times 1,5$ мм; их количество зависит от размера пробоины (рис. 109). Пластинки приклеивают через 12—15 мин.

Из той же древесины, что и корпус, изготовить хорошо подобранную по слою, цвету и текстуре пластину несколько большей толщины, кромки которой также срезать на конус и подогнать ее по форме отверстия. Намазав кромки пластины и отверстия горячим клеем, приклеить пластину, прижав ее хлопчатобумажным шнуром.

Когда клей высохнет, с пластины сначала напильником, а затем циклей снять лишнюю древесину, тщательно зачистить шкуркой, покрасить в цвет корпуса и подлакировать.

Замена клепок. У балалаек, домр, мандолин и национальных музыкальных инструментов смена клепок может быть вызвана различными причинами. Рассмотрим процесс замены клепки у одного из этих инструментов, например у шестиклепочной балалайки. Испорченную клепку удалить ножом или маленькой ножовкой, осторожно отделив ее от клеца и грани задинки. В оставшихся соседних клепках корпуса удалить кусочки жилок и старый клей. К внутренней стороне соседних клепок приклеить латки размером $10 \times 5 \times 1,5$ мм из древесины ели, располагая их через каждые 40—50 мм. Из той же древесины, что и клепки корпуса, изготовить новую клепку по форме удаленной. Кромки клепки сострогать на конус маленьким рубанком и к ним приклеить жилки, прижимая их с помощью ниток. Когда клей высохнет, нитку размотать, а жилки с нижней стороны зачистить заподлицо с клепкой. Убедившись в правильности подгонки изготовленной клепки, ее кромки, а также кромки соседних клепок и пласти, латки смазать горячим клеем и приклеить, прижимая хлопчатобумажным шнуром. Когда клей высохнет, шнур размотать, снять

циклей лишнюю древесину, зачистить шкуркой № 4—6, окрасить в цвет корпуса и подлакировать.

При замене крайней клепки следует иметь в виду, что в верхней своей части она приклеена к контрбечайке, которую нужно не повредить. Надо соблюдать осторожность, проявлять терпение и не торопиться.

Вклеивая в домре новую клепку, ее необходимо сначала выгнуть по форме корпуса на специальном гнутарном станке или на горячей трубе, смочив ее предварительно горячей водой. Если на корпусе инструмента повреждено несколько клепок, их заменяют постепенно, т. е. сначала вклеивают одну клепку, после соответствующей выдержки — вторую и т. д.

Ремонт розеток. Розетки вокруг резонаторного отверстия выполняются в различных вариантах из различных материалов.

В розетке из набора жилок, изготовленных из древесины, жилки могут расшататься. В этом случае в места их склейки достаточно пустить немного горячего мездрового клея и притереть молотком. Излишки клея снять тряпкой, смоченной в теплой воде и отжатой. Там, где жилки частично выкрошились (участок гнезда) следует тщательно очистить узкой стамеской от старого клея и ножом срезать концы оставшихся жилок наискосок, чтобы последующая вклейка новых жилок была менее заметной.

Подготовив точно такой же по рисунку набор жилок (но несколько большей высоты) и припасовав по месту, его легкими ударами молотка вклеить на место выкрошившегося. Когда клей высохнет, лишнюю древесину аккуратно снять ножом, выровнять циклей и слегка зашлифовать шкуркой № 4—6.

Жилки розетки, изготовленные из пластмассы (полистирола, целлулоида), приклеивают нитроклеем АК-20, цапонлаком или клеем, изготовленным из полистирола, растворенного в ацетоне.

Розетка из мореного или строганого шпона может отклеиться полностью или частично. Отклеившийся кусок шпона следует аккуратно вырезать ножом, счистить старый клей, нанести горячий клей и снова вклеить этот кусок, притирая его молотком. Выступивший клей снять смоченной в теплой воде и отжатой тряпкой. Кусок шпона, пришедший в негодность, заменить новым, подобрав его из такой же древесины, такого же рисунка и размера. Припасовать его по месту и вклеить, притирая молотком. Когда клей высохнет, вставленный шпон аккуратно выровнять, отшлифовать мелкой (№ 4—6) шкуркой и подлакировать.

Полностью отклеившуюся розетку снять, очистить гнездо от старого клея и снова ее вклеить или заменить новой.

В инкрустированной розетке украшения могут выпасть. Сохранившиеся украшения вклеить, предварительно очистив гнезда от старого клея. Если же они утеряны, то по рисункам гнезд в розетке выпилить новые украшения из шпона той же древесины или другого материала. Контуры гнезда можно получить, если на него наложить кусок копировальной бумаги, а поверх нее — чистый лист и ногтем или карандашом с некоторым нажимом обвести края гнезда. Полученный таким образом на бумаге рисунок наклеить на шпон, выпилить лобзиком фигуру и вклеить затем в гнезда розетки. После 2—3-часовой выдержки под давлением шкуркой № 4—6 зашлифовать вклеенные украшения и подлакировать.

Ремонт резонаторного отверстия. Кромки резонаторного отверстия в результате удара или давления на деку могут быть частично выломаны или выщерблены. Сохранившийся кусок деки следует вклеить на прежнее место. Новую пластину, вырезанную из древесины ели и хорошо подобранную по цвету и слою, точно подогнать по месту и вклеить. Рекомендуются для прочности с внутренней стороны деки, в месте приклейки пластины, приклеить несколько небольших латок размером 10×5×1 мм.

Выщербленные кромки резонаторного отверстия вырезать, придав вырезу правильную форму, и вклеить новые, изготовленные из древесины ели и подоб-

ранные по цвету и слою. С внутренней стороны для прочности можно также подклеить несколько латок. Когда клей высохнет, кромки выровнять ножом и шлифовать шкуркой № 6—8.

Недостающие в розетке украшения вклеить после приклейки недостающей пластины, после чего вклеенные пластины подлакировать.

Ремонт обкладки. Если обкладка на корпусе инструмента местами отклеилась, щель залить горячим клеем и прижать ее хлопчатобумажным шнуром, который снимают после того, как клей высохнет. Затем циклей и шкуркой осторожно, чтобы не испортить лаковую пленку, зачистить от клея корпус и обкладку.

Вырезать изношенные куски обкладки, оставшиеся края срезать наискосок, в фалец, где была приклеена обкладка, очистить от старого клея.

Обкладку, поврежденную во многих местах, следует заменить новой. Старую обкладку удалить стамеской и ножом, фалец очистить от старого клея. Приготовленную новую обкладку большей ширины и толщины смочить клеем и вклеить в фалец сначала с одной стороны (у гитар, мандолин), прижав ее с натягом шнуром. После того как клей высохнет, размотать шнур и приклеить обкладку с другой стороны, также прижав ее шнуром, который снять после высыхания клея. Напильником или циклей осторожно, чтобы не повредить лаковую пленку, снять провесы обкладки, а затем шкуркой № 4—6 зачистить обкладку и подлакировать.

При замене обкладки у балалаек необходимо тщательно подогнать на «ус» боковые обкладки по задинке. Приклеивают все три обкладки и прижимают шнуром одновременно.

Пластмассовую обкладку приклеивают так же, но не мездровым клеем, а клеем АК-20, цапонлаком или полистирольным клеем (клеем, полученным растворением полистирола в ацетоне).

Ремонт клеца. Верхний клец у гитар обычно ломается в наиболее слабом сечении — чаще по отверстию и реже по наибольшей ширине гнезда. В зависимости от степени поломки и размера трещины дека гитары может остаться целой или разрушиться в верхней части. Чтобы склеить клец с незначительной трещиной, нет необходимости вскрывать деку. Достаточно разобрать инструмент, снять гриф, выровнять бруском через резонаторное отверстие смещенные части клеца, впустить в трещину горячий клей и, зажав клец струбиной, склеить с 4-часовой выдержкой. Затем соединить гриф с корпусом и настроить гитару. Настраивать инструмент следует постепенно за 2—3 приема.

Если же поломка клеца произошла с разрушением деки, необходимо вскрыть инструмент и заменить клец новым. Приемы вскрытия инструмента описаны ниже.

Во избежание поломки клеца при сборке гитары мастеру следует знать, что если приходится регулировать гриф с помощью подклинивания, т. е. установки пластинки между торцом пятки и гнездом клеца, — то делать это надо при спущенных струнах и завернутом не до отказа гитарном винте.

Ремонт и замена подставок у гитар. В результате неправильной эксплуатации инструмента — хранении в сыром помещении, небрежном обращении, чрезмерном натяжении струн — подставка может отклеиться.

Приступая к ремонту, мастер прежде всего должен снять струны и освободить от них подставку. Оторвавшаяся подставка может разрушить древесину деки либо за пределами подставки, либо непосредственно под ней.

При незначительных повреждениях деки (вырывы волокон) следует циклевать лаковую пленку на всей деке для устранения неровностей, появившихся в результате вырывов волокон, а затем шкуркой № 4 отшлифовать деку по слою и подлакировать ее.

Операции приклеивания подставки и место ее установки описаны на с. 232. Площадку под подставку на деке очистить от лака, не трогая древесины. Счистив старый клей с нижней пласти, подставку приклеить на подготовленную площадку.

Если древесина деки разрушилась только в месте приклеивания подставки или последняя отклеилась, не разрушив волокон древесины, циклевать деку нет необходимости. Достаточно очистить нижнюю пласт подставки и площадку под нее на деке от старого клея и затем приклеить подставку заново.

Старый клей на подставке лучше всего снимать рубанком тонкой стружкой, предварительно зажав подставку в тиски верстака.

Старый клей на деке рекомендуется снимать стамеской, держа ее перпендикулярно деке, чтобы не повредить лаковую пленку на других участках деки. Клей снимают с обеих сторон площадки по слою древесины деки — от краев к середине. Горячий клей нанести на нижнюю пласт подставки и на площадку под нее на деке, быстро (чтобы клей не успел застыть) установить ее и приклеить.

Выдержка под давлением должна быть не менее 2 ч, а после распрессовки — не менее 16 ч. Выступивший клей удаляют тряпкой, увлажненной в теплой воде и слегка отжатой. Прижимают приклеенную подставку специальными струбцинами или прижимными планками в зависимости от расположения пружин на деке. Если они расположены поперек волокон, то удобнее пользоваться струбцинами, так как опорная пластина струбцины располагается параллельно пружинам и, следовательно, будет опираться непосредственно на деку, что способствует более прочному приклеиванию подставки.

При веерообразном расположении пружин опорная пластина струбцины будет опираться на их концы и пружины при давлении или сомнутся (подставка в этом случае приклеится непрочно), или сломаются. Чтобы этого избежать, применяют специальный брусок с вырезами гнезда под пружины, на которой между гнездами наклеивают бумагу, покрытую в двух-трех местах клеем. Это дает возможность укрепить брусок с внутренней стороны деки под подставкой до прижатия его струбциной.

На подставку и площадку под нее наносят клей, устанавливают подставку и прижимают струбциной, опорная пластина которой опирается на брусок с внутренней стороны деки (см. рис. 100).

После 2-часовой выдержки струбцину снимают, а затем через резонаторное отверстие вынимают брусок, который при небольшом усилии легко оторвется от деки. При отсутствии струбцины подставку можно приклеить с помощью одной (рис. 110, а и б) или двух прижимных планок (рис. 110, в). Для этого намазанную

клеем подставку установить на площадку деки, предварительно намазанную клеем. На подставку положить брусок толщиной 10—12 мм, равной длине и ширине подставки, а затем прижать ее прижимной планкой, один конец которой вставляют под хвостик грифа (если он соединен с корпусом гитарным винтом) или внутрь корпуса через резонаторное отверстие под наклейку, приклеенную к деке (если гриф приклеен к корпусу наглухо). Вторым концом прижимной планки, выходящей за пределы корпуса, привязать хлопчатобумажным шнуром или шпагатом к стержню или отвертке, вставленным в отверстие под кнопку в нижней части корпуса с таким натягом, чтобы приклеить подставку (см. рис. 110, а).

Прижимную планку изготавливают из древесины бука, клена, ели толщиной 5—6 и шириной 20—25 мм, а длиной, равной длине бруска гитары.

Если гриф отделить от корпуса, вывернув гитарный винт, подставку можно приклеить одной прижимной планкой, но с несколько другим креплением. Для этого в отверстие верхнего клеща и отверстие в нижней части корпуса ввернуть шуруп на $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ его длины. К верхнему шурупу хлопчатобумажным шнуром прикрепить конец прижимной планки, которую наложить на приклеиваемую подставку через брусок толщиной 10—12 мм, устанавливаемый перпендикулярно прижимной планке. Вторым концом прижимной планки тем же шнуром прикрепить с натягом к нижнему шурупу так, чтобы прижать подставку с достаточным давлением (см. рис. 110, б).

Так как концы подставки тоньше середины, то в эти места между бруском и краями подставки поместить прокладки из резины или плотного сукна, фильца, волокна. Размеры прижимной планки: ширина 20—25 и толщина 8—10 мм, а длина — на 80—100 мм больше длины корпуса.

Подставку к гитаре можно приклеить и двумя прижимными планками (см. рис. 110, в). В этом случае корпус гитары положить дном на одну из планок, размещенную под подставкой и параллельно ей. В этой же плоскости на подставку положить и вторую планку; концы планок должны выступать за пределы корпуса с обеих сторон на 40—50 мм.

Концы планок с одной стороны связать хлопчатобумажным шнуром так, чтобы расстояние между ними было равно высоте корпуса с подставкой и наложенным на подставку бруском толщиной 10—12 мм. Нижнюю пластину подставки и площадку под нее на деке намазать горячим клеем, установить подставку, наложить брусок и прижимную планку; концы планок с другой стороны связать шнуром с натягом так, чтобы подставка плотно прижалась к деке.

Имеются гитары, у которых струны крепятся к подставке кнопками. Для этого в подставке и деке имеются отверстия диаметром около 4 мм, куда вставляются струны с шариком на конце, закрепляемые затем кнопками.

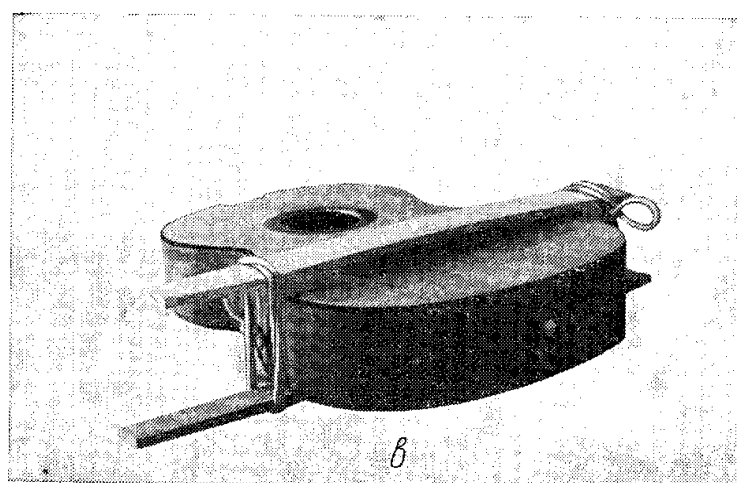
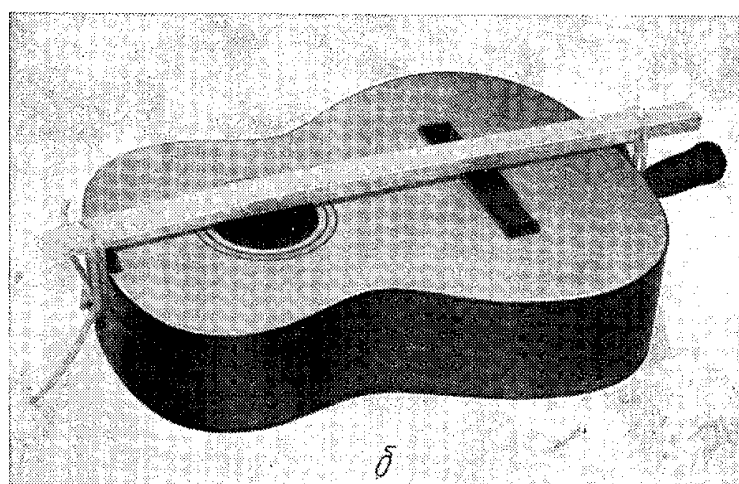
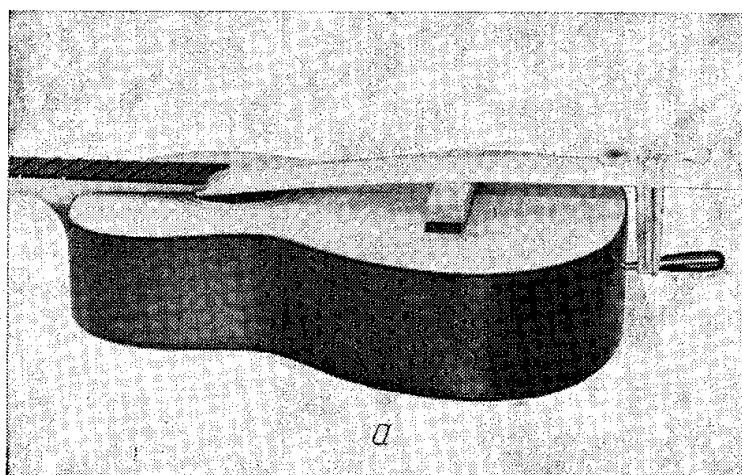


Рис. 110. Приклеивание подставки:

а и *б* — одной прижимной планкой; *в* — двумя прижимными планками

Бывают случаи, когда подставка в момент крепления струн кнопками отрывается и настолько повреждает древесину деки, что мастер должен отремонтировать поврежденный участок, а затем уже приклеить подставку.

Для этого к внутренней стороне деки (в месте крепления подставки) следует приклеить пластину из древесины бука или клена толщиной 3—4 мм и на 10 мм длиннее и шире подставки, предварительно вбив в пластину два тонких гвоздика, чтобы их концы выходили на 1,5—2 мм, и заострив их.

Установить намазанную клеем пластину через резонаторное отверстие и руками прижать к деке так, чтобы концы гвоздиков вошли в древесину деки, а затем прижать струбциной. После 2-часовой выдержки струбцину снять и приклеить сверху кусочки вырванной древесины деки или новые кусочки из древесины ели, после чего приклеить подставку описанным выше способом. Сверлить отверстия под кнопки следует после 6-часовой выдержки.

В практике ремонта могут быть случаи, когда совершенно годную подставку приходится заменять точно такой же новой. Например, на полированной деке концертной гитары появилась незначительная забоина или царапина, которую в силу каких-то причин необходимо устранить, предварительно отделив подставку. Обычно это делают с помощью стамески, переставляя ее постепенно по всему контуру и поколачивая по ней легкими ударами молотка или киянки. Но здесь возможен случай, когда при наличии косослоя у деки (о чем мастер может и не знать) подставка отделится от деки не по клеевому шву, а вместе с древесиной деки, так как прочность древесины деки значительно ниже прочности клеевого шва. В результате дека будет испорчена. Чтобы этого не случилось, мастер не должен рисковать декой. Рекомендуются следующие: зажав в тисках корпус или гриф гитары, маленьким рубанком начинают сострагивать подставку до тех пор, пока на деке останется тонкая (0,3—0,5 мм) пластина, которую можно стамеской легко отделить от деки, не повредив древесину деки даже при наличии косослоя. Отделение тонкой пластины произойдет только по клею. При этом необходимо следить, чтобы не было ненужных вырывов волокон. А если они все-таки появились, их необходимо немедленно осторожно подклеить. Отремонтировав освобожденную от подставки деку, к ней приклеивают вновь изготовленную подставку.

Ремонт неприклеенных подставок сводится обычно к уменьшению или увеличению их высоты. В первом случае следует или углубить прорези под струны на подставке, или сострогать ее верхнюю часть маленьким рубанком, а затем заovalить и вновь прорезать гнезда под струны. Увеличивают же высоту подставки, приклеив к ней пластину. Для этого маленьким рубанком нужно сострогать верхнюю часть подставки до образования небольшой площадки. Из твердой древесины (черное дерево, граб) изготовить пластинку, которую наклеивают на верхнюю площадку подставки. После высыхания клея подставку приводят к необходимой

высоте, боковые поверхности шлифуют заподлицо с подставкой и прорезают гнезда под струны.

Если к деке подставка прилегает неплотно, ее снимают и напильником подгоняют основание к деке.

Изменение расстояний между отверстиями в гитарной подставке. При изменении ширины грифа гитары приходится соответственно изменять расстояния между отверстиями для крепления струн в подставке. Этот процесс несколько усложняется тем, что подставка приклеена к деке корпуса.

Прежде всего в старые отверстия следует запрессовать на клею пробки из древесины бука, клена. Выступающие после запрессовки концы пробок срезать стамеской заподлицо с поверхностью подставки, торцы окрасить в цвет подставки и в соответствии с предварительной разметкой новых центров отверстий просверлить новые отверстия удлиненным сверлом. Для этого заготовить металлический прутки длиной 130—140 мм и диаметром 5—6 мм. На одном конце прутка высверлить отверстие, в которое запрессовать хвостовик сверла; второй конец прутка закрепить в патрон дрели.

Переделка семиструнных гитар на шестиструнные. Эта работа заключается в смене колковых механизмов, изменении количества отверстий и расстояния между ними в головке грифа и в подставке на деке и смене порожек. При этом отверстия на правой стороне головки (их обычно три) оставляют без изменений, так как они подходят для обоих типов гитар. Количество же отверстий на левой стороне головки меняют. Переделывая семиструнную гитару на шестиструнную нужно сначала заделать два средних отверстия пробками на клею и просверлить одно новое; при переделке шестиструнной гитары на семиструнную — пробкой заделать одно среднее отверстие и просверлить два новых.

Новые отверстия сверлят с учетом имеющихся колковых механизмов; процесс переделки отверстий в подставке описан выше.

Сняв стамеской старый порожек, счистить клей и впритирку приклеить новый, изготовленный из пластмассы или древесины бука, граба, черного дерева.

После часовой выдержки обработать порожек по профилю, разметить и пропилить пазы под струны. Как и при сверлении крайних отверстий в подставке, так и при разметке пазов под струны следует помнить, что крайние струны должны находиться на расстоянии не менее 3 мм от кромки грифа, а расстояния между струнами должны быть равны. Укрепив новые колковые механизмы, гитару оборудуют струнами.

РЕМОНТ ЗВОНЧАТЫХ ГУСЛЕЙ И РОДСТВЕННЫХ ИМ ИНСТРУМЕНТОВ

Ремонт большинства деталей звончатых гуслей и родственных им национальных щипковых музыкальных инструментов — карельского кантеле, эстонского каннеля, латышской кокле, литовского канклеса — аналогичен ремонту соответствующих деталей

(дно, дека, пружины) типичных щипковых музыкальных инструментов. Необходимо, однако, остановиться на ремонте деталей, присущих только инструментам, рассматриваемым в данном разделе. Это — стенка (колковая стенка, колковая доска), в которую вставлены металлические (фортепьянные) колки для натяжения струн и настройки инструмента. Такими же колками оборудованы щипковые и клавишные гусли, а также украинские бандуры.

Способность держать строй зависит от того, насколько плотно посажены колки в своих отверстиях. Эта плотность может нарушиться из-за попадания в отверстия масляных веществ, ржавления колков, трещин, а также в результате изготовления колковой доски из недостаточно выдержанной и слабой (неплотной) древесины. В этом случае при дальнейшем высыхании невыдержанной древесины отверстия в доске увеличиваются, плотность посадки колков и натяжение струн ослабевают и настройка инструмента нарушается.

Для устранения этого дефекта необходимо заменить колки новыми несколько большего диаметра.

Изготовление колковой доски, шемстока в бандурах из слабой, сравнительно неплотной древесины приводит, во-первых, к смятию древесины в отверстиях, что вызывает наклон колков в сторону натяжения струн и нарушение строя инструмента, и, во-вторых, к появлению трещин вблизи колков, что ослабляет посадку колков в отверстиях и также нарушает способность инструмента «держаться» строй.

Для устранения смятия древесины необходимо прежде всего вынуть колки с поврежденного участка, рассверлить отверстия сверлом большего диаметра (примерно 10—12 мм) и затем вклеить пробки из древесины твердолиственных пород — бука, клена, граба. После высыхания клея пробки выровнять заподлицо с поверхностью колковой доски и совершенно чистым сухим сверлом, диаметр которого на 0,1—0,2 мм меньше диаметра колков, высверлить новые отверстия с тем же наклоном, после чего вбить колки.

Если размеры трещин достаточно велики и большинство их находится у колков, ремонт отдельных трещин не даст желаемого результата. В этом случае необходимо вынуть все колки и сострогать верхнюю часть колковой доски на глубину 14—15 мм. Предварительно на колковую доску наложить лист кальки, на который перенести расположение отверстий, чтобы потом их перенести на вновь наклеенный брусок.

Если по окончании строжки в колковой доске остались гнезда или углубления от отверстий, их необходимо заделать пробками на клею из древесины бука, а после того как высохнет клей, выровнять заподлицо.

Затем на колковую доску приклеить новый брусок из древесины бука, клена или граба, зажав его струбцинами. После высыхания клея брусок обработать сначала рубанком по контуру инструмента, а затем циклей и мелким номером шкурки отшли-

фовать, после чего отлакировать. Перенести шилом с кальки на новый брусок расположение отверстий и сухим сверлом просверлить отверстия под колки, соблюдая необходимый наклон, после чего забить колки.

Если в отверстия попали маслянистые вещества, проникающие в древесину, плотность посадки колков также ослабевает. В этом случае необходимо вынуть колки и рассверлить отверстия сверлом диаметром 10—12 мм. В рассверленные отверстия вклеить пробки из древесины бука, клена, граба. После высыхания клея пробки выравнивают заподлицо с колковой доской, сверлят новые отверстия и забивают колки.

Если плотность посадки колков ослаблена мелкой посадкой их в древесине, то при достаточной длине колков необходимо углубить отверстия сверлом того же или чуть меньшего диаметра. Если же длины колков не хватает, то, измерив глубину отверстий, подобрать колки нужной длины и вставить их взамен коротких.

РЕМОНТ С ВСКРЫТИЕМ ИНСТРУМЕНТА

Вскрытие инструмента. Под вскрытием инструмента подразумевается отделение деки или дна от корпуса — операция довольно сложная, так как она связана не только с повторной приклейкой деки или дна к корпусу, но и с необходимостью проведения других работ, особенно когда вскрываются дека или дно у гитар. Здесь приходится снижать высоту корпуса, подгонять в связи с этим гнездо в клее под пятку грифа, уменьшать высоту пятки грифа и др. Поэтому к вскрытию инструмента следует прибегать в исключительно редких случаях, когда без этого нельзя отремонтировать инструмент.

В связи с тем что вскрытие инструмента предшествует ремонту какой-либо поврежденной детали, сначала рассмотрим процесс отделения деки или дна от корпуса. При этом следует иметь в виду, что корпуса щипковых музыкальных инструментов окантованы по деке и дну обкладкой, которая у разных инструментов может быть различной.

Чтобы отделить деку или дно от корпуса, необходимо прежде всего снять обкладку. Для этого ее надо подрезать рейсмусом или специальным резачком сначала по деке (если отделяют деку) или по дну (если отделяют дно), а затем по обечайкам (в гитарах, плоских и полуовальных мандолинах), по клепкам корпуса (в балалайках, домрах).

Тщательно подрезанная обкладка дает возможность мастеру без затруднений с помощью ножа снять обкладку. Чтобы не было сколов деки, дна или обечаек, нож необходимо продвигать между обкладкой и декой или дном по слою деки, но ни в коем случае не против слоя.

Если обкладка корпуса выполнена в виде украшений из целлулоида или перламутра, уложенных в мастике, снимать ее нуж-

но узкой стамеской, выкрашивая постепенно мастику по всему контуру. Сами украшения следует осторожно, чтобы не повредить деку, отделить с помощью стамески. В некоторых инструментах (мандолине, домре, балалайке, гитаре с приклеенным грифом и др.) после снятия обкладки приходится снимать часть наклейки, приклеенной к деке. Этот процесс рассмотрен выше при описании операции расширения грифа гитары. Если с инструмента требуется отделить дно, наклейку с деки снимать не нужно.

Отделив от деки обкладку и часть наклейки, можно приступить к непосредственному отделению деки или дна с помощью тонкого ножа с широким лезвием и закругленным концом. Нож осторожно вставляют между декой (или дном) и обечайкой в гитарах и мандолинах или между декой и крайними клепками в балалайках, домрах и овальных мандолинах и постепенно, придерживая деку рукой, чтобы дека не сломалась, начинают продвигать по контуру корпуса только по слою деки.

Как только нож начнет продвигаться против слоев деки, отделение деки в этом месте надо прекратить и начать с другого места, чтобы нож можно было ввести в другом направлении, но снова по слою. Это даст возможность предотвратить поломку деки. Главное — не торопиться.

На пути продвижения ножа встретятся пружины, концы которых вклеены в гнезда контробечаек. В этом месте нож следует вынуть, пропустить участки вклейки пружин, снова вставить нож и продолжать работу. Когда нож пройдет по всему контуру, отделить узкой стамеской концы пружин от гнезда контробечаек, а затем отделить деку (или дно) от клецев. Так как приклеиваемая поверхность у нижнего клеца меньше, чем у верхнего, начинать отклеивать деку надо с нижнего клеца, периодически смачивая нож горячей водой. Сняв деку с корпуса, приклеить на свои места все отколовшиеся кусочки древесины, а также пружины, если они в момент отделения деки или дна отклеились. После этого можно приступить к ремонту поврежденных деталей.

Трещины на дне. Значительные по ширине (более 1 мм) и длине трещины на дне, изготовленном из массива древесины твердолиственных пород, ремонтируются с вскрытием корпуса.

Отделив, как было выше указано, дно, осторожно стамеской отделить от него пружины и приступить к склеиванию трещины. Для этого на верстак или стол положить ровную площадку, изготовленную из доски или толстой фанеры несколько больших размеров по длине и ширине, чем дно, и гвоздиками укрепить две планки, чтобы между ними можно было поместить дно.

На эту площадку между планками положить дно внутренней стороной вверх и слегка сжать, подбивая молотком к планкам. Впустив в трещину горячий клей, молотком осторожно подбивают дно до тех пор, пока края трещины не соединятся и не склеятся. На склеенную трещину наклеивают латки с направлением волокон поперек трещины. Количество наклеиваемых латок зависит от длины трещины. Например, при длине трещины 100—120 мм

следует наклеить 5—7 латок. Для предотвращения дальнейшего растрескивания дна латки наклеивают и несколько выше концов трещины.

Если дно имеет несколько трещин, они в момент зажатия должны также склеиться. В этом случае латки следует наклеить на все трещины. После 4-часовой выдержки зажатое между планками дно вынимают из приспособления. Обработанные по бокам маленьким рубанком или циклей латки зачищают шкуркой № 8—10. Затем циклей очищают склеиваемые поверхности дна от старого клея. Пружины, также очищенные, снова приклеивают на прежние места.

Если в месте приклейки пружины находится заплатка, то в пружине делают под нее выемку. Приклеив все пружины, приклеивают дно к корпусу. Но в гитарах, а также в плоских и полуовальных мандолинах толщина обечаек и контробечаек составляет в сумме немногим более 6 мм. Ранее же выбранный фалец уменьшил площадь приклейки почти на толщину обечаек. Прочность приклейки дна в этом случае окажется совершенно недостаточной. Поэтому, прежде чем приклеить отремонтированное дно, необходимо рубанком сострогать фалец по всему контуру корпуса. Это, правда, уменьшит высоту корпуса, но незначительно.

После того, как фалец состроган, углубляют гнезда в контробечайках под пружины и приклеивают дно в специальной цулаге, а если ее нет, то с помощью хлопчатобумажного шнура. Концы пружин должны быть вставлены в свои гнезда контробечаек.

После 6-часовой выдержки корпус вынимают из цулаги или разматывают шнур.

Фалец под обкладку выбирают на фрезерном станке фрезой с подрезной пилкой. Выступающие края дна можно также обрезать ножом заподлицо с контуром корпуса, после чего рейсмусом или специальным резачком подрезают дно и обечайки, а затем ножом и узкой стамеской выбирают фалец.

Ширину и глубину фальца мастер выбирает в зависимости от толщины и ширины обкладки. Обкладку приклеивают сначала по одной стороне, обмотав и прижав ее шнуром, а после высыхания клея шнур разматывают и приклеивают обкладку по другой стороне, также прижав ее шнуром. Для прочной приклейки обкладки и плотного ее прилегания к дну и обечайкам шнур наматывают с натягом, причем расстояние между витками шнура должно быть минимальным (не более 15 мм). После высыхания клея шнур разматывают со второй стороны и на ленточно-шлифовальном станке или напильником снимают провесы обкладки по дну, затем циклей по дну и обечайкам и шкуркой № 4—6 зачищают заподлицо с дном. После лакировки ремонт корпуса можно считать законченным.

Изготовление и смена дек. Деку можно изготовить или из отдельных дощечек резонансной ели толщиной 4—5 мм, хорошо подобранных по цвету и слою, или из двух половинок широкой дощечки, распиленной по толщине пополам и развернутой. До-

щечки, входящие в щит, должны быть одинаковой влажности (не более $6 \pm 2\%$).

При отсутствии пресса щит склеивают в цвинках. Склеивая щит, легкими ударами молотка выравнивают дощечки по пласти, чтобы провесы были минимальными. Выдержка щита в запрессованном состоянии должна быть не менее 2 ч, а после распрессовки — 24 ч.

По образцу заменяемой деки на отшлифованном щите очерчивают контур деки с припуском по 5 мм на сторону, по которому на ленточнопильном станке или ручной пилкой с узким полотном выпиливают деку. После этого в зависимости от инструмента вклеивают украшения — розетки, панцири, уголки.

Пружины приклеивают после того, как на деке вклеены украшения; места приклейки пружин те же, что и на старой, заменяемой, деке. В этом случае гнезда в контробечайках корпуса для вклейки концов пружин также сохраняются прежними.

Бывают случаи, когда для улучшения звучания инструмента пружины приходится приклеивать на новые места. Опытный мастер должен знать, когда применить ту или другую схему расположения пружин (схемы расположения пружин на деках гитар, балалаек и домр см. на рис. 5 и 6).

После того как пружины приклеены, деку приклеивают к корпусу инструмента. В тех инструментах, где толщина контробечеек составляет 8—10 мм (балалайки, домры, иногда овальные мандолины), достаточно снять с них старый клей и приклеить деку; концы контробечеек должны быть вклеены в свои гнезда.

Если деки приклеивают к корпусам гитар, плоских или полуовальных мандолин, где наличие фальца уменьшило площадь приклейки, то для увеличения этой площади необходимо сострогать фалец по всему контуру корпуса и углубить гнезда в контробечайках под пружины. Приклеивают деку, как и дно, с помощью струбцин, в цулаге (рис. 111), хлопчатобумажным шнуром или в пневматических приспособлениях с электроконтактным нагревом (см. рис. 69).

После 6-часовой выдержки выступающие края деки обрезают ножом заподлицо с контуром корпуса. Затем выбирают фалец на фрезерном станке фрезой с подрезной пилкой, устраняющей возможность появления сколов на обечайках. При отсутствии станка — рейсмусом размечают, а затем ножом и стамеской осторожно, не торопясь, по слою деки, чтобы не было сколов, выбирают фалец.

Деку окантовывают жилками, так же как и дно.

После того как клей высохнет, на вертикальном дисковом шлифовальном станке или напильником и циклей снимают провесы обкладки заподлицо с декой, а затем шлифуют шкуркой № 4—6. На этом процесс изготовления и смены дек завершается.

Прежде чем приступить к отделке деки, необходимо еще раз тщательно просмотреть корпус, нет ли где неплотностей, прошпаклевать их, если они имеются, прошлифовать всю деку мелкой

шкуркой № 4, очистить от пыли и только тогда лакировать или полировать.

Ремонт и замена пружин. К ремонту пружин прибегают в тех случаях, когда одна или несколько пружин отклеились от деки полностью или частично. На слух это воспринимается как появление у инструмента дребезжащего звука или призвуков.

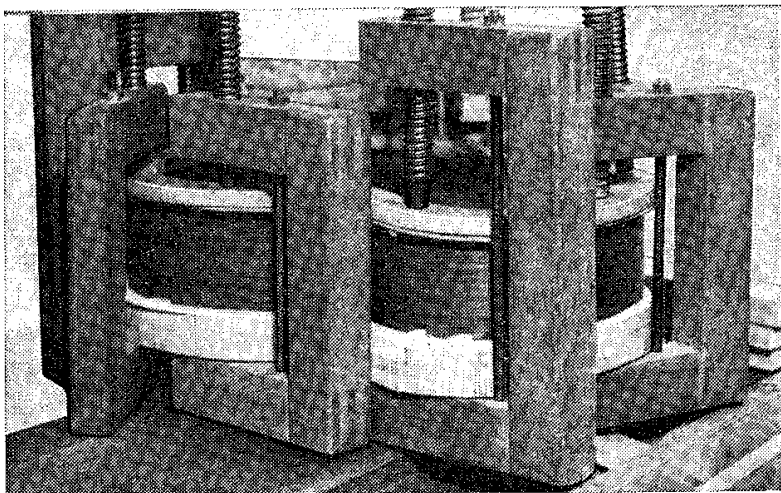


Рис. 111. Приклеивание деки и дна с помощью струбцин

Вскрыв деку, от нее отделяют тонким ножом частично отклеенную пружину. Место склейки на деке и основание пружины очищают от старого клея. На основание пружины кистью наносят клей и приклеивают ее на старое место, прижав в специальной пулге или двумя прижимами, так называемыми жимками (рис. 112).

Пружины могут сломаться также от удара или давления на корпус извне. Дека, лишенная опоры, под действием давления струн прогнется. В этом случае пружины заменяют.

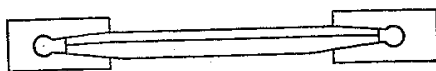


Рис. 112. Приклеивание пружины к деке «жимками»

Давление струн, действующее на деку через подставку, особенно у домр, может также вызвать прогиб деки. Это свидетельствует о том, что пружины деки не обладают достаточной прочностью, чтобы оказать сопротивление давлению струн. Пружины необходимо заменить более прочными. Для этого сломанные или недостаточно прочные пружины следует сострогать маленьким рубаночком и очистить деку от старого клея. Из сухой прямо-слойной древесины ели изготовить новые пружины. Плоскость пружин, приклеиваемых поперек деки, должна быть слегка выпуклой посередине и со скосами на концах. Это придает деке небольшую выпуклость, необходимую для увеличения прочности и создания упругости, способствующей улучшению звучания ин-

струмента. Приклеивать новые пружины следует на старые места в специальной цулаге или жимками. После того как клей высохнет, пружины обрабатывают, сняв концы на конус стамеской и зачистив шкуркой.

Смена клеца. Корпус гитары с разрушенным или треснувшим клецем, у которого одна часть сдвинулась относительно другой, ремонтируют, предварительно вскрыв деку, как указано выше.

Треснувший клец склеивают по тем же слоям, по которым он треснул, а когда клей высохнет, его приклеивают к обечайкам, очистив предварительно места склейки от старого клея.

Новый клец изготавливают из бруска древесины ели толщиной 32 мм и шириной, равной высоте корпуса плюс припуск на обработку 3—5 мм; заготовку выпиливают длиной 80—90 мм.

Волокна древесины клеца должны располагаться параллельно плоскости деки и дна.

Пласть заготовки, приклеиваемой к обечайкам, обрабатывают по контуру овала верхней части корпуса — в месте приклейки клеца. Вторую сторону можно лишь зачистить рубанком.

Тщательно подогнав овал, клец приклеивают на место старого, прижав струбциной сначала к обечайкам, а когда клей высохнет, — к дну.

После 2-часовой выдержки клец обрабатывают по высоте заподлицо с кромками обечаек, а затем по форме пятки грифа маленькой пилкой выпиливают и стамеской выбирают гнездо. Глубина гнезда вверху должна быть равна расстоянию от торца пятки грифа до 12-го лада, чтобы ладовая пластина находилась на линии контура корпуса.

Глубина гнезда внизу должна быть на 2—2,5 мм больше, чем вверху, для возможности регулирования высоты грифа относительно струн.

Очистив места склейки от старого клея, приклеивают отремонтированную деку, производят окантовку, подлакировку.

Затем в клец просверливают отверстие для гитарного винта. Для этого в гнездо клеца вставляют гриф и по отверстию в пятке намечают, а затем просверливают отверстие сначала сверлом диаметром 6,5 мм под стержень гитарного винта, а затем — диаметром 12 мм под головку винта. После этого гриф соединяют с корпусом и натягивают струны.

Ремонт покоробившейся деки у гитар. Под действием натяжения струн дека гитары, у которой приклеены более тонкие пружины, может деформироваться, покоробиться. Внешне это проявляется вздутием деки ниже подставки, впадиной между подставкой и резонаторным отверстием и вспучиванием деки выше резонаторного отверстия. В результате хвостик гитары соприкасается с декой и при игре слышится дребезжащий звук.

Для его устранения иногда подкладывают пластинку из древесины ели под хвостик грифа или к внутренней стороне деки, через резонаторное отверстие приклеивают пластину из древесины ели, пытаясь устранить коробление. Но это не помогает.

Чтобы устранить коробление деки, требуется заменить пружины более толстыми. Замена пружин может быть произведена лишь после вскрытия деки.

Сняв пружины и счистив старый клей, на это же место приклеивают пружины, изготовленные из древесины ели. На участке между резонаторным отверстием и верхним клецем рекомендуется приклеить не одну, а две пружины. Для придания деке большей прочности рекомендуется приклеить на расстоянии 8—10 мм

от кромки резонаторного отверстия пластины из древесины ели толщиной 2,5—3 мм, шириной 20—25 мм и длиной, несколько превышающей диаметр резонаторного отверстия. Когда клей высохнет, в контрбечайках корпуса по предварительной разметке выбирают стамеской гнезда для вновь приклеенной пружины или углубляют старые гнезда для утолщенных пружин.

Прежде чем приклеить деку, необходимо очистить приклеиваемые поверхности на деке и корпусе от старого клея, а затем намазать горячим клеем, приклеить деку, прижав ее хлопчатобумажным шнуром.

Далее, соблюдая все необходимые выдержки, в соответствии с ранее описанным процессом проводят работы по зачистке фальца от клея, окантовке корпуса обкладкой, шлифовке и подлакировке.

Затем устанавливают гриф, ввинчивают гитарный винт, натягивают струны и настраивают инструмент по камертону.

ПРИЛОЖЕНИЕ

СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ЩИПКОВЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Заготовка из бука	Размеры заготовок при 15%-ной влажности древесины, мм			Норма расхода на 1000 изделий, м³
	длина	ширина	толщина	
1	2	3	4	5
Головка гитары	265	80	25	0,556
Ручка домры-тенор	530	80	25	1,113
Ручка гитары с $L = 610$ мм	470	75	27	1,0
Ручка домры-альт, балалайки -секунда и -альт	470	75	—	1,0
Основа пята гитары				0,195
Ручка гитары с $L = 650$ мм	480	80	32	1,29
Наклейка гитары	480	80	40	0,482
	480	80	50	0,457
	480	80	60	0,438
Ручка гитар переключная	470	75	40	1,480
Обкладка балалаек	470	75	40	0,274
Ручка балалайки-прима	420	110	50	0,662
Основа пята гитар с $L = 650$ мм	420	110	50	0,265
Пята гитар с $L = 610$ мм	420	110	50	0,242
То же, с $L = 650$ мм	420	110	50	0,303
Ручка балалайки 6-клепочной	410	70	25	0,753
Головка балалайки-прима	370	90	35	0,307
Подставка гитары	430	50 и более	40	0,226
Ручка мандолин	540	60	50	0,425
Клея мандолин	540	60	50	0,213
Ручка домры-бас и балалайки-бас	700	80	40	2,352
Ручка балалайки-контрабас	950	110	50	5,48
Клепки балалайки 6-клепочной (клен)	600	100	40; 50; 60	2,205
Клепки балалайки 7-клепочной	600	100	60	2,83
Клепка домры-тенор, балалайки-секунда и -альт	710	120	40	6,087
	710	120	50	6,262
			60	5,902
Клепки балалаек-бас и контрабас	1140	20	40	28,728
	1140	20	50	26,334
			60	31,6
			70	30,164
Ручка гитары 12-струнной	800	95	25	1,0
Наклейка ручки гитары 12-струнной (груша)	600	75	12	0,675
Арфа (заготовки из клена)				
Колонна	1700	80	80	65,28
Наклейка на колонну	480	70	70	43,27
Основа корпуса	500	80	40	10,56
Крышка основания	500	80	25	13,2
Шайба колонны	500	80	25	6,6
Головка колонны	500	80	35	3,96
Средняя часть колковой рамы	1200	80	35	88,70

1	2	3	4	5
Наклейка колковой рамы	500	140	80	6,89
Брус деки верхний	1700	80	80	1,63
То же, нижний	1700	80	80	8,17
Бортник деки и корпуса	1700	80	80	9,14
Головка корпуса	500	80	40	0,88
Планка с окнами	1200	80	40	8,45

Примечание. Допуск на ручки гитарные по длине ± 5 мм, по ширине ± 2 , по толщине на ручки и головки гитар $\begin{smallmatrix} +2 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$, на остальные ± 2 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белов С. И., Бандас Л. Л., Минин А. Е. Щипковые музыкальные инструменты. М., 1963.
- Буглай Б. М. Технология столярно-мебельного производства. М., 1967.
- Буглай Б. М. Технология отделки древесины. М., 1973.
- Власов Т. Д., Куликов В. А., Родионов С. В. Технология деревообрабатывающих производств. М., 1960.
- Горлов А. М., Леонов А. Н. Производство и ремонт смычковых музыкальных инструментов. М., 1975.
- Дьяконов Н. А. Рояли и пианино. Конструирование и производство. М., 1964.
- Кузнецов И. А., Бандас Л. Л. Ремонт щипковых музыкальных инструментов. М., 1971.
- Минин А. Е. Нанесение покрытий в электрическом поле. М., 1973.
- Михайлов В. Н. Столярно-механические производства. М.
- Михайлов В. Н. Технология деревообрабатывающих производств. М., 1957.
- Мясников Н. И., Белов С. И., Марков Е. К. Производство щипковых музыкальных инструментов. Л., 1938.
- Новодержкин А. М. Материаловедение (материалы для производства музыкальных инструментов). М., 1971.
- Римский-Корсаков А. В., Дьяконов Н. А. Музыкальные инструменты. М., 1952.
- Соколов П. В. Сушка древесины. М., 1968.
- Темкина Р. З. Синтетические клеи в деревообработке. М., 1971.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Краткие сведения по акустике и музыкальной грамоте	7
Акустика	7
Музыкальная грамота	10
Конструктивные особенности щипковых музыкальных инструментов	18
Гитара	19
Балалайка	34
Домра	38
Мандолина	43
Гусли	45
Арфа	50
Колковые механизмы	64
Струны	66
Работа струн	66
Физико-механические свойства струны	70
Крепление струн	73
Основы конструирования и методы расчета	74
Мензура, ее выбор и расчет	74
Разбивка ладов	79
Примерные расчеты отдельных деталей и узлов гитары, домры, арфы	92
Основные и вспомогательные материалы, применяемые в производстве щипковых музыкальных инструментов	97
Древесина и древесные материалы	98
Хвойные породы	100
Лиственные породы	101
Экзотические породы	102
Резонансная древесина	103
Пороки древесины	106
Фанера клееная и шпон	109
Клеи	109
Коллагеновые (глютиновые) клеи	110
Казеиновый клей	113
Синтетические клеи	115
Лакокрасочные материалы	119
Красящие вещества	120
Пленкообразующие вещества	122
Растворители и разбавители	124
Лаки и политуры	125
Порозаполнители, грунтовки	128
Металлы	129
Пластмассы	131
Вспомогательные материалы	134
Технологический процесс изготовления щипковых музыкальных инстру- ментов	136

Хранение и атмосферная сушка пиломатериалов и заготовок	137
Камерная сушка	138
Хранение пиломатериалов и заготовок после сушки	141
Раскрой древесных материалов на заготовки	142
Раскрой пиломатериалов	142
Раскрой фанеры, строганого и лущеного шпона	143
Расчет потребного количества пиломатериалов на изделие	146
Выход заготовок	147
Механическая обработка черновых заготовок	148
Механическая обработка чистовых заготовок	151
Изготовление фанерованных деталей	154
Изготовление дек	158
Сборка и обработка узлов и деталей	167
Сборка гитары	167
Сборка балалаек	190
Сборка домр	196
Сборка мандолин	198
Изготовление корпусов музыкальных инструментов из пластмасс	201
Изготовление колковых механизмов	204
Изготовление струн	206
Изготовление ладовой проволоки	209
Отделка инструментов	210
Столярная подготовка	211
Крашение	213
Прозрачная отделка	217
Непрозрачная отделка	221
Полирование	222
Нанесение покрытий в электрическом поле высокого напряжения	223
Общая сборка и настройка	232
Монтаж и сборка	232
Настройка	235
Настройка гитар	236
Настройка балалаек	238
Настройка домр	238
Настройка мандолин	242
Настройка гуслей звончатых	242
Контроль качества	244
Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение	247
Длительность производственного цикла	252
<i>Ремонт щипковых музыкальных инструментов</i>	<i>253</i>
Ремонт грифа	255
Изготовление нового грифа для гитары	261
Изготовление нового грифа для балалаек и домр	263
Ремонт корпуса	267
Ремонт звончатых гуслей и родственных им инструментов	270
Ремонт с вскрытием инструмента	278
Приложение	285
Список литературы	286