

МАРТИН КОХ

Изготовление электрогитары



Как сделать электрогитару
с цельным корпусом,
с пустотелым корпусом, с
полупустым корпусом
и бас-гитару

Предложения, идеи, вопросы или замечания присылайте мне. Любое ваше письмо или сообщение на мыло для меня очень важно.

Адрес:

Martin Koch, Hartbergerstrasse 22, A-8200 Gleisdorf, Austria

Мыло:

martin.koch@buildyourguitar.com

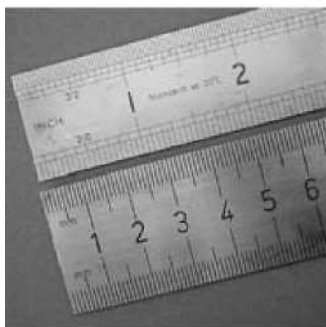
Сайт: www.BuildYourGuitar.com

Гuitarbuilding на WWW

На обширных просторах Всемирной Паутины можно встретить много гитаростроителей, которые сами делают гитары, и выкладывают информацию об этом на своих страницах. Я хотел бы пригласить Вас на свой сайт о гитаростроении:

www.BuildYourGuitar.com

Я постараюсь регулярно обновлять мой вебсайт. Вы спросите что там можно найти? Отвечаю, прежде всего информацию о гитаростроении и мастерах; кроме этого, на моих страницах я рассказываю о тех или иных моментах, которые я недавно обсудил с теми, кто посещает страницы. Так же на страницах можно найти полезные Интернет-адреса типа поставщиков материалов, которых Вам, возможно, пригодятся. И много разной всячины. Наконец, Вы можете там заказать мои материалы и инструкции.



Единицы измерения

Если Вы не живете в Англоязычной стране, как США, размеры в дюймах возможно Вам незнакомы, однако, Вам все же придется с ними познакомиться. Несмотря на тот факт, что электрогитары теперь делают во всем мире, надо помнить, что они имеют свое происхождение из США, и поэтому надо знать систему измерения, наиболее часто используемую в США. Метрическая система, намного реже используется в Америке, Великобритании и Австралии. В гитаростроении применяются обе системы.

Прежде, чем мы начнем, хочу сказать спасибо за то что читаете эту книгу. Я старался написать что то действительно полезное. Я также настоятельно рекомендую Вам почитать и другие источники. Каждый автор выбирает свой подход или свой стиль, однако каждый должен продолжать черпать информацию из других источников, постоянно расширяя свои познания. Честно говоря, не обиднее же Вы от покупки книги по гитаростроению, тем более что их не так уж и много. Вы можете найти множество книг по тому, как сделать акустическую гитару, но по электрогитарам число публикаций во всем мире можно сосчитать по пальцам! Мне известны пока только две: *Melvyn Hiscock's "Make Your Own Electric Guitar"* и *Roger Simminoff's "Constructing A Solidbody Guitar"*. Так что почитайте и эти книги.

Не смотрите на самостоятельное изготовление электрогитары с позиций экономии. Если Вы надеетесь сэкономить деньги, забудьте об этом. В наше время гитары изготавливаются в основном в развивающихся странах, по этому легко купить электрогитару хорошего качества за относительно небольшие деньги в каждом музыкальном магазине, не собирая долго на это деньги. Помните, что первая гитара, которую Вы сделаете, никогда не будет инструментом мирового класса. Даже самый профессиональный мастер начинал с основ постепенно создавая все более качественный продукт. Как гласит пословица: «Ни одному мастеру дар пока еще не упал от неба».

Есть вещи которые нельзя оплатить никакими деньгами, и если Вы расцениваете ваши действия как хобби и как долгожданный отдых от вашей повседневной работы, перспектива сэкономить бабки теряет всякий смысл. Для меня это хобби, как и любое другое для кого то. Запомните - если Вы очень хотите сами сделать электрогитару, сделайте ее!

Эта книга нацелена на людей, которые любят работать с древесиной в свободное время, кто интересуется самостоятельным изготовлением музыкальных инструментов и играет на гитаре или хотел бы удивить сына, дочь, внука или кого - то еще. Для всех этих групп людей вопрос подыскания подходящего рабочего места в большинстве случаев не будет возникать и будет уже решен. Я говорю об этом, потому что я считаю наличие подходящего помещения, где Вы можете спокойно делать гитару, одной из предпосылок для успешного завершения проекта. В этом отношении, живущий в сельской местности, конечно, будет иметь преимущество перед тем, кто живет в городе так как в большинстве случаев в сельских домах есть подвал, в котором и можно творить. Что касается инструментов – на это не надо больших денег. Если изготовление будет осуществляться в столярной мастерской, инструментов этой мастерской будет достаточно. Однако если, ваша гитара должна конкурировать с профессиональными, наличие хороших инструментов обязательно.

Так как не все можно описать словами, я снабдил эту книгу фотографиями и рисунками. Помимо моих объяснений активно накапливайте свой опыт. Способность воплотить идею, которая существует в голове в готовый продукт и есть отличительная черта настоящего мастера. На длинной дороге между идеей и первым результатом, будет много трудностей, типа недостатка опыта, терпения и не знание особенностей используемых материалов. Многое что поможет Вам есть в этой книге, на фотках и рисунках, пожалуйста тем не менее читайте инструкции тщательно: не каждый шаг работы был отражен на фотографиях!

Только те, кто ничего не делает, не делает ошибок. При изготовлении гитары будут как моменты радости так и моменты огорчения. Если последнее имеет место, отдохните несколько дней, выспитесь и с новыми силами продолжите. Никогда не пытайтесь достигнуть чего-нибудь силой. Помните, что иногда может быть лучше сделать паузу и отложить работу. Сделанные ошибки не должны расцениваться как задержки а скорее как возможности получить опыт.

Метрическая: 1/1000 метра = 1 миллиметру, сокращенно 1 мм. Числа на нижней линейке на рисунке выше показывают сантиметры (10мм = 1 сантиметр, сокращенно 1см).

Имперская: 1" является обозначением 1 дюйма, точно 25,4 мм (или 2,54 см). Чтобы отображать размеры менее 1", введены дробные единицы от дюйма типа 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64. Размеры типа 29/32" на первый взгляд довольно странные для «метрического глаза». Почти все размеры в этой книге даются и в миллиметрах и в дюймах (обычно в скобках). Где точность не критична - я даю приблизительную, округленную величину.

Прежде чем делать что то, что вы еще не делали, набейте руку на не нужном материале, это относится в первую очередь к дереву.

Есть много различных методов разработать и сделать инструмент. В этой книге, я собираюсь описать мой личный подход и опыт. Если работа выполнена с большой аккуратностью и точностью, Вы получите в итоге удовлетворение и хороший, качественный инструмент. Я даже рискну утверждать, что самодельная электрогитара может конкурировать с дорогим, промышленным инструментом. Вы можете позволить себе выбрать наиболее качественное дерево и купить высококачественные датчики и фурнитуру, а также сделать инструмент что называется под себя. Я также хотел бы упомянуть особые чувства, которые Вы будете испытывать к своей гитаре и которые никогда не испытаете к купленному инструменту. Возможно, когда-нибудь потом Вы захотите сделать и акустическую гитару. Я рассматриваю изготовление электрогитары как первый шаг к изготовлению акустики.

В этом руководстве нет готовых рецептов для создания электрогитары, но есть - множество предложений и идей. Везде, где возможно, я пробовал различные подходы, что бы Вы могли выбрать для себя наиболее приемлемые.

Как я начинал. Я нигде не учился ни столярному ремеслу ни работе с инструментами. Просто я люблю работать с древесиной. Однажды у меня возникло желание сделать самому электрогитару. Тогда я был постоянным читателем немецкого журнала музыки *Fachblatt*. В некоторых изданиях этого журнала я нашел интервью с британскими мастерами бас-гитар, в котором они рассказывали о древесине для гитар и о многом другом. Это захватило мое воображение. Так что первый инструмент, который я сделал, был безладовым и безголовым басом с длинным и очень толстым сквозным, безанкерным грифом.

Основываясь на опыте этого «проекта» я постепенно расширил мое знание вещей, читая книги и продолжая учиться на собственном опыте. Если Вы - новичок, я могу только посоветовать, чтобы Вы проектировали и делали простую и распространенную гитару. Позже, как получили немного опыта, Вы можете всегда увеличивать степень сложности и сделать что-нибудь более сложное.

Подготовка

Введение

Эта книга описывает создание цельнокорпусной, частично-полой и полой электрогитар. Термин «электрогитара» также включает электрический бас, который, несмотря на его немного более длинный гриф, похож по изготовлению. Я использую термин «частично-полая гитара» для гитары с полостями в основании и наклеенной на него более тонкой декой (*топом от англ. top*).

Термин полая гитара используется для гитар подобно той которая показана на **странице 90**. Корпус состоит из 2 тонких дек и обечайки, согнутой из тонких деревянных полос. По центру приклеен блок древесины. Построение полой гитары имеет больше общего с построением акустической гитары чем электрической.

Части электрогитары

На электрогитару ставят стальные струны, колебания которых звукосниматели (*далее датчики*), преобразовывают в электрический ток. Электрогитара нуждается в специальном гитарном усилителе и кабинете (*так называют гитарную колонку, в которую установлены специальные динамические головки*), чтобы звук ее был слышим.

Обычная электрогитара состоит, грубо, из трех частей: (а) головка грифа, на которой закреплены колки, (b) гриф, на котором посредством зажима пальцами струн, берутся определенные ноты и аккорды, и (c) корпус (*далее дека*), на котором установлена электроника и закреплены струны.



Верхний порожек - точка контакта между струнами и грифом; он расположен рядом с головкой грифа и является нулевым ладом. Есть также гитары, которые имеют и нулевой лад и верхний порожек, который служит направляющим для струн. В другой точке гитары, струны вступают в контакт с декой в седлах струнодержателя (*далее бридж*). Концы струн с удерживаются бриджем. Другие концы струн – намотаны на валы колков, вращением которых и настраиваются струны.

Чем ближе к бриджу на грифе зажата струна, тем короче длина волны. Каждый лад увеличивает высоту звучания струны на полутон.

Расстояние между верхним порожком и седлами бриджа называется мензурой.

Датчики закреплены на деке под струнами. Темброблок установлен в углублении в деке, закрытом пластиной или декоративной панелью и содержит регуляторы уровня выходного сигнала (Volume), тембра (Tone), переключатели, конденсаторы, и т.д. Декоративная панель зачастую сделана из пластмассы. Она защищает поверхность деки от повреждению при игре на гитаре. В выходное гнездо вставляется штекер (джек) кабеля, связывающий гитару с усилителем.

Частоты струн:

Гитара

Электрогитара имеет шесть струн которые, аналогично акустической гитаре, настроены по следующим тонам

(начиная с 6 струны):

E, A, D, G, B, E

Вот - частоты

открытых струн:

E: 82.41 гц

A: 110.00 гц

D: 146.82 гц

G: 196.00 гц

Гитара с 12 струнами

Гитара с 12 струнами имеет две струны, настроенные в тон и помещенный близко друг к другу.

Частоты струн следующие:

E: 82.41 гц

e: 164.82 гц

A: 110.00 гц

a: 220.00 гц

D: 146.82 гц

d: 293.64 гц

G, g: 196.00 гц

B, b: 246.94 гц

Бас гитара

Электрическая бас-гитара обычно имеет четыре струны, которые настроены по тем же самым тонам (но на октаву ниже чем - четыре струны электрогитары), то есть E, A, D и G. Это означает, что струны бас гитары настроены по следующим частотам:

E: 41.20 гц

A: 55.00 гц

D: 73.41 гц

G: 98.00 гц

В: 246.94 гц

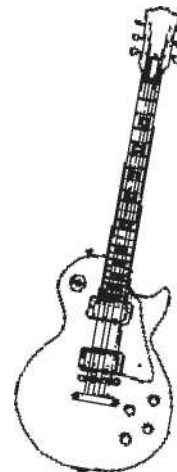
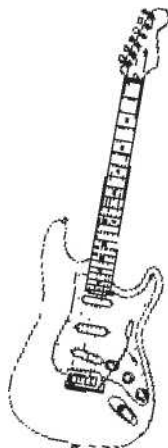
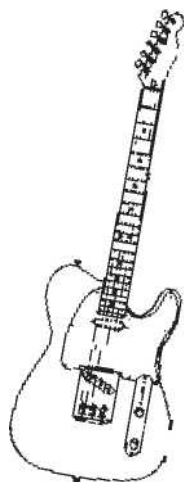
Е: 329.63 гц

гц сокращение от Герц, единица частоты, которая показывает число колебаний в секунду. Названо в честь немецкого физика Генриха Герца (1857-1894).

Опорная частота настройки - 440 гц, т.е. нота ля (А) первой октавы

Е, е: 329.63 гц

4 струн на басы более чем достаточно. Однако для игры сольных партий желателен более широкий диапазон. Поэтому есть басы с пятью и даже с шестью струнами. Обычно, бас с пятью струнами имеет дополнительную более низкую В-струну (30.9 гц) или дополнительную более высокую С-струну (130.8 гц). Бас с шестью струнами имеет обе эти струны.



Fender Telecaster

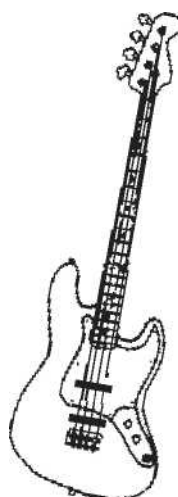
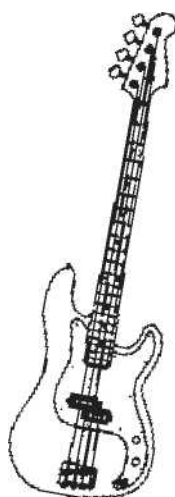
Telecaster, или сокращенно *Телек*, была первой промышленной и коммерчески-успешной электрогитарой; она была изготовлена американской компанией *Фендер*. Форма этой замечательной и простой в изготовлении гитары почти не изменилась с 1950-х., и все еще так же популярна.

Fender Stratocaster

Stratocaster, или сокращенно *Страт* была вторым большим успехом *Фендер*; тремоло, три датчика и эргономичная форма деки превратили ее в электрогитару с большой буквы.

Gibson Les Paul

Лес Пол - это классика, разработан *Тэдом Мак Карти*. Дека и гриф сделаны из красного дерева, гриф вклеен в корпус. Дека имеет топ обычно из клена.



Fender Precision Bass и Jazz Бас

Наиболее распространенные модели Фендеровских басов - Precision Bass и Jazz bass. Precision Bass был первый бас с ладами, которые позволили играть на инструменте, более точно попадая в ноты.

Классики гитары

Попытки увеличивать звуковой диапазон акустических инструментов механическими средствами были сделаны еще в начале этого столетия; позже стали применять датчики и усилители, чтобы достигнуть того же самого эффекта. Попытки были многочисленны, однако никто не может серьезно сказать кто изобрел электрогитару. Факт, что идея была развита в 1930-х и 40-х и что первый электромагнитный датчик был приспособлен на гитару *Rickenbacker*, которая походила больше на сковороду с ручкой чем на гитару, которую мы знаем сегодня. Но одно имя будет навсегда связано с электрогитарами: это *Лео Фендер*. Деки Фендеровских гитар сделаны главным образом из клена, ясеня, ольхи или из липы, гриф прикручен, сделан из клена.

Названия гитар - простые марки изделий не имеющие в принципе никакого значения, примерно также, как в мире автомобилей, где производители дают различные названия различным моделям. Но знайте, что почти все названия гитар являются зарегистрированными торговыми марками, принадлежащими соответствующим производителям.

Есть бесчисленные разновидности приведенных выше типов гитар, основным отличием является форма головки грифа. В целом, большинство всех гитар - включая современные - может классифицироваться по указанным выше.

Есть также гитары без головки грифа. Эти гитары часто имеют грифы из углеродистого волокна, которые имеют преимущество по стабильности перед деревянными грифами. Такие безголовые гитары нуждаются в специальных струнах с двумя шариками на концах, которые крепятся в колках в конце деки. Стандартная же электрогитара, сделана полностью из древесины, и волшебные звуковые качества этого материала будут без сомнения гарантировать долгую популярность и выживание гитар, сделанных из этого материала.

Деревья

Много вещей в нашей каждодневной жизни воспринимаются только в их законченной или готовой форме, и знание о их первоначальном (оригинальном) состоянии имеет тенденцию теряться. Возьмите к примеру шоппинг: мы покупаем молоко в пастеризованной форме и упакованное в картонные коробки, или мясо, готовое к потреблению. В отношении древесины, мы фактически не думаем о его происхождении, о когда то живом дереве. И зачастую гуляя по лесу не связываем готовую древесину и деревья.

Деревья состоят из наземной части, названной стволом, который к вершине переходит в ветви, и корней, которые скрыты в земле. Корневая система дерева очень похожа на его надземную часть, за исключением листьев. Внешнюю часть ствола образуют кора и камбий - две очень тонких ткани, которые защищают ствол от внешнего воздействия. Каждый год от весны до осени образуется новый слой древесины, и ствол становится более толстым. Быстрее всего рост идет весной и в начале лета и замедляется осенью. В зимние месяцы рост дерева практически останавливается. Этот ритм роста отражен годичными кольцами на поперечном распиле ствола: широкие слои древесины – прирост, в теплые месяцы, узкие, более темные слои - зимой.

Считая число годичных колец, или годичных слоев, можно легко определить возраст срубленного дерева. Поскольку деревья в раннем возрасте растут быстрее, кольца, сформированные около центра ствола, шире чем у краев. Чем медленнее и более устойчиво проходил процесс роста, тем более твердая и плотная будет древесина. Тропические породы являются исключением из этих правил из-за отсутствия сезонных изменений в температуре, на них не так ясно видны годичные кольца.

Корни дерева поставляют вверх по стволу воду и питательные вещества из почвы. Эти вещества и вода по внешним слоям ствола идут к листьям. Листья посредством фотосинтеза поглощают из воздуха углекислый газ разлагая его на углерод и кислород. Кислород и водяные пары выделяется сквозь поры, а углерод направляется вниз и вносит свой вклад в рост дерева.

Древесина

Древесина для цельнокорпусной гитары.

Электрические гитары обычно делают из древесины лиственных пород. Однако, из большого разнообразия всех лиственных пород только очень немногие фактически используются в гитаростроении.

Дерево для деки - это традиционно клен, ясень, красное дерево, ольха, липа и орех (*на счет ореха – очень спорное дерево для дек*). Для электробасов применяются еще другие породы дерева типа бубинга или венге.

Вышеупомянутые породы древесины стали наиболее используемыми, потому что опыт показал, что они наиболее подходят для того звука, который ждут от электрогитары. Береза, например, также когда-то использовалась в производстве дешевых гитар, но была отмечена потому что дает довольно бедный звук. Клен и красное дерево применяются часто, обе породы относятся к средне-твердым и к твердым типам древесины. Липа относительно мягкая. Типичный звук Лес Пола (далее LP) создан красным деревом и кленовым топом и грифом из красного дерева, типичный звук Страта - результат кленового грифа и деки, сделанной или из клена, ясеня или из ольхи. Кроме того на звук также влияют мензура и, конечно, датчики. Из-за более короткой мензуры 24.75" (у Страта 25") LP например, будет звучать более мягко чем Страт, потому что его струны - не так сильно натянуты.

Хвойные породы типа ели и фанера (*а также МДФ, ДСП, ДВП, прессованный картон и т. п.*) в производстве электрогитар не используется совсем.

Один из многих факторов, определяющих тембр электрогитары - тип древесины. Резонансные характеристики твердых и мягких пород, например, существенно отличаются. Но даже похожие породы дерева, вследствие разной структуры, могут быть отличны по звуку. Эти структурные различия - то, на что эксперты смотрят при идентификации и анализе древесины. Каждая порода дерева обладает своим специфическим частотным диапазоном. Резонанс передается через бридж и отражается на колебаниях струн: гитара, сделанная из мягкой древесины будет звучать «глуше», сделанная из твердой древесины «ярче». Если рассмотреть крайности - гитара с резиновой декой будет звучать чрезвычайно глухо и безжизненно, с другой стороны, гитара с декой из металла или камня дала бы очень яркий, но все же искусственный и холодный звук. Разумный компромисс между твердой древесиной и мягкой наиболее вероятно даст самые хорошие результаты. Кроме того, еще один аспект выбора породы дерева это ее вес. Одни породы тяжелее, другие легче. Даже у одной породы дерева существуют разные по весу разновидности, например болотный ясень значительно легче обычного и с успехом его заменяет.

По причинам стабильности лучше использовать древесину, распил из центральной части. Это уменьшает риск деформирования грифа гитары или деки. Если, поверхность деки должна иметь более привлекательную фактуру чем только параллельные линии, используются хорошо просушенные доски распилов далее от центра. В качестве альтернативы можно наклеить на деку шпон красивой фактуры.

Большинство грифов электрогитар сделаны или из клена или из красного дерева. Американский клен идеален для этой цели. Древесина клена чем ближе к сердцевине тем тяжелее и жестче. Твердый, жесткий гриф лучше выдерживает напряжение, в то время как более мягкий гриф придает звуку гитары теплоту. Для грифа должна использоваться древесина самого высокого качества. В идеале, это древесина с прямыми волокнами, без узлов или дефектов. Кленовые грифы обычно сделаны из досок распилов далее от центра, а грифы из красного дерева из досок распилов центральной части. Для грифов используются также красные породы тропических деревьев и другие экзотические древесные породы, но реже.

Сок, текущий вверх прежде всего необходим чтобы сформировать крону из листьев. Все эти процессы, конечно, намного более сложные, чем я могу описать здесь. Я упоминаю об этом что бы просто обратить ваше внимание на важность для нас деревьев. Леса это гигантская машина, которая производит кислород и очищает воздух.

Отклонения

Иногда в росте дерева происходят отклонения, которые могут привести к красивым и очень популярным образцам фактуры поверхности древесины. Самые известные примеры таких капризов природы – клен «птичий глаз», вьющийся клен или огненный клен.

Некоторые типы древесины и их характеристики.

Ель: мягкая, не особенно подходящая порода для электрогитар

Ольха: мягкая, легкая в обработке; красивая, красноватая древесина

Ясень: тяжелая, жесткая, чрезвычайно упругая порода. Легкий тип ясеня (например болотный ясень) идеален для деки гитары

Клен: твердый – средне твердый материал, прямое расположение волокон, почти без свилей, жесткий и упругий, применяется как для деки так и для грифа

Береза: средней твердости, жесткий, упругий материал

Липа: легкий, мягкий материал

Вишня: твердый – средне твердый, плотный материал

Орех: твердый – средне твердый, жесткий, мало упругий материал

Красное дерево (махагони): средней твердости, древесина для всех частей электрогитары, очень легкая в обработке; к сожалению, - если человечество не изменит темпов вырубки лесов, оно исчезнет в близком будущем как и другие экзотические породы древесины

Древесина для накладки

Слива: твердая – средне твердая, плотная, немного ломкая, подходящая для накладки из-за ее темного, красноватый цвета древесина

Груша: жесткая древесина

Клен: твердый – средне твердый материал

Орех: твердый – средне твердый материал

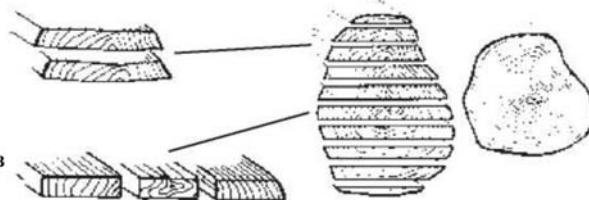
Палисандр: жесткая древесина

Ферро: похоже на палисандр

Черное дерево (эбони): плотная, чрезвычайно жесткая порода

Так обычно распиливается бревно на лесопилке.

Высушенную доску распила дальше от центра ведет и изгибает - как на рисунке ниже.



Две внешние части доски из средней части, остаются при высыхании ровными.

Решение, о том какую породу использовать является очень важным. Электрический датчик никак не улучшит безжизненно и уныло звучащую гитару. Все, что он может сделать - изменить частотный диапазон. По этому дека с хорошими резонансными свойствами – главное в изготовлении электрогитары. Таким образом, что бы ни говорили, тип древесины, используемой чтобы сделать электрогитару действительно имеет большое значение, и ее акустические свойства определяют полноту звука. По экологическим причинам я лично предпочитаю местную древесину. Чрезмерная вырубка тропических лесов, вместе с используемыми методами ведения сельского хозяйства, может привести в обозримом будущем к полному исчезновению тропических лесов, которые являются определяющими климат Земли. Промышленная транспортировка и обработка древесины также отрицательно влияет на окружающую среду. Также важно упомянуть, что не все деревья подходят для гитаростроения - даже в тропических лесах не так просто найти подходящее дерево, и как только такое дерево было найдено и спилено, оно должно быть доставлено из леса, а для этого нужны дороги, под которые опять таки вырубают деревья. Так в статье, в номере июль/август 1993, *Acoustic Guitar* сообщила, что область на Атлантическом побережье Амазонки, в которой растет бразильский палисандр, уменьшилась с 470 000 кв. миль до 23 000. *(Далее автор доказывает, что деревья растущие в той местности, в которой Вы проживаете совсем даже неплохи для постройки гитары, но признает, что махагони и палисандр тоже нужны)*

Звуковые характеристики

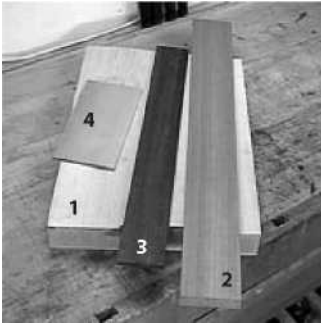
Обобщенное описание звука, который дают разные породы древесины должно восприниматься скептически: во-первых, потому что каждая порода имеет свои характеристики, и во-вторых, потому что на звук гитары влияет совокупность всех ее компонентов. Однако выбирая определенный тип древесины, можно примерно представить конечный звук *(например – делая гитару из ольхи с прикрученным грифом из клена и кленовой накладкой можно предположить, что на синглах звук будет похож на стратовский, а с декой и грифом из махагони и кленовым топом, на хамбакерах звук будет похож на LP).*

Покупка древесины

Приобрести дерево для гитары можно в нескольких местах. Самое лучшее - покупка готовых и уже оструганных досок у фирм – поставщиков древесины, преимущества - такая древесина высушена и имеет хорошее качество. Вам не нужно будет самому подготавливать (пилить, сушить, строгать) древесину, она готова к использованию. Помните все эти преимущества, когда Вам говорят цену такой древесины. Можно найти подходящее дерево в столярных фирмах. Вы можете также купить готовые деки и грифы, которые надо только доделать.

Комплекты заготовок для гитары. Если в Вашем распоряжении нет столярной мастерской, Вам очевидно имеет смысл купить готовый комплект заготовок для гитары, поскольку он обеспечит Вас всеми частями, необходимыми для постройки гитары. Если принять во внимание, сколько времени Вами будет при этом сэкономлено, а также то, что далее Вам понадобится гораздо меньше инструментов - этот способ для Вас наиболее подходящий.

Замена грифа и деки. Другой альтернативой к комплектам заготовок являются готовые грифы и деки, правда они не оставляют почти никакой свободы творчества. Или как вариант - Вы сами делаете свою собственную деку и устанавливаете на нее готовый гриф. Есть также готовые грифы с необработанной головкой, которые позволяют изготовить собственную форму головки грифа.



Дерево для гитары

Что Вам нужно:

(1) заготовка для деки (например ольха, клен, ясень, липа, или тополь), толщиной 45mm (13/4"); другие размеры зависят от длины и ширина будущей деки - 350mm x 500mm (133/4" x 20") будет достаточно для большинства гитар; заготовка может быть склеена из двух или больше более узких частей.

(2) заготовка для грифа (например клен, или красное дерево), 25mm (1") толщиной; длина зависит от выбранной длины мензуры и ширина от ширины головки грифа - 690mm (27") длиной и 100mm (4") шириной для гитары; 860mm (34") длиной и 115mm (4.5") шириной для баса); если головка грифа приклеивается, заготовка грифа может быть менее широкой (то есть такой же как пятка грифа); заготовка красного дерева должна быть из доски распила центральной части ствола.

Если Ваш гриф не без накладки то Вам еще надо:

(3) накладка (например палисандр, черное дерево, или ферро), толщиной 6mm (1/4"); в этом случае заготовка грифа должна быть толщиной 19mm (3/4").

Если Вы делаете гриф с головкой под углом назад, Вам дополнительно надо:

(4) шпон для головки грифа (из любой красивой древесины), толщиной 2mm - 3mm (3/32 - 1/8").

Однако, если Вы захотите, Вы можете так же как и я заготовить древесину самостоятельно. При этом Вам понадобятся инструменты, транспортное средство для доставки дерева и конечно терпение, так как в большинстве случаев древесина, которую Вы купите, не будет готова к немедленному использованию. Следующий сценарий намного более вероятен: на большинстве лесопилок есть необходимая древесина в виде больших досок; можно попросить рабочего поработать автокаром, и Вы сможете выбрать себе подходящие доски толщиной 50-60mm (от 2" до 2 3/8"). Однако Вы не сможете купить половину доски, только доску целиком. Попросите распилить доску на более короткие части, чтобы облегчить транспортировку, только проверьте не коротки ли распиленные доски, также надо учитывать и трещины на торцах досок. Если потрогать такую древесину – она может показаться Вам сухой, однако не обольщайтесь. Так как поверхность доски шершавая от распиловки она только кажется сухой,. Дома, как только начнете обрабатывать заготовку Вы поймете что она сырая - и это несмотря на гарантии служащего лесопилки что древесина была высушена в печи. Почему же так происходит? Древесина, возможно, действительно была высушена, но потому что она хранилась в холодном помещении, практически на открытом воздухе она снова набрала в себя влагу. Или, возможно, вообще никогда не сушилась. Хотя измеритель влажности, по моему мнению, должен быть в каждой фирме торгующего древесиной, фактически я никогда не видел ни одного ни в одной из лесопилок, которые я посетил для того, чтобы купить доски.

Сушка древесины

Так как есть прямая связь между влагой, содержащейся в древесине и влажностью окружающего воздуха, равновесие между ними будет рано или поздно достигнуто, т.е. древесина прекратит поглощать или терять влагу. Это - очень медленный и долгий процесс, который можно, однако, легко контролировать, проверяя вес деревянной заготовки.

Из-за того, что водоносные каналы в древесине расположены вдоль волокон, потеря влажности наиболее активно идет в торцах заготовки. По этой причине торцы обычно заливают горячим компаундом - воском или краской. Это - важная предупредительная мера для чтобы предотвращения развития трещин, которые могут быть весьма глубокими и могут сократить количество древесины пригодной к использованию или даже сделать заготовку непригодной совсем.

Обычно доски сушатся сложенными слоями, между которыми вставляются деревянные распорки для лучшей вентиляции дерева со всех сторон. Если этого не сделать одна сторона будет сохнуть быстрее, что приведет к изгибу доски. Кроме того, после сушки центр доски все равно будет более влажным, чем края. Это происходит из-за не равномерного высыхания дерева. По этому обработку заготовки надо проводить со всех сторон, иначе доску также может повести в последующем.

Главная проблема сырой древесины – появление плесени. Проявляется в виде белого налета и развивается очень быстро. Для борьбы с ним – надо немедленно зашкурить доску, и понизить влажность меньше 18 процентов. Главное в сушке найти правильный баланс между слишком быстрым и слишком медленным высыханием: одно может привести к развитию трещин, другое к появлению плесени. Процесс сушки должен находится под контролем. Он может быть замедлен, если необходимо, путем покрытия дерева пленкой. Если доски получены распиловкой одного бревна, то и сушить их надо в том же самом порядке, в котором они были распилены (находились в бревне). Первый слой должен быть не менее 30cm (1 фут) над землей, а распорки не больше, чем 40cm (16") друг от друга. Чтобы предотвратить деформацию, также важно разместить распорки точно друг над другом. 30mm x 40mm планки являются подходящими для этой цели.

В результате потери воды и внутренних напряжений древесина деформируется. Особенно этому подвержена древесина распилов далее от центра. Древесина будет, всегда деформироваться. Создается впечатление, что годовичные слои стремятся стать прямыми. Изменения формы происходят потому что быстрее сохнут и сжимаются внешние области досок. Только древесина из центра (то есть с прямыми, «вертикальными» годовичными слоями) не деформируется, но тем не менее сжимается.

Относительная влажность

Количество водяных паров в воздухе зависит от его температуры: чем она выше, тем больше воды. При атмосферном давлении в 1 бар (14 Па) один кубический метр (35,7 кубических футов) воздуха может содержать 4,8 грамм (0,17 унций) воды при 0° по Цельсию (32° по Фаренгейту), в то время как при 30° по Цельсию (86° по Фаренгейту) в том же объеме и при том же давлении может содержаться 30,3 грамма (1,07 унций) воды, то есть приблизительно в шесть раз больше.

Относительная влажность это отношение между фактическим количеством воды, содержащейся в воздухе и максимальным количеством воды, которая может содержаться в данной температуре. Относительная влажность 50% означает, что воздух содержит только половину количества воды, которую мог бы содержать. При повышении температуры воздуха и том же количестве воды, относительная влажность, которая ранее составляла 50 процентов, уменьшится и составит скажем 40%, поскольку температура воздуха выше, и он мог бы содержать больше воды чем прежде. И наоборот.

Относительная влажность измеряется психрометром. Например, если в ванной комнате зеркало начинает запотевать - относительная влажность 100%, что соответственно и должен показать психрометр.

Влажность дерева

Любая часть древесины всегда имеет определенную массу воды, содержащейся в ней. Относительная влажность дерева - отношение между весом воды, содержащейся в древесине и в полностью сухой древесине. Приблизительная влажность дерева может быть определена электронными измерительными приборами, измеряющими электрическую проводимость древесины, которая непосредственно связана с влажностью дерева.

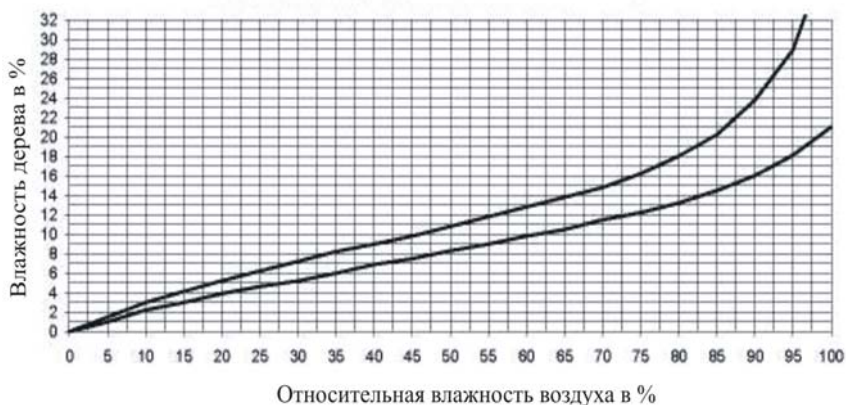
Другой метод состоит в том, чтобы сначала взвесить относительно маленький образец древесины и затем сушить его в печи, пока он не прекратит сжиматься, т.е. полностью не высохнет. Путем вычитания из веса образца до сушки веса его же после сушки и вычисляют влажность дерева.

разному в различных направлениях: радиально, перпендикулярно к годичным слоям, в этом случае внутренних напряжений меньше чем в тангенциальном направлении, т.е. параллельном годичным слоям. Древесина складывается для сушки в штабель и находится в нем до полного высыхания. В этом случае деформации препятствует вес заготовок, из которых и состоит штабель. Желательно помещению некоторого дополнительного веса на вершину штабеля, поскольку верхние заготовки неизбежно деформируются, когда древесина станет легче, т.к. на вершине штабеля нет ничего, чтобы заменить потерянное давление сырых, более тяжелых заготовок. Заготовки, из центра бревна всегда трескаются. По этой причине распиливать такие доски надо по середине вдоль волокон.

Цифры влажности дерева могут быть только усредненными и зависят от климата и времени года.

Климат в котором я живу (Центральная Европа) характеризуется средней влажностью приблизительно 70%. Древесина у компаний поставщиков будет, в среднем, всегда иметь содержание влажности не менее 10 процентов. Для того чтобы делать мебель и инструменты это еще слишком высокий процент, так как древесина будет храниться и использоваться в теплых внутренних помещениях, где влажность гораздо ниже. Древесина поэтому продолжит сохнуть и деформироваться или начнет трескаться, пока не высохнет.

Зависимость влажности дерева от влажности воздуха

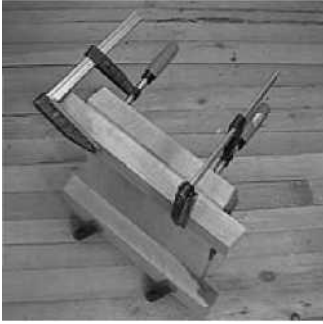


С помощью диаграммы можно оценить, как изменяется влажность древесины в зависимости от влажности воздуха. Для почти всех типов древесины эта влажность будет лежать в пределах ограниченных этими двумя кривыми.

Проверка веса древесины в течение длительного времени – самый простой способ определить готовность дерева. Если древесина хранилась достаточно долгое время при постоянной влажности, процент ее влажности в конечном счете станет постоянным. Самый легкий способ узнать, когда наступил этот момент, состоит в том, чтобы регулярно взвешивать часть древесины.

Вода, содержащаяся в сырой древесине, составляет довольно высокий процент от ее веса. Поскольку древесина сохнет, этот процент становится все меньше и в конечном счете, когда влажность дерева уравнивается влажностью воздуха, становится постоянным.

Образец должен взвешиваться один раз в месяц в начале сушки, и один раз в неделю на более поздних стадиях. Каждый раз Вы взвешиваете древесину, записывая его вес и дату прямо на нем. Когда вес типовой части остается постоянным более чем три недели, Вы можете быть уверены, что древесина потеряла лишнюю влажность и достигла равновесия влажности с окружающим воздухом. Этот процесс подготовки дерева часто продолжается очень долго и может даже длиться годы, в зависимости от толщины и типа древесины.



Дека из одной части

Здесь показана доска из ольхи, толщиной 45mm (13/4"), которая как раз подходила для деки по размерам. Чтобы избежать деформации при сушке я держал ее в течение нескольких месяцев, зажимая между 2 частей древесины 4 зажимами. Заготовка должна быть достаточно сухой перед шлифовкой или обработкой. В противном случае это почти наверняка деформировало бы ее.

Фурнитура

Колки



Колки состоят из вала, червячного механизма и ручки. Отношения механизма указывают, сколько поворотов ручки (на 360°) необходимо сделать, чтобы вал совершил один оборот. Обычные отношения механизма находятся между 1:12 и 1:20. Отношение механизма 1:14, например, означает, что 14 поворотов ручки заставят вал совершить один полный поворот. Колки позволяют настраивать гитару, и от их качества зависит способность гитары устойчиво держать настройку. Не экономьте на них. Чем мягче и точнее ход у колков, тем легче настроить гитару. Колки с закрытым механизмом лучше чем с открытым. Легкость вращения колка часто может регулироваться винтом на ручке. Schaller (1), Gotoh (2), Grover (3), Kluson и Sperzel (4) - фирмы производители качественных колков, и особенно произведенные немецкой фирмой Schaller имеют очень хорошую репутацию. Сделанные японской компанией Gotoh дешевле, но так же неплохи по качеству. Большинство колков хромированные или золоченые. Если Вы хотите сэкономить немного денег, покупайте колки полированные машиной вместо полированных вручную.

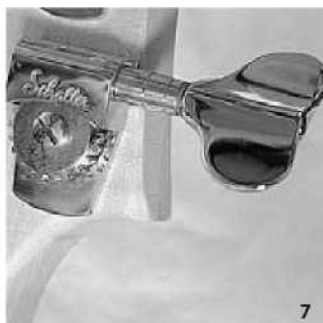
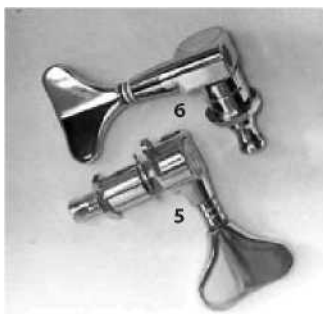
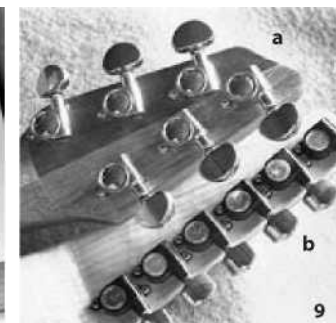


Photo: Stewart-MacDonald's Guitar Shop Supply

Басовые колки больше и более мощные, чем гитарные. На рисунке показаны басовые колки Schaller (5) и Gotoh (6). Есть еще другие модели, которые имеют открытое колесо механизма (7).



Басовые колки HipShot (8) легче и меньше, и позволяют уменьшить вес головки грифа баса (особенно для басов с 5 или 6 струнами). Другие преимущества: головку грифа можно сделать меньше, отношение механизма 27:1, больший диаметр вала ($3/8" = 9.5\text{mm}$), можно использовать как на верхней (левой) стороне головки, так и на нижней (правой).

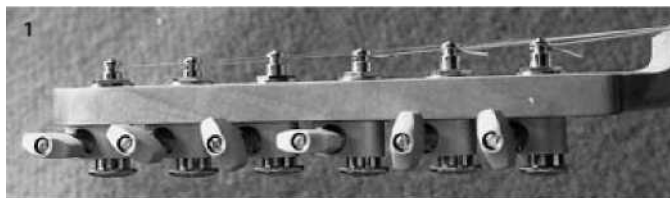
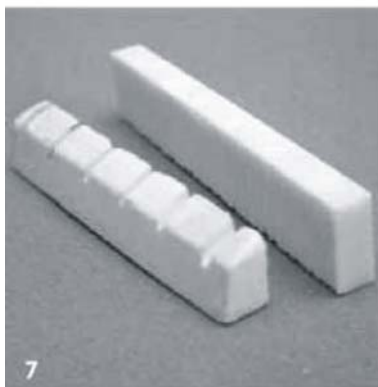
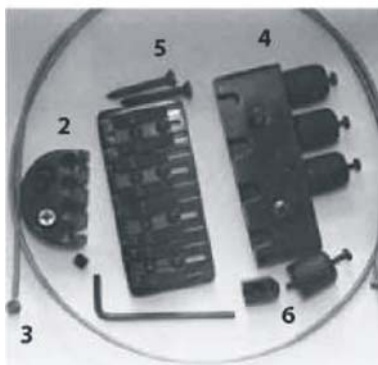
Есть "L" (левые) и "R" (правые) колки (3L/3R или 2L/2R), согласно стороне головки грифа, на которой они должны быть установлены (9a). Также возможно расположение всех колков на одной стороне (6 в линию или 4 в линию). Если Вы хотите использовать такие колки,

покупайте "L" или "R" колки (9b); но если головка должна быть не большой, нужны колки небольшого размера. Колки со втулками обычно устанавливаются с обратной стороны головки. Внешний диаметр втулок определяет размер установочных отверстий. Диаметр на электрогитарах обычно 9mm или 10mm ($3/8"-13/32"$) и 12mm или 17mm ($1/2"$, $9/16"$, $11/16"$) на басках. Большинство колков закрепляется дополнительно маленькими шурупами, чтобы они не болтались.

Локовые (от англ. lock – замок) колки, главным образом используются в сочетании с тремоло-системой. В них струны зажимаются в валу колков кнопкой, расположенной в основании (10) или наверху колков (11).



Локовые колки имеют неоспоримые преимущества: гитара может быть настроена быстрее, меньше витков надо накручивать на колки, при работе машинкой гитара будет меньше расстраиваться и наконец зажатая струна при натяжении не «поползет».



Разноразмерные колки (1) с валами разной длины необходимы, если головка грифа не имеет наклона к грифу. Такие колки помогают поддерживать достаточное давление струн на верхний порожек.

Тот же самый эффект может быть достигнут с обычными колками, используя клиновидную прокладку как на рисунке. Такие прокладки можно купить в магазине. Кроме того, можно изменить толщину самой головки грифа.

Локовые и разноразмерные колки выпускают практически все производители. Gotoh недавно выпустил модель, на которой высота вала регулируется в очень больших пределах.

Колки для безголовых гитар устанавливаются на деке. На рисунке представлен комплект таких колков немецкого изготовителя АВМ. Струнодержатель (2) прикручивается в торец грифа. Специальные струны с двумя шариками на концах с одной стороны зацепляются в струнодержателе, а с другой стороны в специальные колки (4), которые установлены на краю деки. Другие колки, в отличие от АВМ, используют обычные струны, с одним шариком на конце, а другой конец зажимается винтами в части 2. Бридж (5) привернут к деке (как показано на рисунке, но развернут на 180°). Гитара настраивается маленькими винтами 3мм-диаметра, которые тянут держатель (6), в котором зажат шарик струны.

Различия в звуке

В звуке открытой и зажатой на ладу струны может быть некоторое различие из-за различных материалов, используемых для верхнего порожка (кость) и ладов (металл). Использование медного верхнего порожка может уменьшить это различие. Однако в основном такое различие в звуке из-за материала верхнего порожка носит чисто теоретический характер. На практике большинство из нас не услышит никакой разницы. Так что на Вашем месте я бы не волновался бы об этом - верхний порожек почти каждой гитары сделан из кости или из синтетических материалов.

Верхние порожки

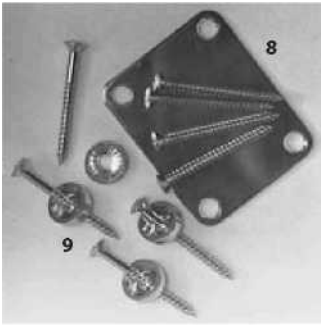
Верхний порожек (7) - место, где струны опираются на гриф. Он направляет струны и помогает держать их над грифом. Пластмассовые верхние порожки используются только на дешевых инструментах. Лучший материал для порожка - кость или синтетический заменитель кости.

Верхние порожки сделанные из графита или другого высокотехнического материала и роликовые порожки (с маленькими роликами) позволяют свести трение струны к минимуму.

В продаже верхние порожки можно встретить готовыми или как заготовки. При покупке готовых надо знать ширину грифа, радиус грифа и расстояние между струнами. Пропилы под струны должны соответствовать диаметрам струн.

Есть также металлические верхние порожки с регулируемой высотой струн.

Также возможно использование нулевого лада вместо верхнего порожка. В этом случае верхний порожек устанавливается непосредственно позади нулевого лада и служит только направляющим для струн.



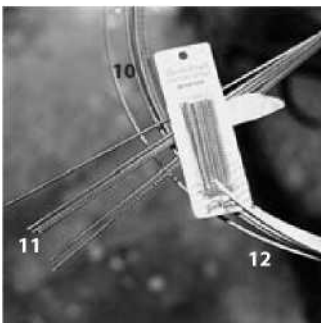
Фурнитура для болченных грифов.

Обычно для крепления болченого (*крепящегося винтами*) грифа используется металлическая пластина (подпятник) толщиной 3mm (1/8"), размером 40mm x 50mm (приблизительно 1.5" x 2"), хромированная, черная или золотая (*в смысле цвета*) (8). Реже применяются металлические шайбы толщиной 4mm (около 5/32"), диаметром 15mm, для установки которых необходимы посадочные места в деке диаметром 15-16mm (5/8") (9). Пластины так же как металлические шайбы используются с шурупами длиной 45mm (1 3/4") и диаметром 4mm (5/32").



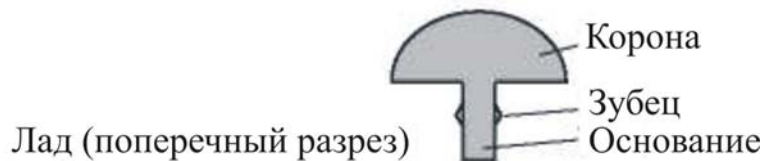
Декоративные панели.

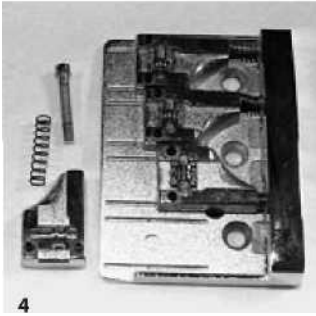
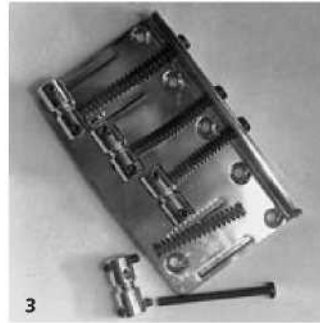
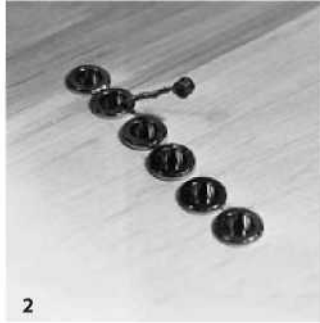
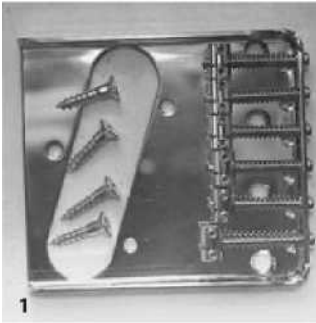
На декоративной панели устанавливаются либо некоторые, либо все электронные части. Вы можете сами изготовить такие панели из пластмассы, которую можно купить в магазине. Кроме того Вы можете купить и готовые декоративные панели. Большинство из них уже имеют вырезы под датчики, но есть и такие в которых Вы сами можете вырезать места под необходимые датчики. Винты, используемые для установки декоративных панелей - 3mm x 13mm. Декоративные панели бывают белого, черного и нескольких других цветов. Они могут состоять из нескольких разноцветных слоев. Кроме пластмассы они могут также быть сделаны из фанеры или легкого металла типа алюминия. Электронные части могут также быть установлены на дополнительных металлических пластинах.



Лады

В продаже лады можно найти в виде набора коротких отрезков по 24 штуки (10), в виде прямых отрезков длиной 2 фута (11) и в рулонах (12). На большинстве электрогитар лады среднего размера (medium) или более высокие и более широкие - так называемые jumbo. Учтите что короткие прямые отрезки трудно выгнуть, если Вы хотите делать гриф, у которого накладка имеет определенный радиус или мультирадиусная (*т.е. имеющая изменяющийся от начала грифа к концу радиус*).



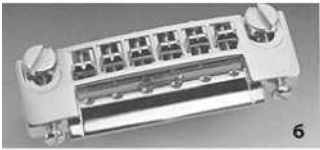


Бриджи

Бридж – место, где струны опираются на деку. Очень хорошие системы позволяют регулировать три параметра: длину мензуры каждой струны, высоту каждой струны над декой и грифом и расстояние между струнами. Высота бриджа может быть дополнительно увеличена посредством маленьких прокладок под него. На Телекастере (1) бридж крепится к деке четырьмя шурупами и также служит рамкой для бриджевого датчика. Струны проходят через шесть отверстий в деке (2), расстояние между струнами неизменно, между крайними (1-6) струнами составляет 54,77mm (2 5/32").



Простые бриджи (3) состоят из хромированной металлической пластины, через тыловую часть, которой проходят струны. Струны опираются на ползунок, который винтом с пружиной можно двигать вперед или назад, тем самым регулируя мензуру. Высота струны над декой и соответственно грифом регулируется двумя маленькими винтами, и расстояние между крайними струнами – 57,15mm (2.25").

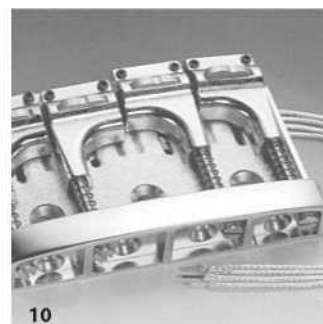
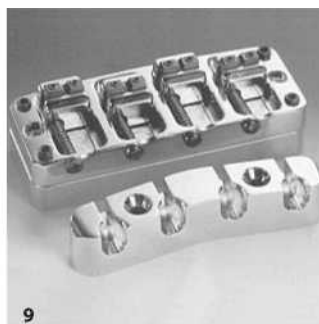
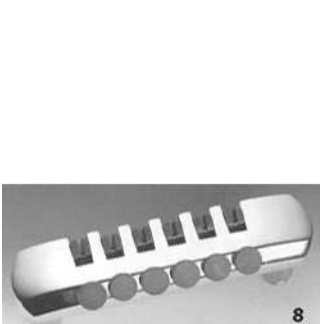


Более современные бриджи (4) сделаны из лучшего материала и также позволяют регулировать мензуру струны, расстояние между крайними струнами на таких бриджах может быть от 50,8mm (2") до 55,56mm (2 3/16") для гитар и от 53,18mm (2 3/32") до 63,5mm (2.5") для басов с четырьмя струнами.



Бриджи, установленные на двух винтах могут использоваться на выпуклых топах дек. Бриджи типа показанного на рисунке (5) имеют установленное, скомпенсированное седло, подобное акустической гитаре. Радиус бриджа – 304,8mm (12"). Высота бриджа регулируется винтами. Небольшая регулировка мензуры может быть сделана с помощью двух маленьких винтов. Более современная система представлена на рисунке (6).

На рисунке (7) показан бридж и система удержания струн отдельно друг от друга. Струны закрепляются в струнодержателе, который установлен далее назад от бриджа, на 2 регулируемых винтах. Бридж, показанный на рисунке с регулируемой мензурой струн (часто такие системы называют *stopbar&tune-o-matic*), расстояние между крайними струнами от 48,42mm (1 29/32") до 57,15mm (2 1/4").



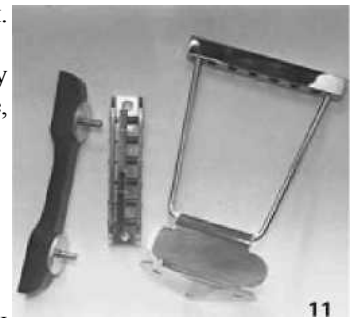
Другие модели таких бриджей могут быть оборудованы колками тонкой подстройки (8).

Кроме того в продаже можно найти дорогие, тяжелые, медные бриджи (9), которые в принципе, при наличии материала, инструмента и определенного навыка можно сделать дома.

Другой тип бриджей оснащен пьезокерамическими седлами (10). Они позволяют получить звук от каждой струны отдельно с последующей обработкой гитарным процессором сигнала от каждой струны или микшировать акустический пьезозвук со звуком от электромагнитных датчиков гитары.

Бриджи типа как на рисунке (11) удерживаются на деке давлением натянутых струн. Струнодержатель закреплен с боку деки вместе с кнопкой ремня.

Цвет большинства бриджей - хром, золото или черный хром. Расстояние между крайними струнами у каждого производителя свое, по этому расстояния, данные выше, относятся только к показанным моделям.



Тремоло

Тремоло - механическое устройство, позволяющее натягивать или ослаблять струны посредством нажима руки на рычаг, таким образом повышая или понижая строй.

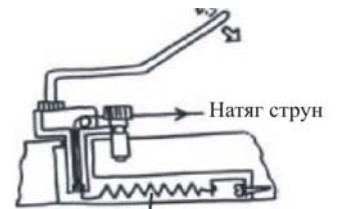
Самый распространенный тип тремоло – Стратовское тремоло. В принципе это бридж, который может быть наклонен и удерживается в нейтральном положении тремя или более стальными пружинами, установленным в вырезе с обратной стороны деки. Нажимая или отпуская рычаг тремоло, бридж меняет наклон от своей нейтральной позиции. После того, как рычаг отпущен, сила пружин возвращает бридж в уравновешенное положение. Самая большая проблема со всеми системами тремоло состоит в том, что они не всегда надежно возвращаются к нейтральной позиции, в которой настраивалась гитара (*т.е. при отпуске рычага тремоло строй может расстраиваться*). Эта же проблема касается и более сложных машинок (тремоло) появившихся за последние годы. Некоторые тремоло установлены на шести винтах, другие на двух, что уменьшает трение. Последние имеют две грани, называемые ножами, упирающиеся в винты, которые вкручены в деку. Чтобы снизить трение по максимуму, грани ножа должны быть немного смазаны. Чтобы делать настройку еще более устойчивой, тремоло надо установить таким образом, что бы оно лежало на деке в нейтральной позиция (*т.е. надо натягивать пружины до тех пор, пока тремоло не ляжет на деку*).

Однако, главная проблема состоит в том, что когда нажимают на рычаг, струны ослабляются и раскручиваются на колках, а когда рычаг возвращается на место снова затягиваются.

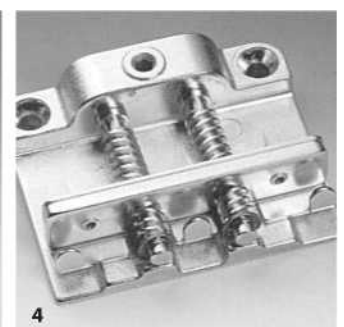
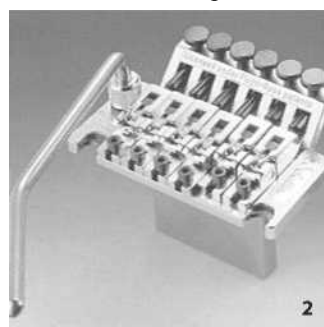
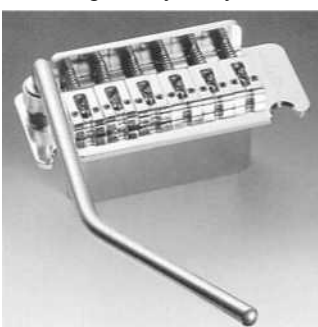
По этому на некоторых тремоло-системах струны после настройки зажимаются и в верхнем порожке (1) и в тремоло (2). С помощью винтов тонкой настройки на системе тремоло струны можно точно настроить и подстраивать в процессе игры. Эта система - довольно дорогая, но очень эффективная была изобретена и патентована американцем по имени Floyd Rose. Для такого тремоло в деке делают специальное углубление по контуру тремоло для того, что бы оно работало в обе стороны – как на ослабление, так и на натяг струн.

Вместо того, чтобы использовать зажим на верхнем порожке, как было упомянуто выше, также можно использовать локовые колки (3), где каждая струна зажата в отверстии вала колков и таким образом удерживается от раскручивания.

Чтобы свести трение в верхнем порожке к минимуму используются роликовые верхние порожки, в которых каждая струна опирается на маленький ролик. Верхние порожки, сделанные из самосмазывающихся синтетических материалов также преследуют ту же самую цель - минимизировать нежелательное трение.



Натяжение пружин компенсирует натяжение струн. Натяг пружин может быть отрегулирован таким образом, что бы тремоло как бы "плавало" или лежало на деке в нейтральной позиции



Количество используемых пружин зависит от их жесткости и номера используемых струн. Основание тремоло должно быть приблизительно параллельно поверхности деки и касаться ее только в крайних случаях. Эта установка позволяет использовать тремоло в обоих направлениях. Другая установка, позволяющая только ослаблять струны, состоит в том, чтобы тремоло в нейтральном положении лежало на деке.

Есть специальные системы, которые позволяют регулировать натяг пружин одним единственным винтом (4).

На гитарах, где тремоло установлено так, чтобы оно "плавало", гитаристы кладут руку на бридж, при этом часто неумышленно используют тремоло. Чтобы препятствовать этому, был изобретен механический замок (иногда вызываемый "Black Box"), который отпирает тремоло, только когда на тремоло оказывается определенное давление. Такие системы - установлены между блоком тремоло и пружинами.

На всех Стратовских тремоло струны проходят через блок тремоло и выходят на бридж в ее задней части.

Кроме Стратовских тремоло есть и другие, которые не требуют выреза в деке. Bigsby тремоло самое известное из них. В нем струны закреплены в горизонтальных направляющих. Перемещая рычаг направляющие передвигаются и струны натягиваются или ослабляются. Реже используются другие модели тремоло типа Mustang или Vibrola.

Другая необходимая фурнитура

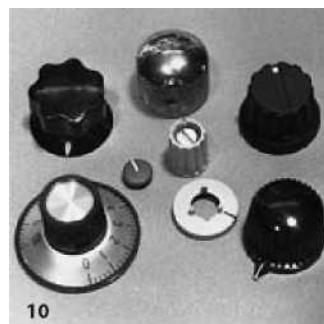
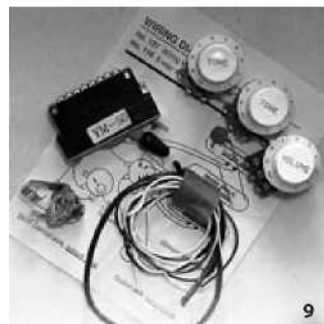
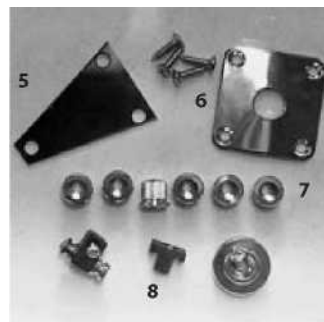
В зависимости от типа гитары, которую Вы собираетесь сделать нужна разная фурнитура. Регулировка анкера в головке грифа может быть закрыта специальной пластиной (5). Для установки выходного гнезда на боку деки, необходима выгнутая металлическая пластина (6). Для системы «струны сквозь корпус» (7) необходимы специальные направляющие, а для гитар, у которых головка грифа не имеет наклона, нужны прижимы (так называемые *римэйнеры(retainer)*) (8), закрепляющиеся на головке грифа.

Вам также понадобятся детали для электрической части. Рисунок 9 показывает пример пассивной системы электроники: селектор (*переключатель*) датчиков, потенциометры (*переменные резисторы, они же «крутилки»*) с ручками, гнездо, конденсатор и провода. О датчиках и электронике см. ниже.

Ручки потенциометров должны быть выбраны по диаметру их движков. Самые распространенные потенциометры с диаметром движков 6mm (15/64" или 1/4). Ручка в середине рисунка 10 соответствует движку 4mm-диаметра, в то время как все другие ручки - 6mm. Меньшие диаметры движков, типа 4mm, не часто используются в гитаростроении.

Ручки могут быть закреплены тремя различными способами: 1. просто насаживая ручку на движок (если последний имеет шлицы), 2 зажимая ручку на движке винтами в ручке, 3. используя оправку, которая является самым надежным способом. Масштаб на ручке может быть очень полезен. Кроме того, почему бы не использовать ручки от старых радиоприемников и другой аппаратуры? Они могут выглядеть очень даже неплохо на вашей гитаре.

Я настоятельно рекомендую, чтобы у Вас была вся необходимая фурнитура до того, как Вы начнете делать или даже только проектировать гитару.



Защита окружающей среды и струны

Другой аспект, который нужно также учитывать при покупке струн это их упаковка. Большинство изготовителей использует пластмассовую упаковку для струн, внося таким образом вклад в увеличение количества трудноперерабатываемых отходов. Не покупайте изделия таких, тратящих впустую ресурсы, изготовителей. *(Вот так! Если струны упакованы в пластик – ни за что не берите их! Я просто опупеваю от наших правильных западных друзей!)*

Изготовление струн

Рисунок справа показывает струнонавивочную машину, используемую на предприятии - изготовителе акустических гитар «Martin acoustic guitar» в Назарете, штат Пенсильвания, США. Чем более точно навита канитель вокруг стального стержня струны, тем лучше гармоника. Только струны навитые равномерно будут вибрировать равномерно и чисто.

Струны

При покупке струн, надо учитывать длину мензуры гитары. Правда сейчас это уже не проблема, поскольку большинство наборов струн сделано, чтобы соответствовать самой длинной мензуре. Размеры струны в наборах обычно даются в дюймах - типа .011, .010 или .009. Это диаметр самой тонкой струны в наборе.

На электрических гитарах можно использовать струны сделанные только из ферромагнитного материала (*т.е. из металла, который реагирует на магнитное поле*). Более толстые струны заставляют гитару звучать громче, потому что один из многих факторов, определяющих уровень выходного сигнала датчика - количество массы, которая колеблется в магнитном поле.

Обычно 1-3 струны сделаны из стальной проволоки, а более толстые струны (4-6) имеют стальной стержень, обмотанный тонкой никелевой проволокой (канителью). Так как все струны имеют равную длину и должны иметь равную или почти равную прочность, масса некоторых из струн должна быть увеличена, чтобы заставить их давать необходимый тон. Это достигается применением ленточной канители или канители круглого сечения вокруг стального стержня. Использование ленточной канители помогает исключить нежелательные шумы от струн при игре, в то время как струны с канителью круглого сечения "более податливы", вибрируют более свободно и таким образом производят больше гармоник, однако, имеют тенденцию накапливать грязь в углублениях канители.

Старые или даже ржавые струны не производят чистый звук и должны быть заменены. Факт - новые струны звучат лучше, однако постоянно менять струны не следует, по причине высокой их стоимости. Регулярно вытирайте струны тканью от пота и грязи. Этим Вы продлите срок их службы.



Гитарная электроника

Датчики

Поскольку звук, произведенный струнами цельнокорпусной электрогитары, очень тихий на ней устанавливаются звукосниматели (датчики). Принцип работы всех датчиков основан на одном принципе: колебание струн, которые должны быть сделаны из материала, способного к намагничиванию (типа никеля) - воздействует на магнитное поле, созданное одним или несколькими постоянными магнитами. В тонком эмалированном медном проводе, который навит вокруг этих магнитов или вокруг материала, намагниченного стержневыми магнитами, возникает электрический ток, пропорциональный колебаниям струн. Через кабель этот переменный ток поступает в усилитель и становится слышимым в динамических головках.

Сингл (single-coil) – одна катушка, один магнит (рисунок справа) - датчик, который обычно производит яркий, чистый звук. Правда есть датчики с намного более мутным звуком, например P-90 (показанный на странице 44). Одна катушка имеет четыре или шесть постоянных магнитов и 7 000 - 10 000 витков медного провода толщиной 0.06mm. Такие датчики очень популярны из-за их звука, но они к сожалению также имеют один недостаток: в мире, где мы постоянно окружены большим количеством электромагнитных полей, в сигнал в датчике вмешивается фон, например когда мы включаем в сеть лампочку или флуоресцентный свет.

Хамбакер (humbucker) – датчик, устройство которого исключает появление шумов в сигнале. Он имеет две одинаковых катушки, соединенные последовательно и электрически противофазно, уложенные каждая вокруг своего магнита. Наводки которые ловит каждая катушка, при таком соединении, взаимно уничтожаются а сигналы обеих катушек складываются. Чтобы предотвратить взаимное уничтожение полезного сигнала, магниты катушек обращены полюсами в противоположные стороны. Именно по этому сигналы катушек складываются, а не взаимно уничтожаются. По этому датчик с двумя катушками в 2 раза мощнее чем датчик из одной такой катушки. Хамбакер звучит более "мутно", басовитее, в его звуке больше середины чем в сингле. Это связано с тем, что из-за расстояния между магнитными полюсами катушек хамбакера, появляется два отличающихся сигнала, что ведет к срезу (**взаимовычитанию**) высоких частот.

Переменный ток (AC).

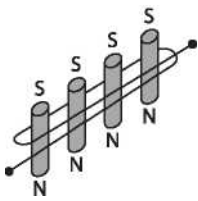
Переменным током называют тип потока частиц в электрическом проводнике, который течет поочередно то назад то вперед все время. Самый известный пример переменного тока - ток, который мы получаем дома из электрической розетки. В зависимости от страны, частота тока может быть в пределах 50 - 60 (Гц). Датчик производит именно переменный ток, который изменяется в зависимости от частоты колебаний струн. Когда этот ток усиливается, и направляется на динамическую головку (кабинет), мембрана головки колеблется в том же самом ритме, излучая звуковые волны, которые мы и слышим.



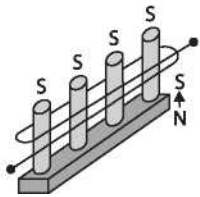
Хамбакер

- две катушки
- катушки соединены последовательно и электрически противофазно
- магниты катушек расположены полюсами противоположно друг к другу.

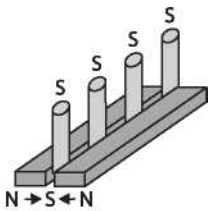
Тип синглов



Катушка намотана вокруг стержневых магнитов - сердечников

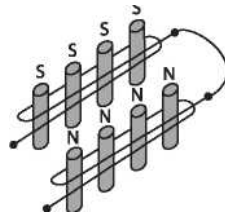


Сердечники из мягкого железа, намагничены плоским магнитом вертикальной, поперечной полярности

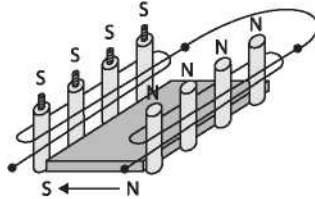


Сердечники из мягкого железа, намагничены двумя плоскими магнитами, горизонтальной поперечной полярности, полюсами друг к другу

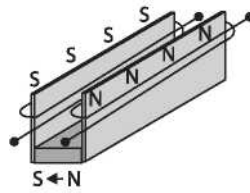
Типы хамбакеров



Катушки намотаны вокруг стержневых магнитов - сердечников



Катушки намотаны вокруг сердечников из мягкого железа с винтами, намагниченными плоским магнитом горизонтальной поперечной полярности



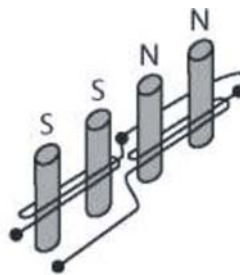
Железные металлические пластины, намагниченные плоским магнитом, горизонтальной поперечной полярности

Как работают датчики

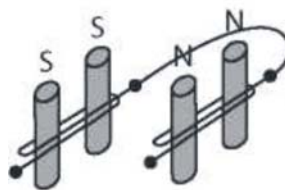
Когда через проводник течет ток, вокруг него образуется магнитное поле. По этому принципу работают электрические двигатели. И наоборот, в проводнике, перемещенном в магнитное поле возникает электрический ток. По этому принципу работают генераторы электрического тока. Датчики также используют этот принцип, с одним отличием - не проводники перемещаются в магнитном поле, а меняется магнитное поле, проходящее через витки катушки. Изменение магнитного поля датчика колебаниями струн рождает переменный ток в витках катушки, который пропорционален колебаниям струн. Независимо от того, двигается ли проводник в магнитном поле или магнитное поле двигается вокруг проводника, результат всегда один: в проводнике возникает электрический ток.

Разделенный сингл с эффектом хамбакера

- две катушки, навитые вокруг приблизительно половины магнитов каждая
- катушки соединены противофазно
- магниты в двух катушках противоположной полярности



Хамбакер в корпусе сингла



Разделенный хамбакер (split humbucker)

Есть много различных типов и изготовителей датчиков. На большинстве моделей различие в уровне громкости разных струн можно скомпенсировать изменяя расстояние между сердечниками и струнами посредством винтов либо датчики имеют сердечники разной, фиксированной длины по диаметру струны. На других моделях вместо сердечников применяются металлические пластины (так называемые *рельсовые датчики*) которые дают некоторую свободу в расстоянии между струнами. Но здесь надо иметь в виду, что расстояние между крайними струнами должно быть меньше длины пластин. Басовые датчики могут иметь по два сердечника на струну из за большой амплитуды басовых струн.

Хамбакеры в формате синглов (1) имеют катушки, помещенные так близко друг к другу, что они обе помещаются в сингловый корпус

Вертикальные хамбакеры имеют две катушки, расположенные одна над другой. Нижняя катушка без магнита и служит только для того, чтобы гасить фон. Как и в стандартном хамбакере, катушки соединены последовательно или параллельно. Обе катушки должны быть одинаковыми и выдавать одинаковый уровень фона (*Чтобы он взаимно уничтожился*).

Разделенные датчики могут быть помещены в независимые корпуса и установлены рядом друг с другом. В этом случае их располагают с перекрытием (2). В разделенных датчиках каждая катушка снимает звук с одной половины струн, и они соединены противофазно. Такие датчики выдают сингловый звук, являясь по сути хамбакерами.

Lipstick датчик (3) – Самый простой из синглов. Его катушка навита непосредственно вокруг плоского магнита (4), и все это помещено в хромированный металлический корпус. Сопротивление катушки 4.7к. Звук таких датчиков очень нравится блюзовым музыкантам.

Активные датчики имеют небольшой предусилитель (преамп), интегрированный в корпус датчика и питающийся от батареи постоянного тока. С такими датчиками высококачественный звук гарантируется, звук не зависит от гитарного кабеля, высокое выходное напряжение гарантирует превосходное соотношение сигнала/шум.

Сопротивление датчика (d.c. - сопротивление постоянному току) может быть измерено омметром. На большинстве фендеровских синглов сопротивление катушки между 6к и 7.5к, а на хамбакерах сопротивление обеих катушек, соединенных последовательно между 8к и 14к. В принципе чем больше витков тем мощнее выходной сигнал, но с другой стороны чем больше витков тем тоньше используемый провод и тем выше его сопротивление и соответственно меньше яркость звука. Сопротивление датчика легко измерить, но по нему можно составить только далекое представление относительно его звука. Катушки с сопротивлением от 3к до 6к дают более яркий звук чем катушки с более большим сопротивлением типа 10к или больше. Датчики с сопротивлением 16к или выше выдают чрезвычайно глухой и безжизненный звук.

Импеданс (a.c. сопротивление) - сопротивление, которое катушка датчика оказывает переменному току. Характеризуется частотой и не может быть измерено так же легко как d.c. сопротивление. Импеданс катушки изменяется согласно частоте выходного сигнала датчика, потому что катушка датчика представляет собой электрическую цепь, состоящую из емкости, индуктивности и сопротивления катушки. На некоторой частоте импеданс этой цепи достигает максимума (1). Позиция и форма этого пика импеданса в частотном спектре датчика это то, что определяет его звук. Положение этого пика также зависит от емкости нагрузки (емкость всего того, к чему подключен датчик). Зачастую пик резонанса находится в пределах 2-3 кГц. Резонансная частота хамбакера, катушки которого соединены параллельно – составляет двойную частоту хамбакера катушки которого соединены последовательно.

Высокий уровень выходного сигнала датчика желателен, поскольку при этом увеличивается отношение выхода сигнала к нежелательному шуму (например фону). Увеличение сигнала гитары не только увеличивает непосредственно сигнал но также и шум, и чем меньше шума поступает на вход усилителя, тем лучше. Выходная мощность датчика определяется двумя факторами: силой магнитов и количеством витков - чем сильнее магнит и больше провода навито вокруг него, тем сильнее выходной сигнал датчика. Однако, сильные постоянные магниты не должны использоваться из-за нежелательного магнитного эффекта, который они оказывают на колебания струн: колебания струн быстро затухают в сильном магнитном поле, оно тормозит их. Также, использование чрезмерно большого числа витков плохо сказывается на звуке датчика, потому что возрастает сопротивление датчика.

Колебание струны является критическим для того, чтобы определить звук датчика. Струна вибрирует не только вверх и вниз по всей ее длине, но также и внутри себя. Это обертон, или гармоника, и она определяет звук струны. Кроме основного тона всегда есть дополнительные сдвинутые выше тоны, которых чем они выше, тем их меньше. Наиболее высокие из них фактически неслышны. Вибрации струны напоминают кривую и зависят от места, где струна зажата. Струна, зажата на грифе ближе к бриджу, звучит по другому, чем в начале грифа, поскольку бридж вносит в звучание больше гармоник.

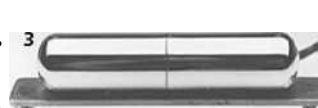
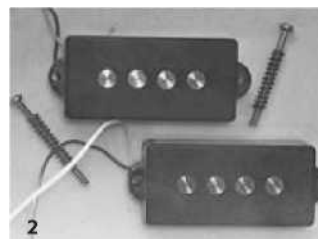
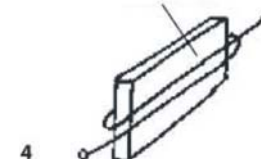


Photo: Stewart-MacDonald's Guitar Shop Supply

Магнит обращен вверх северным или южным полюсом



Сопротивление

Сопротивление – это свойство проводника, которое препятствует свободному протеканию электрического тока. Измеряется в Омах: 1 000 Ом равняется 1 килоому (к = кило), и 1 000к равняются 1МОм (М. = Мега). Вместо того, чтобы писать "Ом" также используется греческий символ Ω (1 к Ω = 1кОм).

Кроме неизбежного сопротивления проводника, скажем, катушки, также в схемах используются элементы, имеющие сопротивление, так называемые резисторы, для того чтобы снизить электрический ток. Обычных резисторов, мощностью 0.25 Вт, достаточно для того, чтобы удовлетворить все потребности гитаростроения.

На принципиальных электрических схемах символ Ом зачастую не пишется, так например 22к означает 22 килоОма. Часто точки – делители разрядов тоже не пишутся, например вместо 4.7М или 2.2к пишут 4М7 или 2к2.



Диаграмма показывает типичную зависимость импеданса датчика (а.с. сопротивления) от частоты

В идеале гармоника должна быть кратна основной частоте. Если это не так, то причина может крыться в плохом качестве струны или струн (старые или грязные). Такие струны плохо звучат, потому что их гармоника или ниже или выше основного тона.

Звук струны в районе бриджа тише, и следовательно выход бриджевого датчика ниже. По этой причине, и чтобы уровень сигнала был таким же как и от нэкового датчика, бриджевые датчики обычно имеют больше витков.

Различия в звуке между синглами и хамбакерами проявляются не только в результате разных импедансов, но также в способе съема звука струн. Электрический ток возникающий в сингле пропорционален колебаниям струн: чем дальше струны от датчика, тем тише звук и наоборот. Продольные вибрации струн синглом не воспроизводятся. Выход сингла – яркий звук, звучат все гармоники.

На хамбакере, расстояние между сердечниками катушек ведет к гашению гармоник, чей максимум на одной катушке, а минимум на другой – противоположности уничтожаются. Поскольку эта специфическая гармоника больше не присутствует в звуковом спектре и потому что другая гармоника также ослаблена, хамбакер не звучит ярко.

Когда две одиночные катушки от различных хамбакеров или двух синглов соединены по типу хамбакера, катушки будут находиться на большом расстоянии друг от друга, и соответственно изменится диапазон гармоник. Используя такие и подобные комбинации, звук электрической гитары можно разнообразить.

Две катушки хамбакера, соединенные параллельно (вместо последовательного) дают меньший выход, но человеческое ухо этого практически не слышит.

Положение датчика

Датчики и особенно бриджевые, часто помещаются в позицию с сильной гармоникой. На Телекастере, например, басовая сторона помещена в позицию 43-ого лада. Позиции сильной гармоникой могут быть найдены экспериментальным путем. Вы можете собрать гитару перед фрезеровкой места под датчик и найти место в которой гармоника наиболее сильна, при этом надо обратить внимание на точное расстояние от вашего кончика пальца до верхнего порожка. Измерьте его и отложите то же самое расстояние от бриджа и отметьте его на деке. Датчик поместите в центр метки.

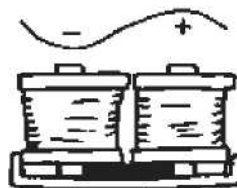
Нэковые датчики иногда помещают в позицию 24 лада.

Положение датчика Jazz баса

(Мензура 34")

Нэковый датчик	Бриджевый датчик
710mm	802mm
710mm	810mm

Все позиции измерены от переднего края верхнего порожка, или нулевого лада до центра датчика.



Гельмут Лемме, автор нескольких немецких книг по гитарах и гитарной электронике, знает то, о чем он говорит. Эта статья переиздана с его разрешения.

Секреты гитарных датчиков

Гельмут Е. В. Лемме

Звук электрической бас-гитары и гитары сильно зависит от датчиков. Между музыкантами давно ведутся споры о преимуществах и недостатках различных моделей датчиков, и для того, кто не имеет никакого понятия об электронике, предмет может показаться очень сложным. Однако со стороны электротехники устройство датчиков довольно легко понять - эта статья исследует связь между электрическими характеристиками и звуком.

К сожалению следует сказать, что большинство изготовителей датчиков распространяет информацию вводящую в заблуждение относительно своих изделий, чтобы заработать больше денег и позлить своих конкурентов. Попробуем в этом разобраться. В этой связи я хочу сказать, что не связан ни с одним производителем.

Есть два основных типа датчиков, магнитные и пьезоэлектрические. Последние работают со всеми типами струн (сталь, нейлон, или органика). Магнитные датчики работают только со стальными струнами, и состоят из магнитов и катушек. Синглы (датчики с одной катушкой) чувствительны к магнитным полям, произведенным трансформаторами, флуоресцентными лампами, и другими внешними источниками, и ловят фон и наводки от этих источников. Датчики с двумя катушками или "хамбакеры" используют две специально подключенных катушки, чтобы свести к минимуму это вмешательство. Поскольку эти катушки соединены противофазно, синфазные сигналы (то есть сигналы, типа гула, которые выдает каждая катушка с равной амплитудой), взаимоничтожаются.

Расположение магнитов разное для разных датчиков. В некоторых используются стержневые магниты, вставленные в катушки, в других магниты расположены под катушками, а сердечники из мягкого железа проходят через катушки. Обычно сердечники это винты,

которые позволяют выравнивать уровни сигнала от каждой струны закручивая или откручивая их. Некоторые датчики имеют металлические крышки для экранирования и защиты катушек, другие пластмассовое покрытие, которое не спасает от электромагнитных наводок, и на некоторых до сих пор все еще применяется изоляционная лента для защиты провода.

Магнитные линии проходят через катушки и струны. Когда струны статичны, магнитный поток, проходящий через катушки не меняется. После удара по струне поток изменится и приведет к появлению в катушке электрического напряжения. Колебание струны приводит к возникновению переменного тока, частота которого равна частоте вибрации, а напряжение пропорционально скорости движения струны (а не амплитуде). Кроме того, напряжение зависит от толщины струны и напряженности магнитного поля, а также расстояния между сердечниками и струной.

В продаже есть множество датчиков, так что трудно сделать всесторонний краткий обзор. Кроме датчиков, которые идут с инструментом, в продаже есть сменные датчики, многие из которых изготовлены компаниями, которые не производят гитары. Каждый датчик выдает свой собственный звук; у одного он пронзительный, металлический у другого теплый и мягкий. Такие характеристики являются абстрактными, датчик "не имеет" звука, он обладает только "характеристикой передачи". Датчик лишь снимает звуковой материал со струн и изменяет его, каждая модель своим собственным способом. Например: поставьте один и тот же Гибсоновский хамбакер на Лес Пол, и на Super 400 CES и Вы услышите совершенно разные звуки. По этому самый лучший датчик не спасет гитару из плохого дерева с плохими струнами. Основное правило - мусор на входе - мусор на выходе!

Сменные датчики позволяют гитаристу изменить звучание не покупая другой инструмент (конечно в пределах свойств материала деки и струн). Разные датчики имеют разное выходное напряжение. Модели с высоким выходом легко перегружают усилитель, чтобы получить искаженный звук, в то время как модели с низким уровнем выхода больше подходят для игры на чистом

звуке. Выходное напряжение большинства датчиков изменяется от 100 мВ до 1 В эффективного значения.

В отличие от других преобразователей, которые имеют движущиеся части (микрофоны, динамики, датчики проигрывателя и т.д.), гитарные магнитные датчики не имеют никаких движущихся частей - магнитное поле изменяется, но оно не имеет никакой массы. Таким образом, оценить магнитные датчики легче чем с другие преобразователи. Хотя частотные характеристики почти всех доступных магнитных датчиков нелинейны (за счет чего и создаются различия в звучании), в них не так много резких частотных подъемов и провалов как например в громкоговорителе. Фактически, частотная характеристика может быть сглажена и достаточно просто и легко описана математической формулой.

Датчик как электрическая цепь

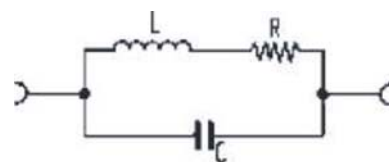


Рис. 1. Электрическая схема магнитного датчика

С точки зрения схемотехники, магнитный датчик эквивалентен схеме на Рис. 1.

Катушку датчика можно описать как идеальную катушку состоящую из индуктивности L включенной последовательно с сопротивлением R и параллельно с емкостью C . Самое важное здесь, безусловно, индуктивность, которая зависит от числа витков катушки, ее магнитного материала и геометрии. Сопротивление и емкость не имеют большого влияния и ими можно пренебречь. Когда струны колеблются, в катушке возникает напряжение переменного тока. Таким образом датчик действует подобно источнику переменного тока с некоторыми электрическими компонентами (Рис. 2).

Внешняя нагрузка состоит из сопротивления (потенциометры громкости и тембра гитары, и входное сопротивление усилителя) и емкости гитарного кабеля (емкости между проводником и экраном в гитарном кабеле). Емкость кабеля существенна и ею нельзя пренебречь.

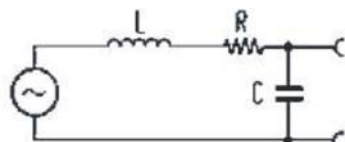


Рис. 2. Датчик, как источник переменного тока плюс ФНЧ второго порядка.

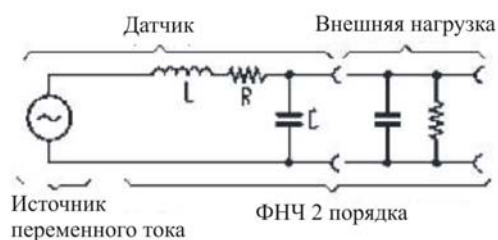


Рис. 3. Датчик плюс внешняя нагрузка (потенциометры, кабель и входное сопротивление усилителя).

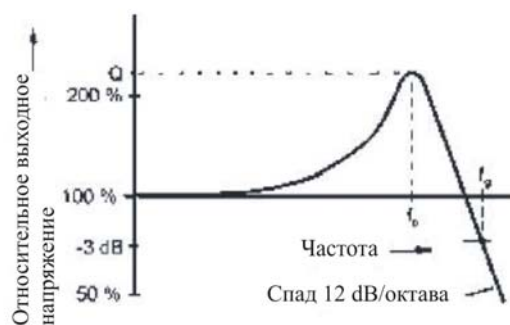


Рис. 4. Частотная характеристика магнитного датчика. Позиция и высота резонансного пика разная для разных датчиков.

Эти пассивные компоненты формирует так называемый фильтр низких частот второго порядка (ФНЧ 2 порядка) (Рис. 3). Таким образом, как и любой другой подобный фильтр, этот имеет частоту среза f_g ; на этой частоте амплитуда падает на 3 децибела (т.е. на половину). Дальше f_g , амплитуда падает на 12dB на октаву, а до f_g сигнал не меняется никак. Спада на низких частотах не наблюдается; однако, немного ниже f_g есть электрический резонанс между индуктивностью катушки датчика и емкостью кабеля гитары. На частоте, названной f_{max} , наблюдается пик амплитуды. Пассивный ФНЧ в этом случае работает как усилитель напряжения (но не как усилитель мощности, потому что выходное сопротивление соответственно повышается). Рис. 4 показывает типичную кривую частотной характеристики датчика.

Если нам известна резонансная частота и высота резонансного пика, можно сказать что мы знаем приблизительно 90 процентов передающих характеристик датчика; эти два параметра - ключ к «секрету» звука датчика (другие свойства не могут быть описаны этой моделью, но их влияние имеет меньшее значение).

Что все это означает - то, что обертоны в диапазоне вокруг резонансной частоты усиливаются, за этой частотой уменьшаются, а основная вибрация и обертоны за ней воспроизводятся без изменений.

Как резонанс влияет на звук

Резонансная частота большинства датчиков в комбинации с нормальным гитарным кабелем находится между 2000 и 5000 Гц. Это диапазон, в котором человеческое ухо имеет самую высокую

чувствительность. Субъективное соотношение частоты и звука состоит в том, что при частоте 2 000 Гц звук кажется теплым и мягким, при 3000 Гц звонким, при 4000 Гц - 5000 Гц ломким и тонким. Звук также зависит от высоты резонансного пика. Высокий пик дает мощный, характерный звук; низкий пик дает более слабый звук, особенно на гитарах, дека которых сделана из твердых пород дерева, которые не имеют ярко выраженных акустических резонансов. Высота пика большинства датчиков находится в пределах от 1 до 4 (от 0 до 12 децибел), она зависит от магнитного материала катушки, сопротивления внешней нагрузки и от наличия металлической крышки (без крышки, пик выше, что нравится большинству гитаристов).

Резонансная частота зависит и от индуктивности L (у большинства датчиков она составляет от 1 до 10 Гн) и от емкости C. C - сумма внутренней емкости катушки (обычно около 80-200 пФ) и емкости кабеля (около 500-1000 пФ). Так как различные гитарные кабели имеют различную емкость, ясно, что использование различных кабелей изменит резонансную частоту, и следовательно звук гитары в целом.

Изменение характеристик датчика

В основном, есть три различных способа изменить звук гитары применительно к датчикам:

1. Установка новых датчиков. Этот способ самый распространенный, но и самый дорогой.

2. Изменение распайки катушек в датчиках. Это возможно с почти всеми хамбакерами. Обычно, обе катушки спаяны последовательно. Распайка их

параллельно уменьшит индуктивность в 4 раза, а резонансная частота (при прочих равных) удвоится. Использование в хамбакере только одной катушки снизит индуктивность в двое, а резонансная частота увеличится в квадратный корень из 2 (примерно в 1,4 раза). В обоих случаях звук будет более высоким чем прежде. Из большинства хамбакеров выходят четыре провода - по два из каждой катушки - так что можно попробовать различные комбинации катушек, не вскрывая датчик. Некоторые синглы имеют отдельный провод от катушки, чтобы обеспечить подобную гибкость.

3. Изменить внешнюю нагрузку. Этот метод дешев и может быть очень эффективен. Благодаря небольшому количеству электронных компонентов, звук может варьироваться в широких пределах. Стандартные регуляторы тембра снижают резонансную частоту из за соединения конденсатора параллельно с датчиком (обычно используя для управления переменный резистор). Таким образом, одним из способов изменить звук является замена стандартного регулятора тембра переключателем, который будет подключать к датчику конденсаторы различной емкости (в диапазоне от 470 пФ до 10 нФ). Это даст намного больше звуков чем стандартный регулятор тембра (Рис. 5). Также, добавив внутренний буферный усилитель можно изолировать датчик от влияния емкости кабеля, получая в итоге более яркий, с более высокой частотой резонанса и более высоким пиком, звук.

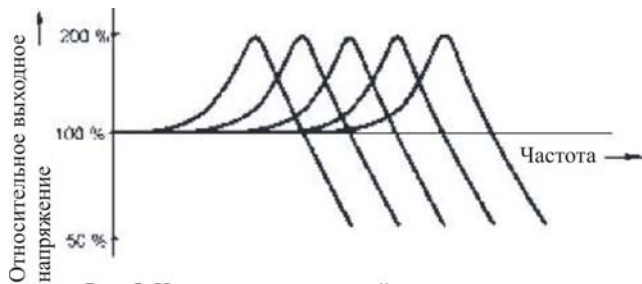


Рис. 5. Изменение резонансной частоты в зависимости от внешней нагрузки

Таблица ниже показывает самые известные датчики и их электрические характеристики. Однако, обратите внимание на то, что датчики не точные устройства, и что в особенности старые датчики (например Фендеровские и Гибсоновские датчики выпущенные в 50-х) различаются так, что даже одинаковые датчики звучат по разному. По этому показатели резонансной частоты в таблице округлены до 100 Гц. Также обратите внимание на то, что на частотах ниже 1000 Гц. пики становятся ниже и шире. Поскольку высота пика резонанса зависит от сопротивления внешней нагрузки (потенциометр громкости, тембра и входное сопротивление усилителя), снижение этой нагрузки (например, подключение резисторов параллельно датчику) снижает высоту пика. Для увеличения высоты пика надо увеличить сопротивление нагрузки. В большинстве случаев этого можно достичь только установкой в гитару предусилителя с высоким сопротивлением.

Резонансные частоты некоторых известных датчиков с дополнительными конденсаторами

Тип датчика	Индуктивность (Гн)	Емкость катушки (пФ)	Дополнительная емкость (конденсатора)						
			470 пФ	680 пФ	1 нФ	1.5 нФ	2.2 нФ	3.3 нФ	4.7 нФ
			Резонансная частота (кГц)						
Fender Stratocaster (1972)	2.2	110	4.4	3.8	3.2	2.7	2.2	1.8	1.5
Gibson Humbucker	3.8	130	3.3	2.9	2.4	2.0	1.7	1.4	1.2
Gibson P90	6.6	95	2.6	2.2	1.9	1.5	1.3	1.1	0.9
DiMarzio Dual Sound (последоват)	6.4	80	2.7	2.3	1.9	1.6	1.3	1.1	0.9
DiMarzio Dual Sound (паралельно)	1.6	200	4.9	4.2	3.6	3.1	2.6	2.2	1.8
Seymour Duncan 59	5.0	120	2.9	2.6	2.2	1.8	1.5	1.2	1.0
Fender Jazz Bass	3.6	150	3.4	2.9	2.5	2.1	1.7	1.4	1.2
Fender Precision Bass	6.0	15	2.9	2.5	2.1	1.7	1.4	1.1	0.9
Gibson Bass EB 0/1/2/3	65.0	160	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2

Регулируемый резонанс

Переключателем с различными конденсаторами резонансная частота может меняться только пошагово. Однако возможно и плавное изменение резонансной частоты посредством активного фильтра, который представляет собой не сложную электрическую схему. Первый кто применил подобный фильтр был Alembic since в семидесятых годах, позже это устройство было скопировано другими. Любой, кто владеет навыками схемотехника и радиолобителя может легко его сделать. Другие же могут приобрести такой фильтр в магазине. Для его установки необходимо свободное место в гитаре и батарейка на 9В.

Измерение частотной характеристики.

Чтобы измерить частотную характеристику датчика, теоретически надо измерить вибрацию струны и сравнить ее с напряжением на

выходе в каждой частоте. Фактически же это очень трудно сделать. Как альтернатива, предлагается поместить датчик во внешнее магнитное поле, создаваемое передающей катушкой. При этом в датчике возникает напряжение, т.к. изменяется направление магнитного потока, проходящего через катушки. Поскольку вызванное напряжение в датчике прямо пропорционально изменению магнитной поля в единицу времени, ток проходящий через катушку должен быть обратно пропорционален частоте.

Синусоидальное напряжение проходит в цепь интегратора, производя выходное напряжение, которое обратно пропорционально частоте. Этот сигнал поступает в усилитель и затем в передающую катушку, которая фактически удваивает сигнал и передает его в датчик. Эта катушка может состоять из 50 витков эмалированного медного провода (приблизительно 0.5 мм или

0.002 дюйма в диаметре). Точное число витков не является критичным. Катушку нужно установить рядом с датчиком так, чтобы она излучала в него как можно больше своего магнитного поля. Для синглов магнитные оси должны быть параллельны, а для хамбакеров перпендикулярны.

Чтобы выяснить частотную характеристику подают синусоиды приблизительно от 100 Гц до 10 кГц, и измеряют выходное напряжение датчика широкополосным мультиметром или осциллографом. Абсолютные значения не важны: главное положение резонансного пика над общей амплитудой низких частот. Таким же образом легко исследовать влияние емкостей (например кабелей) и резисторов. Одно из главных преимуществ этого метода измерения - то, что на гитаре не нужно ничего менять и датчики остаются на месте.

Получаемый результат действительно точен только с синглами. Хамбакеры срезают высокие частоты, потому что звук снимается в двух точках одновременно. Высокие обертоны, где на одном полюсе одной и той же волны оказывается пик, а на другом провал, могут взаимоуничтожаться. Эти пики находятся на разных частотах для каждой струны и не могут быть описаны одной кривой. Например, для хамбакера со стандартными размерами пик для шестой струны находится приблизительно на частоте 3000 Гц, а для 5 струны на 4000 Гц. Для высоких струн пик еще выше за частотой среза и практически не слышим.

Различия в звуке между синглом и хамбакером часто переоцениваются. Главная причина большого количества высоких частот у сингла - подъем резонансной частоты из-за половинной индуктивности. Снятие звука со струн только в одной точке вместо двух также оказывает влияние, но много меньшее.

Кроме того, этот метод измерения не учитывает нелинейные искажения различных датчиков. На кранче электрогитара с датчиком, у которого высокий выход звучит совершенно по другому чем с датчиком, у которого низкий выход, даже если их частотные характеристики равны. Однако, проверка датчика в этой манере дает полезную информацию относительно его характеристик. С этим знанием, Вы можете найти, какой тип звука наиболее Вам подходит, и Вы можете сами сформировать частотную характеристику внешними конденсаторами и резисторами, чтобы "настроить" датчики под себя и для лучшего сопряжения с декой и струнами.

Helmuth E. W. Lemme
Munich, Germany
e-mail: hewlemme@aol.com
<http://www.gitarrenelektronik.de>



Создание ваших собственных датчиков

Вы можете сами намотать собственные датчики и в этом нет ничего сложного. На рисунке показаны басовый датчик Schaller и демонтированный хамбакер DiMarzio. У последнего магнит горизонтальной поперечной полярности, к которому с обеих сторон примыкают шесть сердечников-винтов диаметром 5mm (3/16"), длиной 16mm (5/8"), которые служат магнитными полюсами датчика. Плоский магнит оказался слишком узким и поэтому к нему с обеих сторон примыкают полоски из мягкого железа. Две катушки закреплены на медной пластине с нижней стороны посредством четырех маленьких винтов. См. следующую страницу на которой даны размеры этого хамбакера с пятью проводами: по два от каждой катушки и пятый для заземления пластины.

Если Вы намереваетесь сделать ваш собственный датчик, сначала сравните стоимость провода и магнитов с готовым датчиком. Мои личные опыты с намоткой моих собственных датчиков в принципе удачные.

Магниты

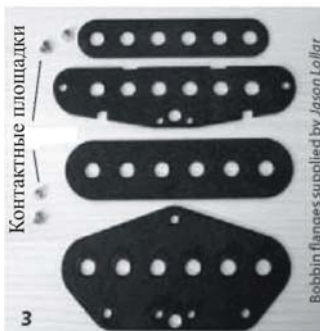
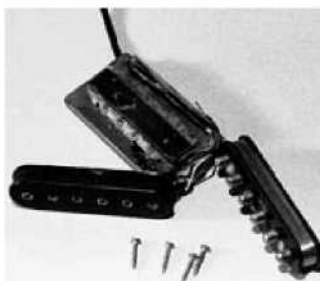
Поиск подходящих магнитов может оказаться трудной задачей и я сожалею, что не могу предложить какую либо помощь в этом. Есть много изготовителей магнитов, но они обычно продают их только оптом. Можно использовать магниты и катушки от неисправных датчиков, конечно если таковые у Вас есть.

Плоские магниты имеют поперечную горизонтальную полярность, однако, их трудно найти в продаже по одиночке. В своем поиске магнитов, я натолкнулся на изготовителя датчиков Kent Armstrong. Он также продает магниты и был достаточно любезен, чтобы послать мне две пары (которые я использовал для P-90 датчиков, показанных позже). Другим источником таких плоских магнитов может быть Allparts (см. адреса поставщиков).

Если Вы не найдете подходящих магнитов, импровизируйте. Вместо того, чтобы использовать в хамбакере магнит горизонтальной поперечной полярности, Вы можете попробовать установить один плоский магнит вертикальной поперечной полярности под каждой из двух катушек, или использовать шесть коротких стержневых магнитов как показано на странице ниже. Если Вы размещаете магниты так, чтобы на катушках были противоположные полюса, Вам не нужен будет магнит поперечной полярности. Более толстые плоские магниты увеличивают высоту датчика, но они более распространены. Маленькие стержневые магниты, которые вставлены непосредственно в катушку, относительно легко найти. Фактически, большинство изготовителей датчиков не намагничивают магниты, пока не подготовят их к установке. Для этого, они используют чрезвычайно мощные магниты или специальные устройства для намагничивания с большими конденсаторами, которые позволяют выдавать кратковременный импульс электрического тока высокого напряжения.

Катушки датчиков

Любой может намотать нормальный сингл с магнитами непосредственно в катушке (1). Небольшие магниты АЛНИКО (сплав АЛюминия, НИкеля и КОбальта) для 5 стержневых магнитов, например длиной 20mm (3/4"), 15mm (5/8"), и 5mm (3/16") в диаметре, можно найти в реле, которые легко купить в магазине электроники. Эти магниты как раз подходят под размер, только их надо вставить в две тонких пластины, чтобы намотать катушку сингла. Любой жесткий материал типа текстолита толщиной 1.5mm (1/16") или 2.4mm (3/32"), фанера толщиной 2mm (3/32"), или какой-нибудь синтетический материал, может использоваться для верхней и нижней частей, синтетика не очень хорошо подходит для этих целей. Я использую фанеру толщиной 2mm, потому что ее очень легко найти. Убедитесь в том, что оставили достаточно места на нижней части, чтобы надежно закрепить провода, лучше использовать маленький зажим или просто узелок как защиту от обрыва проводов. Рисунок 3 показывает типичные формы верхней и нижней частей сингла. Отверстия для крепежа сингла можно будет сделать позже. Также надо просверлить несколько отверстий для выходного провода датчика. В общем сверлите шесть отверстий в обеих частях подходящим по диаметру сверлом под магниты, учитывая интервал. Вклеиваете их суперклеем. Затем оберните один слой изолянта вокруг всех магнитов и отшлифуйте тщательно все грани, т.к. провод очень легко порвать при намотке о заусенцы. Jason Lollar (см. адреса поставщиков), предлагает готовые верхнюю и нижнюю части датчика, сделанные из текстолита. Они стоят приблизительно 3\$US за комплект. Рисунок 3 показывает две пары: верхняя, после вклейки 4.8mm x 19mm (3/16" x 3/4") стержневых магнитов АЛНИКО, будет нэковым датчиком, а нижняя после вклейки 4.8mm x 19mm (3/16" x 3/4") стержневых магнитов



АЛНИКО, будет бриджевым датчиком Телекастера. Каждая катушка идет с двумя маленькими контактными площадками, которые служат точками к которым припаиваются провода. Оригинальный бриджевый датчик Телекастера имеет тонкую, железную пластину, приклеенную к его нижней стороне. Пластина спаяна с землей и работает как экран, что также помогает улучшать высокочастотную составляющую.

Материалы для магнитов

АЛНИКО искусственный материал, состоящий из сплава алюминия, никеля и кобальта. В зависимости от соотношения металлов в сплаве и силы, эти магниты имеют разную маркировку: АЛНИКО-5 самый распространенный сплав.

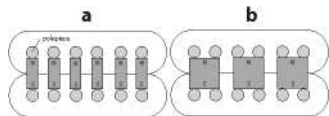
Керамические магниты намного сильнее. При всех равных условиях, керамический магнит обеспечивает более мощный выход. Такие магниты более стойкие к размагничиванию. То, что магнитный материал влияет на звук это очередной миф. Вы можете получить от датчика любой звук с любым магнитом.

Провода

Для намотки катушки применяется очень тонкий, эмалированный, медный провод, около 0.06mm в диаметре (AWG 42). Такой провод можно найти в магазине радиотоваров или в мастерских, занимающихся ремонтом радиоаппаратуры и электродвигателей. Я купил провод прямо у производителя, и он обошелся мне приблизительно в 700 австрийских шиллингов (55US\$) за килограмм (приблизительно 2 фунта) 0.06mm провода. Если использовать более толстый провод – Вам не хватит места на катушке для необходимого количества витков, в то же время использование более тонкого провода чрезмерно увеличит сопротивление.

Ориентация магнитов

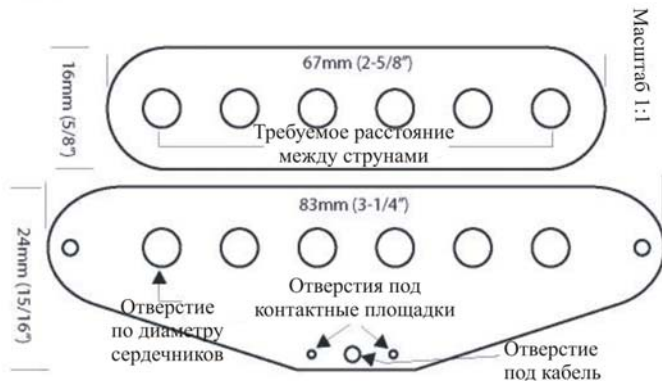
Если Вы задумали использовать стержневые магниты удостоверьтесь, что все они одинаково ориентированы. Все магниты в катушке должны быть обращены или северным или южным полюсом вверх (в разделенных синглах половина магнитов должна иметь противоположную полярность, чтобы получить эффект хамбакера). Как определять полярность магнитов я объясню позже.



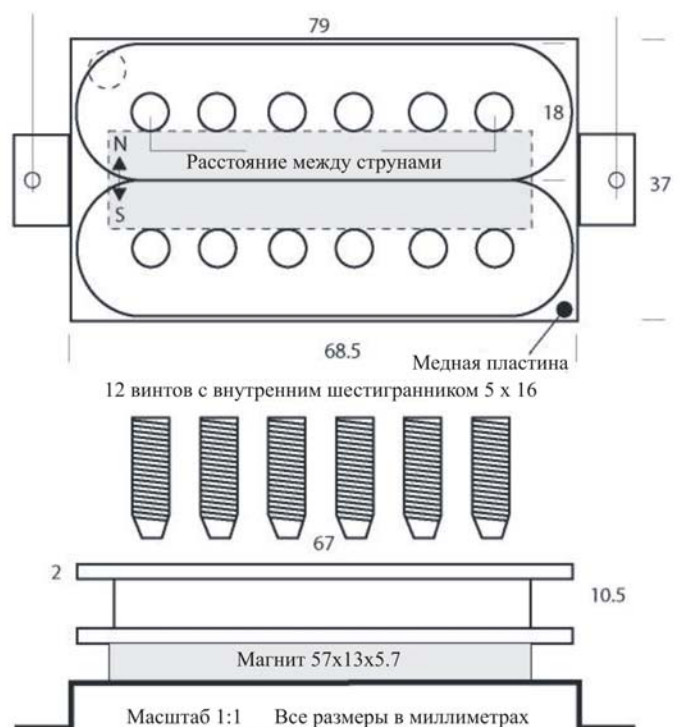
Альтернатива плоскому магниту

Если Вы не нашли плоский магнит, можно использовать шесть прямоугольных или плоских, длиной 12,7mm (1/2") магнитов как показано на рисунке (а) выше, либо 3 квадратных магнита (b).

Части сингла стратокастера



Размеры типичного хамбакера



Стандарты провода

Большинство оригинальных датчиков намотаны проводом 42 AWG (американский стандарт провода). Для меньших катушек иногда используется провод 43 AWG или еще более тонкий, правда реже, поскольку чем тоньше провод, тем больше его сопротивление и соответственно меньше яркость звука. Кроме того намотка таким проводом датчика буквально висит на волоске.

AWG	Диаметр	Сопротивление	Recommended напряженность
40	0.078 mm	1.08 Ом/ВИТОК (3.5 Ом/м)	1.9 унций (53 грамм)
41	0.071 mm	1.32 Ом/ВИТОК (4.3 Ом/м)	1.5 унций (42 грамм)
42	0.063 mm	1.66 Ом/ВИТОК (5.4 Ом/м)	1.2 унций (33 грамм)
43	0.056 mm	2.14 Ом/ВИТОК (7.0 Ом/м)	0.9 унций (26 грамм)
44	0.050 mm	2.59 Ом/ВИТОК (8.5 Ом/м)	0.7 унций (21 грамм)
45	0.044 mm	3.35 Ом/ВИТОК (11.0 Ом/м)	0.6 унций (17 грамм)
46	0.039 mm	4.21 Ом/ВИТОК (13.8 Ом/м)	0.5 унций (13 грамм)

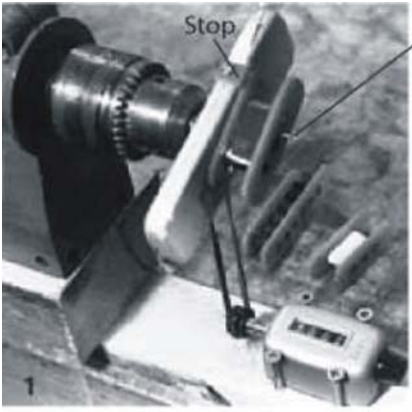
Я наматывал несколько моих первых датчиков проводом 0.036mm - не потому, что хотел этого, а потому что продавец ошибочно продал мне этот провод как 0.06mm (AWG 42), и я использовал его, думая что это AWG 42. пока не измерил диаметр. С тех пор я успешно намотал несколько датчиков не используя тонкий провод, но теперь я могу сказать, что тонким проводом без большой осторожности намотать датчик практически невозможно.

При создании моего первого самодельного датчика, я наматывал шесть катушек вокруг каждого магнита, потому что я не думал, что намотка вокруг каждого магнита своей катушки даст приличный результат. С того времени я пробовал оба метода и рекомендую мотать катушку вокруг всех магнитов, а на разделенных датчиках, сначала вокруг одной половины магнитов, затем вокруг другой половины. Этот метод экономит время и спасает от потенциальных ошибок, поскольку не надо спаивать обмотки между собой. Намотка сингла первым способом, займет у Вас в шесть раз больше времени, чем вторым.

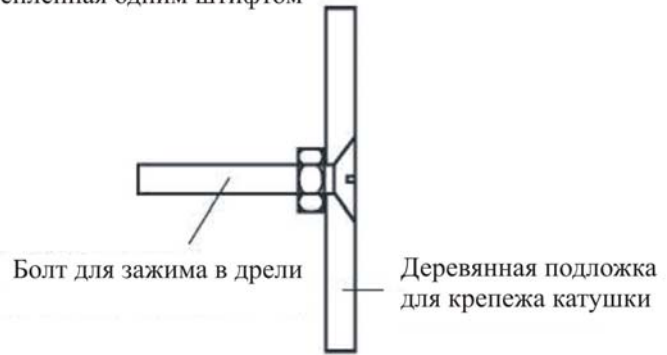
Крышки датчиков

Ваш самопальный датчик будет выглядеть профессионально если Вы поместите его в фирменный корпус. Такие корпуса, винты и пружины, продаются в магазинах как запасные части. Размеры Вашего датчика должны соответствовать размерам крышки. Но конечно же Вы можете и сами сделать крышку для датчика например из дерева с красивой фактурой.





Катушка, закрепленная одним штифтом

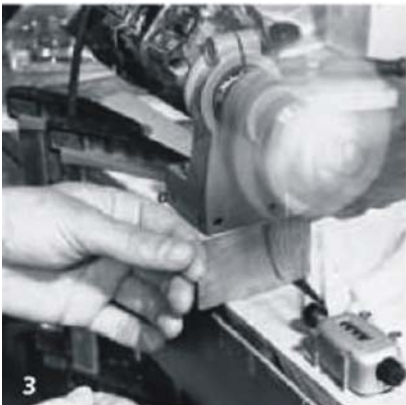


Намотка датчиков

Для намотки катушек я использую деревянную дощечку (подложку), которая крепится на болте диаметром 6mm (1/4"). Катушка может быть закреплена на подложке либо двусторонним скотчем, либо маленькими гвоздями или саморезами (1). Большинство датчиков имеет только одно установочное отверстие верхней части, однако его достаточно для закрепления катушки.

Вращение может создать небольшой электродвигатель или электродрель, которая наиболее подходит в комбинации с ножным выключателем-регулятором скорости. Для начала установите самую низкую скорость, дрель следует установить так, чтобы она находилась подальше от тела и была бы жестко зафиксирована на столе (1), при этом, бобина с проводом размещается на полу - как на рисунке (2). Сделайте несколько витков вручную, а конец провода закрепите на каркасе катушки липкой лентой. В качестве альтернативы можно сразу припаять конец провода на контактную площадку. После этого включите дрель направляя провод рукой и сделайте несколько витков. Когда Вы почувствуете себя уверенными, зафиксируйте кнопку на дрели и продолжите намотку, направляя провод сначала одной рукой (3), затем обеими руками (4). Провод легко сходит с бобины. Для того, чтобы провод не порвался, края бобины должны быть гладкими, без заусенцев. Этот простой метод хорошо себя зарекомендовал. Не натягивайте чрезмерно провод, трения между вашим большим и указательный пальцами достаточно для этого, перемещать его медленно и равномерно от одного края катушки к другому. Если Вы намотали провод на грани, немедленно остановите дрель и сматывайте его обратно. Для сингла надо помещать витки, аккуратно параллельно друг другу вокруг катушки (виток к витку); фактически это невозможно сделать без соответствующего оборудования. Самые первые датчики мотались вручную не очень аккуратно, но сейчас намотка выше всяких похвал. Когда я мотаю датчик, я лишь стараюсь что бы катушка заполнялась проводом равномерно без явных бугров и ям, только у краев нужно быть очень осторожным.

витков вручную, а конец провода закрепите на каркасе катушки липкой лентой. В качестве альтернативы можно сразу припаять конец провода на контактную площадку. После этого включите дрель направляя провод рукой и сделайте

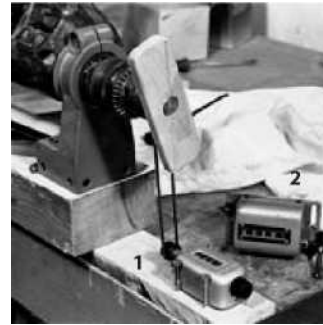


Будьте осторожны, провод может легко порваться. Если это случилось вначале, лучше смотать провод назад, выбросить его и начать снова. Если в середине, либо сделайте то же самое и начните с начала, либо спаяйте его. Если Вы хотите сделать последнее, скрутите вместе приблизительно от 10 до 20mm (от 1/2" до 3/4") концов проводов, нагрейте эту область паяльником, пока соединение не начинает блестеть и после этого паяйте. Когда провод нагревается, покрытие испаряется. Можно зачистить концы первым номером наждачной бумаги и затем скрутить их вместе. Это конечно очень тонкая работа, и хотя нет к сожалению никакой возможности проверить сделанное соединение, это должно сработать. Прежде, чем продолжить намотку, снова сделайте несколько витков вручную. Так или иначе, я убежден, что с большой осторожностью и некоторой практикой Вы сможете намотать весь провод без обрывов и все эти инструкции для Вас окажутся ненужными.

Со временем, как станете более уверенными, Вам вероятно захочется увеличить скорость вращения дрели. Этого делать не стоит, будьте терпеливыми и не прыгайте выше головы. Максимальная скорость, которую я использую - 10 оборотов в секунду. На этой скорости намотка 6000 витков занимает приблизительно 10 минут. Вам нужно будет максимально сконцентрироваться в этот короткий промежуток. Намотка при большей скорости снижает контроль за качеством работы. Я также рекомендую, чтобы Вы использовали яркий свет, чтобы уменьшить напряжение Ваших глаз. В зависимости от наклона Вашей головы, восприятие (видимость) провода меняется. Когда Вы приближаетесь к концу, дрель выключаете заранее, поскольку после выключения она еще продолжит вращаться в течение короткого времени по инерции. Последние витки можно сделать вручную и они должны всегда проходить у нижней части датчика.

Для более глубокой информации относительно намотки датчиков я рекомендую книгу, написанную американцем Jason Lollar. Он дает точные размеры стандартных катушек датчиков, объясняет как их сделать и описывает, как построить удобный станок для намотки датчиков (см. ссылку в перечне используемой литературы).

Когда желательное количество витков намотано и намотка закончена, пробил час истины. Обрежьте провод и снимите законченную катушку (1). Если Вы еще не припаяли оба конца провода к контактным площадкам (2) и не припаяли к ним выходные провода (3), сделайте это теперь. Если необходимо, удалите изоляцию небольшим количеством наждачной бумаги; когда цвет провода изменился - изоляция снята. Также Вы можете избавиться от изоляции способом, которым я использую - паяйте провода пока изоляция не сгорит. После этого установите переключатель на мультиметре в замер сопротивления менее 100к и присоедините к проводам датчика. Если мультиметр показывает число, катушка работает. Если показывает "бесконечность" или "OL", то либо обрыв в проводе, либо короткое замыкание, остается маленькая надежда в непаялке проводов (в случае бесконечного сопротивления). Если не помогло - сматывайте весь провод в мусорку и начинайте все с начала. Если катушка работает, пометьте концы (S=start, E=end) и закрепите выходные провода (4).



Подсчет витков

Для сингла подсчет витков, чтобы знать точное количество витков, в принципе не важен - мотайте катушку пока полностью не заполните ее проводом. Математические вычисления здесь не помогут - только законченный датчик покажет свои звуковые качества. Однако не следует забывать, что чем больше витков, тем больше сопротивление и менее яркий звук.

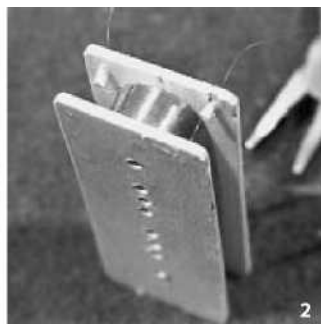
В некоторых случаях точное число витков действительно имеет значение, например при намотки катушек хамбакеров, у которых обе катушки должны быть идентичны, по этому надо найти способ подсчета количества витков. Во-первых можно соединить катушку с счетчиком ленты старого магнитофона или спидометра велосипеда. Если счетчик имеет только три цифры, каждый новый цикл, когда появляется "000" надо пометить. Я использую счетчик с четырьмя цифрами (1), который связан с катушкой пассиком. Если диаметры проводов на счетчике и намоточном устройстве совпадают, количество оборотов отображается на счетчике 1 в 1.

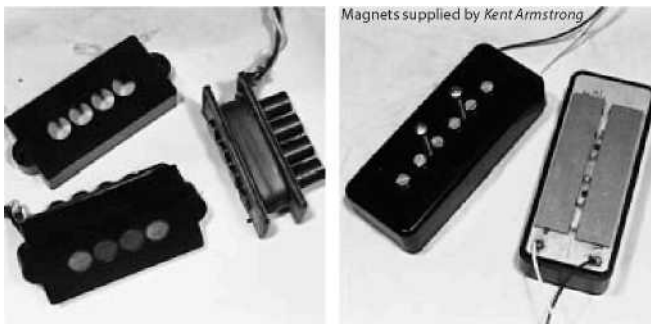
Другие счетчики имеют рычаг, который с каждым витком переключивает цифры на счетчике (2).

Сколько витков?

Количество витков зависит от провода, который Вы используете и звука, который Вы хотите получить. Рекомендация: при использовании провода AWG 42: надо приблизительно 8000 витков для сингла и приблизительно 5000 витков для каждой катушки хамбакера.

Чтобы уравнивать выходы некоего и бриджевого датчиков бридговые синглы должны иметь больше витков (например 8200) чем нэковые (например 7800). Нэковые хамбакеры должны иметь 4500 витков в каждой катушке а бридговые 5000 витков.





Пропитка датчиков

Микрофонный эффект появляется тогда, когда витки катушки в датчике лежат не плотно и ведут себя подобно мембране микрофона, производя дополнительный переменный ток и таким образом делая датчик, восприимчивым к обратной связи или заставляя его передавать внешние шумы и удары по деке и корпусу датчика. Чтобы зафиксировать провод в катушке, погрузите намотанную катушку в горячий, жидкий воск температурой не более 65° по Цельсию (150° по Фаренгейту). При этой температуре, датчик не деформируется. Для этого идеально подходит так называемая водяная баня. Я помещал металлическую кружку в воду в емкости, которую ставил на электроплитку (5).

Для пропитки датчиков используйте смесь парафина и воска. Чистый парафин слишком ломкий, а чистый воск имеет слишком низкую точку плавления. Добавляя одну часть воска к четырем частям парафина, Вы получаете подходящую смесь. Постоянно контролируйте температуру термометром. Поскольку воск обычно горячее ближе к стенкам сосуда и на дне, нужно этих мест избегать. Поместите маленькие деревяшки на дно сосуда для того, что бы обезопасить датчик от вступления в контакт с дном и стенками. Оставьте датчик в ванне с воском в течение 10 - 20 минут, до прекращения выделения из датчика воздушных пузырьков. Для защиты глаз работу проводите в защитных очках.

Катушки в корпусе также можно залить эпоксидной смолой. Но этот вид обработки имеет одно неудобство – вытащить катушку из датчика в последствии будет невозможно. Кроме того эпоксидная смола не проникает между витков обмотки как воск, она только фиксирует наружные стороны катушки. Воск также легко удалить, нагревая датчик. Погружение датчика в воск – экологически-чистый метод, используемый большим количеством производителей.

Сборка датчика

Раздельный басовый датчик (рисунок слева): магниты толще и длиннее чем обычно. Под каждую струну два стержневых магнита.

После намотки приблизительно 10000 витков датчик P-90 (рисунок справа) показывает сопротивление 10к, а оригинальный P-90 8.3к. Его плоские магниты имеют поперечную полярность.

Немного физики

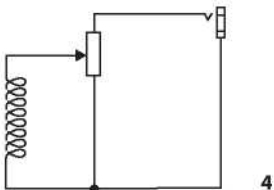
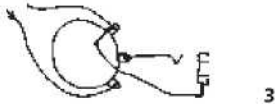
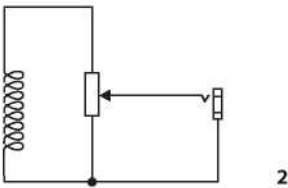
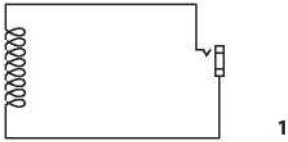
В то время как датчик был в сосуде с воском, я замерил омметром его сопротивление и заметил что оно повысилось: холодный датчик показывал сопротивление 10к, горячий датчик показал 12.57к.

Из этого следует, что электрическое сопротивление зависит от температуры.

Поскольку воск чрезвычайно огнеопасен, я рекомендую, чтобы Вы пропитывали ваши датчики в безопасном месте на открытом воздухе и держали под рукой крышку, чтобы быстро закрыть сосуд в случае возгорания. Всегда используйте термометр, чтобы держать температуру не более 65° градусов по Цельсию (150° по Фаренгейту). Так как парафиновые газы могут легко загореться, даже не думайте нагревать воск в микроволновой печи.

Электрические схемы изображают фактическую распайку

Схема распайки на рисунке 2 показывает как распайка работает, в то время как рисунок 3 показывает фактическую распайку в гитаре и может быть полезнее при пайке элементов.



Схемы распаек пассивных датчиков

До сих пор я рассматривал датчик в отдельности от всего остального. Как только Вы соедините датчик с чем-нибудь, образуется электрическая цепь, которая меняет характеристики датчика. Самая простая форма электрической цепи - датчик, непосредственно связанный с гнездом выхода (1) и усилителем, на котором регулируется громкость и тембр. В этой электрической цепи звук датчика определяет только сопротивление шнура, сопротивлением входа усилителя и, прежде всего, емкостью гитарного кабеля.

Схема с потенциометром громкости (2,3) - другой пример простой электрической цепи, которая устраивает большое число гитаристов, которых изобилие всяких выключателей, датчиков и множество их комбинаций пугает своей сложностью и отвлекает от игры. Потенциометр громкости на гитаре позволяет исполнителю регулировать громкость звука, не бегая постоянно к усилителю. Кроме этого он также служит для согласования выхода гитары с входом усилителя, который очень чувствителен к разного рода отклонениям. Когда подвижный контакт потенциометра выкручен на полную громкость, в сторону лепестка, к которому припаян сигнальный провод датчика, электрический ток не протекает через дорожку сопротивления потенциометра и поэтому проходит без ослабления. При перемещении подвижного контакта потенциометра к противоположной лепестку, который соединен с общим проводом, сигнал ослабевает, и в конце концов пропадает.

Потенциометр громкости также оказывает влияние на звук датчика. Обычно, с синглами устанавливаются потенциометры сопротивлением 220к или 250к, а с хамбакерами 470к или 500к, но это - также вопрос вкуса. Потенциометры громкости не освобождены от неприятных побочных эффектов, хотя подвижный контакт потенциометра и имеет связь (через сопротивление потенциометра) с общим проводом, часть высоких частот срезается. Эта типичная особенность электрогитар - включение потенциометра громкости заставляет звук стать более глухим, вследствие того, что на высоту резонансного пика, который и делает звук ярким, помимо индуктивности датчика и емкости кабеля, влияет сопротивление потенциометра.

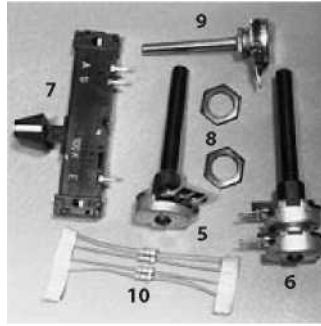
Эта проблема среза высоких становится еще острее, когда потенциометр подключен неправильно (4). По мере уменьшения громкости, катушка все более и более заземляется, пока в конечном счете полностью не замыкается с общим проводом. Что при этом происходит с резонансным пиком объяснять я думаю не надо.



Выходные гнезда

Стандартное гнездо, используемое в электрогитарах - 6.35mm (1/4"). Поскольку этот тип гнезда также используется как входное гнездо в усилителе, оба штекера на концах стандартного гитарного кабеля одинаковы, чтобы не имело значения, какой из них включен в гитару, а какой в усилитель.

Моно гнезда имеют два контакта (1), один из которых связан с корпусом, другой с контактным лепестком. Когда штекер включен в гнездо, его наконечник специальной формы вступает в контакт с контактным лепестком гнезда, в то время как другая часть вступает в контакт с корпусом (2). На открытых гнездах это хорошо видно. На изолированных, пластмассовых гнездах контакт, расположенный ближе к входу - общий. Некоторые гнезда также имеют дополнительные контакты, которые можно использовать в качестве выключателя (4). Они активизируются, когда вставлен штекер. Stereo гнезда и stereo штекеры имеют дополнительно третий контакт (3).



Типы потенциометров

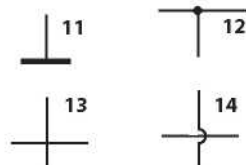
- (5) Стандартный потенциометр
- (6) Stereo потенциометр: два подвижных контакта на две дорожки сопротивления перемещаются одновременно одним движком.
- (7) Слайдер (продольный потенциометр): подвижный контакт перемещается по прямой линии по дорожке сопротивления. Этот тип не используется на электрогитарах.
- (8) Крепежные гайки
- (9) Потенциометр с более тонким движком.

Правила схемотехники

Общий провод – самый обычный элемент в электрических схемах. Электрическая схема позволяет изобразить схематически, для облегчения прочтения, соединения проводов и элементов. Элементы и в частности общий провод (11) изображаются символами, а проводники - линиями. Такое отображение земли особенно полезно для сложных электрических схем, иначе хитросплетение общих проводников сильно загромождает схему. В реальной же распайке все общие контакты должны быть спаяны между собой и с общим контактом гнезда.

Соединение проводников на электрической схеме представляется в виде жирной точки (12).

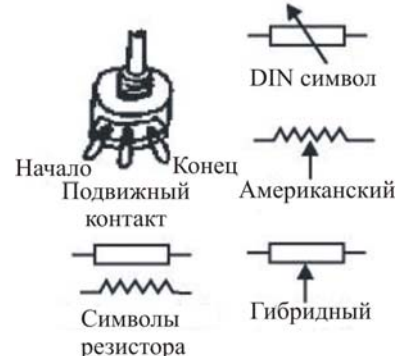
Два провода, пересекающиеся друг друга без связи часто представляются двумя пересекающимися линиями без точки (13), а в американских схемах как на рисунке (14).



Потенциометры

Громкость звука гитары (Volume) регулируется вручную при помощи переменного резистора с тремя выводами названного потенциометром. Два крайних вывода соединены с дорожкой сопротивления, а средний с подвижным контактом, который перемещается движком по дорожке сопротивления, таким образом изменяя сопротивление. Линейные потенциометры изменяют сопротивление равномерно: например, когда подвижный контакт находится в среднем положении, сопротивление равно половине общего сопротивления потенциометра. Аудио потенциометры, или логарифмические потенциометры, являются специальным типом потенциометров, в которых изменение сопротивления происходит по экспоненте. Этот тип потенциометров часто используется для регулятора громкости и тембра, потому что они создают впечатление постепенного изменения громкости или тембра. Конечно можно использовать и линейные потенциометры, в конце концов, это дело вкуса. Линейные потенциометры обычно обозначаются литерой **A**, а логарифмические литерой **B**. Таким образом потенциометр 250кА линейный, а 250кВ логарифмический. *(На самом деле сейчас наоборот: английской буквой A обозначают логарифмические потенциометры (audio), а буквой B – линейные. Это ошибка не переводчика, а автора статьи)*

Представление резистора или потенциометра в электрической схеме разное. В Германии, в которой я живу, символ резистора по DIN - маленький прямоугольник; потенциометр представлен стрелкой поперек прямоугольника (DIN – немецкий промышленный стандарт). Американский стиль более наглядный, но также и более сложный для рисования. В этой книге я использую гибридное представление.

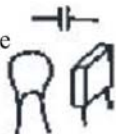


Конденсаторы

Конденсаторы образуют препятствие для прямого прохождения постоянного электрического тока, но позволяют свободно течь переменному току. Конденсатор состоит из двух пластин, разделенных слоем диэлектрика и помещены так близко друг к другу, что чередование токов нагрузки - типа переменного тока - заставляет их влиять на друг друга. Сопротивление конденсатора малое на высоких частотах и большое на низких, по-другому, конденсатор пропускает больше высоких частот, чем низких. Конденсаторы - компоненты электрической цепи, которые могут использоваться как частотный фильтр. Чем выше номинал, тем ниже частоты, которые пропускает конденсатор. Конденсаторы низкого номинала могут быть слюдяными или керамическими. Емкость измеряется в пикофарадах (пФ, pF), нанофарадах (нФ, nF) или микрофарадах (мкФ, mF, μF). $1\text{нФ} = 1000\text{пФ}$, и $1000\text{нФ} = 1\text{мкФ}$ (то есть $0.001\text{мкФ} = 1\text{нФ} = 1000\text{пФ}$). К сожалению, емкость, написанная на конденсаторе, слишком часто ошибочно трактуется. На большинстве из них Вы найдете вообще только числа, а признак единицы емкости будет полностью отсутствовать. Номинал таких конденсаторов можно предположительно определить исходя из их размеров. В принципе это не сложно при наличии здравого смысла. Число "1000", написанное на маленьком конденсаторе, по всей вероятности, будет означать 1000пФ (=1 нФ). "1E3" также будет 1000пФ . И наконец ".001", сокращение для 0.001мкФ , или 1нФ . Кроме того, некоторые мультиметры позволяют измерять емкость.

Другая маркировка - три цифры, написанные на конденсаторе, первые две из них, обозначают емкость в пикофарадах (пФ), а третья цифра число нолей: "503" - $50\text{пФ} + \text{три ноля} = 50000\text{пФ} = 50\text{нФ} = 0.050\text{мкФ}$

Символьное обозначение конденсаторов и их реальный вид



Переключатели

Переключатели - устройства, которые размыкают-замыкают электрическую цепь механическими средствами. Они могут также использоваться, чтобы изменить направление прохождения сигнала. Переключатели делятся по числу выводов и положений. Самый простой тип переключателей - ON-OFF Switch (вкл-выкл) (SPST = два вывода, два положения: включено - выключено, реализован в виде тумблера или кнопки). Рисунок (1) - обозначение на схеме выключателя.

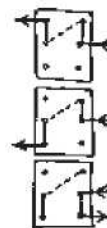
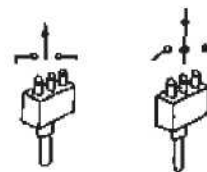
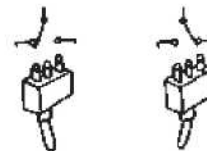
Переключатель ON-ON Switch (вкл-вкл) (SPDT = три вывода, два положения: включено-включено (2), средний контакт попеременно соединяется с одним из двух других. Таким образом сигнал может быть направлен по одному из двух путей.

Переключатель ON-OFF-ON Switch (вкл-выкл-вкл) три вывода, три положения (3), в среднем положении никакие контакты не замыкаются. Такой переключатель позволяет включить два конденсатора параллельно датчику.

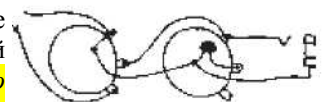
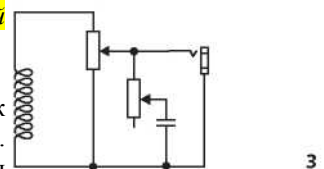
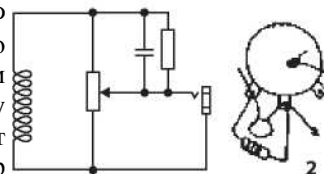
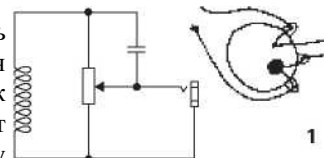
Переключатель ON-ON-ON Switch (вкл-вкл-вкл) является специальным типом переключателей, который работает как показано на рисунке 4. Три вывода, три положения. В среднем положении все выводы замкнуты.

Многовыводной переключатель позволяет замыкать несколько контактов одновременно. Таким образом двухпозиционный (DPDT) переключатель (5) работает подобно двум выключателям SPDT (2), помещенным рядом и активизируемым одновременно, или трем выключателям SPDT с тремя выводами, активизированным одновременно.

Если Вы не знаете как работает тот или иной переключатель, проверьте его омметром.

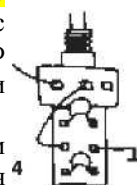


Срез высоких частот, вызванный потенциометром громкости может быть уменьшен, применением конденсатора (1). Подходящая емкость подбирается экспериментальным путем. Типичная емкость конденсатора 0.01мкФ. Поскольку ток всегда выбирает путь наименьшего сопротивления, более высокие частоты сигнала будут проходить через конденсатор без потерь. Это - лучший способ устранить проблему потери ВЧ на потенциометре. Для хамбакеров соединенных с потенциометром сопротивлением 500к наилучшим является применение конденсатора емкостью 0,001мкФ и резистора сопротивлением 150к подключенных параллельно (2), а параллельно подключенный датчик, нагруженный при таком подключении сопротивлением приблизительно в 300к, выдает звук, сбалансированный по всему диапазону регулировки. С синглами и потенциометрами сопротивлением 250к применяют конденсатор емкостью 0.0025мкФ и резистор 220к, которые позволяют передавать тембр звука без изменения на малой громкости. *(Я бы не советовал применять описанные тонкомпенсирующие цепочки (рис. 1 и 2), практика показывает, что при активной игре с регулятором громкости они очень сильно мешают)*



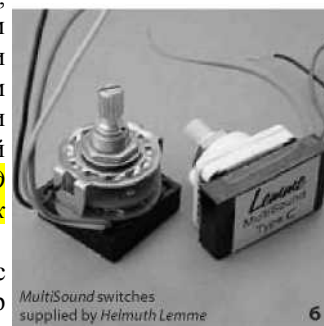
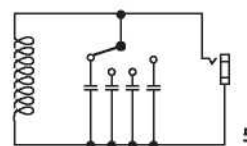
Конденсаторы для регулировки тембра. (3)

Меньшее сопротивление потенциометра по сравнению с конденсатором ведет к тому, что часть высоких частот сигнала гитары уходит в землю, не достигая выхода. Большинство музыкантов выкручивают потенциометры тембра на минимум, что бы высокие частоты меньше срезались, не позволяя звуку становиться глухим. В качестве регулятора тембра рекомендуется использовать логарифмический потенциометр. *(несмотря на рекомендации автора подавляющее большинство производителей ставят на тембр линейные потенциометры – может, они просто статью не читали;-)* Для регулировки тембра обычно применяются конденсаторы с емкостями 0.047мкФ или 0.05мкФ (47нФ и 50нФ соответственно) для синглов и 0.02мкФ (20нФ) для хамбакеров, но конечно можете поэкспериментировать с различными емкостями.

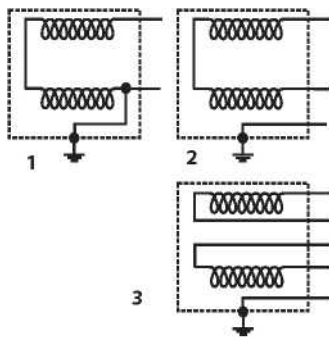


Если ваш регулятор тембра представляет собой потенциометр со встроенным переключателем (кнопка ON-OFF), Вы можете переключаться между двумя конденсаторами различной емкости (4).

Больше вариантов тембра можно получить применением кругового переключателя (галетника) с припаянными к нему конденсаторами разной емкости и подключаемые параллельно к датчику (5). Такой способ позволяет изменять резонансную частоту датчика, получая большее разнообразие звуков. Эксперименты с конденсаторами различных емкостей между 0.0005мкФ (0.5нФ или 500пФ) и 0,010мкФ (10нФ) - позволит Вам узнать различия в тембрах. Конденсатор большей емкости, включенный параллельно срежет больше ВЧ и сделает звук более низкочастотным чем конденсатор с меньшей емкости. Если круговой переключатель выдает щелчки при переключении, присоедините параллельно каждому конденсатору резистор номиналом 10М. Вы можете купить готовые круговые переключатели со встроенными конденсаторами (6) для большинства датчиков и гитар у немецкого эксперта гитарной электроники Гельмута Лемме (см. адреса поставщиков). *(ещё одна на мой взгляд бесплывовая идея, видимо у господина Гельмута Лемме обнаружился излишек галетников, которые срочно нужно продать).*



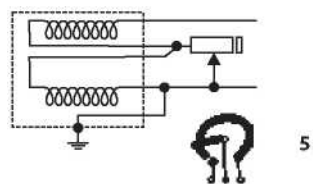
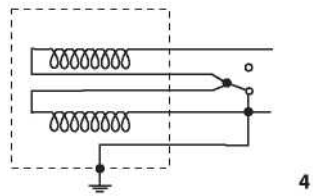
Дальнейшие эксперименты могут состоять в соединении резистора с конденсатором последовательно (6-8к) или параллельно (100-150к). Этот резистор должен урезать резонансные пики, которые являются слишком высокими и сделать звук более теплым.



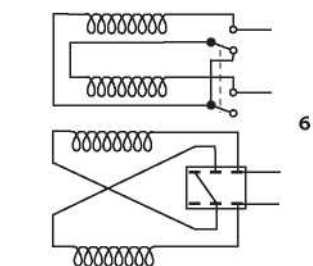
Хамбакер состоит из двух идентичных катушек, которые обычно соединяются последовательно, начала обмоток соединяются между собой (*т.н. средняя точка*), а концы образуют выводы. Один из этих выводов часто соединяется с металлической опорной пластиной (1), обеспечивая таким образом экран для датчика. В этом случае надо знать точно какой из выводов хамбакера связан с экраном. Обычно достаточно двух выводов, но можно получить большее количество свободы для коммутации катушек в хамбакере дают пять выводов (3) (четыре провода от катушек (два начала, два конца) плюс провод земли).

Можно также превратить хамбакер в сингл, разделяя его катушки переключателем (4). Такая схема даст типичный звук сингла, но конечно эффект шумоподавления будет потерян.

Вместо того, чтобы использовать переключатель можно включить в схему параллельно одной из катушек размыкающий потенциометр (5). Чтобы сделать его, вскройте потенциометр и ножом проточите дорожку сопротивления ближе к одному из выводов. При этом в начале такого потенциометра датчик будет работать как чистый хамбакер. Затем поворачивая движок потенциометра подвижный контакт восстановит соединение с другим выводом, и к концу хамбакера плавно перейдет в режим сингла.



Соединение двух катушек хамбакера параллельно даст новые варианты тембра с сохранением эффекта шумоподавления. Это возможно посредством DPDT (двухпозиционного, сдвоенного) переключателя (6). Такая параллельная связь даст более яркий звук, но сделает меньше выход.



Производители и цвета проводов датчиков Синглы

Производитель	Начало (первый вывод)	Конец (второй вывод)	Полюсовка/Намотка
Tom Anderson	черный-	белый +	N/по часовой
Kent Armstrong	черный-	белый +	S/по часовой
Seymor Duncan	черный-	белый +	S/по часовой
Gibson P-90	черный -	белый +	N/по часовой
Fender Strat	черный -	белый +	S/по часовой
Fender Tele	черный -	белый +	S/против часовой
Gotoh	черный -	белый +	S/по часовой
Lindy Fralin	черный -	белый +	разная
Lawrence	серый -	белый +	N/по часовой
Schaller	черный -	белый +	разная



Комбинация двух синглов в режим хамбакера

Когда два сингла расположенные своими магнитными полюсами в противоположные стороны используются одновременно, оба датчика могут быть соединены параллельно или последовательно, как хамбакер. Почему такое соединение не используется для датчиков на Jazz Bass как те, которые показаны выше, для меня загадка. Оба датчика имеют одинаковую полюсовку магнитов ее очень трудный изменить, потому что катушки намотаны прямо на магниты.

Для датчиков, которые имеют плоские магниты, расположенные под катушкой, полярность магнитного поля можно легко изменить, поменяв ориентацию магнитов.

Определение выводов катушек хамбакера

Если у Вас нет схемы и никаких предположений о том, от каких катушек и какие провода выходят из хамбакера, у Вас есть два пути определения этой коммутации: первый - попробовать разобрать датчик (я против такого пути, поскольку при разборке датчик может быть легко поврежден), второй - использовать омметр для измерения сопротивления, что бы затем из этого сделать логические выводы. Переключите мультиметр в режим измерения сопротивления, установите переключатель режимов на 20 кОм и замерьте сопротивление на двух лобых проводах. Если они не связаны, это провода от разных катушек. Продолжите замер сопротивлений поочередно на других проводах по отношению к одному из двух первых, пока мультиметр не покажет сопротивление в диапазоне от 1к до 12к, что означает, что Вы нашли два провода от одной катушки. Запишите их цвета, потом тем же способом найдите провода другой катушки. Когда Вы нашли и записали цвета выводов второй катушки, останется только провод, который должен быть подсоединен к медной пластине - экрану. Довольно часто этот провод соединен с проводом экранирующей оплетки кабеля датчика и поэтому легко распознаваем.

Производители и цвета проводов датчиков Хамбакеры

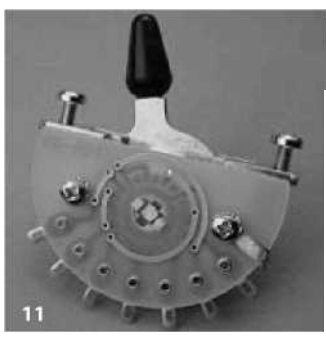
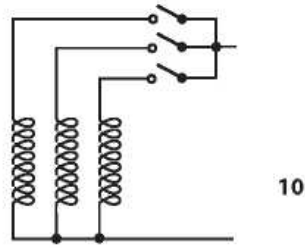
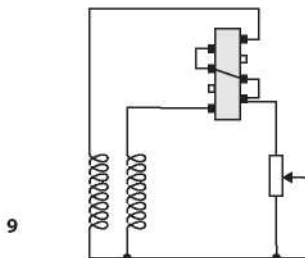
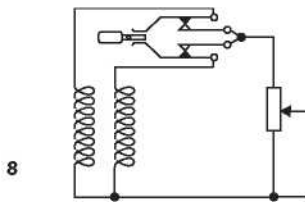
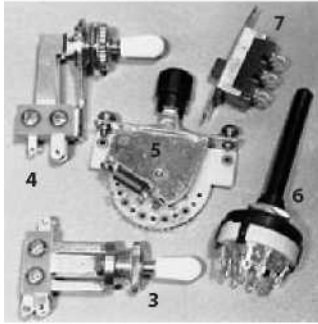
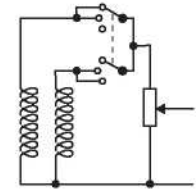
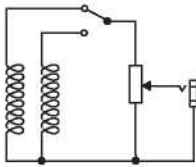
Производитель	Корректируемая полярность		Фиксированная полярность	
	Начало	Конец	Начало	Конец
Tom Anderson	черный-	белый	зеленый	красный +
Kent Armstrong	красный+	синий	зеленый -	белый
Seymour Duncan	зеленый-	красный	черный +	белый
Gibson	черный -	зеленый	красный +	белый
Lindy Fralin	черный -	красный	белый +	красный
Lawrence	зеленый	черный -	белый	красный+
Schaller	белый	зеленый -	коричневый	жёлтый
Doe Barden	зеленый -	красный	черный +	белый
Benedetto	зеленый -	белый	красный +	черный
DiMarzio	зеленый -	белый	красный +	черный

Определение электрической полярности катушек хамбакера

Для определения полярности катушек провода соединяют с вольтметром и легко постукивают отверткой по сердечникам катушек. Если вольтметр не показывает появление напряжения на одной катушке, постучите по другой. В конце концов вольтметр покажет или положительное или отрицательное напряжение. Если напряжение отрицательное, поменяйте провода друг с другом. Теперь запишите цвет провода, который связан с + клеммой вольтметра и таким же образом узнайте положительный контакт другой катушки. Чтобы получить эффект шумоподавления оба плюсовых вывода используются как выводы датчика, а минусовые соединяются друг с другом. В этом случае один из положительных выводов датчика соединяется с землей и экраном датчика. Хотя этот метод не позволяет сказать, какой из двух положительных выводов является началом, а какой концом обмотки катушек, тем не менее он допускает синфазное соединение, если другие датчики проверены таким же образом. Такие "тесты" абсолютно безопасны - датчики остаются целыми и невредимыми.

Определение магнитной полярности

Магнитную полярность сердечников датчика можно легко определить посредством компаса. Просто поднесите его к сердечникам и посмотрите какой конец стрелки компаса притянется к датчику. Если южный, сердечники имеют северные полюса на верху датчика и наоборот. В принципе, при наличии свободного магнита, компас Вам понадобится только один раз. Отметьте на нем полярность по вышеуказанному методу и поднесите к сердечникам. Если магнит отталкивается от сердечников, они имеют ту же самую полярность как и сторона магнита, поднесенная к сердечникам.



Переключатель датчиков необходим, если на гитаре установлено более одного датчика. Переключатель SPDT, показанный на схеме (1), хоть и переключает датчики, однако не сможет включить их одновременно. Это можно сделать при помощи трехпозиционного сдвоенного переключателя (2), получая следующие варианты: один первый датчик в положении 1 переключателя, первый и второй датчики вместе в положении 2, и один второй датчик в положении 3. Чтобы не было различий в громкости звука датчиков из за применения датчиков с разным сопротивлением, оба датчика должны иметь примерно одинаковое сопротивление. Используя два сингла с противоположной магнитной полярностью в каждой катушке, можно получить эффект хамбакера, включая переключатель в положение 2, при котором катушки синглов соединяются последовательно.

Специальные переключатели датчиков позволяют включать первый и второй датчики как отдельно друг от друга, так и оба вместе. Одна из таких моделей (3,4,8) очень проста: перемещая ручку переключателя в одну сторону контакты с одной стороны замыкаются с другой размыкаются, а в среднем положении оба все контакты взаимозамкнуты. Такие переключатели бывают также L-вида (4), сделанные для того, чтобы вписаться в деку, толщиной меньше 45mm (1 3/4"). Кроме того есть также переключатели ползункового типа (7).

Переключатели рычажного типа с тремя положениями (5) немного сложнее. При включении такого переключателя как показано на рисунке 9 он позволит реализовать следующие комбинации: 1 датчик, 1 и 2 датчики вместе, 2 датчик.

Также можно использовать двухполосный, трехпозиционный, круговой переключатель (6), но большинство гитаристов предпочитает обычные переключатели. Есть многоуровневые круговые переключатели (*галетники*). Каждый уровень состоит из круглой печатной платы, с расположенными по кругу выводами и по которой ходит, приводимая в действие движком переключателя, контактная планка. Другие круговые переключатели имеют 12 контактов по кругу, и различаются по количеству положений и замыкаемых контактов. В зависимости от модели бывают 1 x 12, 2x6, 3x4 или 4x3 (*первая цифра - количество замыкаемых контактов, вторая - количество положений*). Для каждого уровня в середине есть общий вывод. На некоторых моделях число положений переключателя, может быть изменено посредством маленького стопора, превращая таким образом переключатель 2 x 6, например, в 2 x 3.

С тремя или больше датчиками число возможных комбинаций увеличивается, и коммутация становится более сложной. Использование трех отдельных ON-OFF (SPST) переключателей - самый простой способ получить любую желательную комбинацию датчиков (10). Однако, на большинстве гитар с тремя датчиками используется специальный рычажный переключатель на пять положений (11), который дает следующие варианты включения датчиков: 1, 1+2, 2, 2+3, 3.

Больше комбинаций датчиков возможно при использовании галетников. Но поскольку гитаристы часто предпочитают, пятипозиционные рычажные переключатели, производители выпускают специальные версии этого типа переключателя, которые дают больше комбинаций, чем обычно.

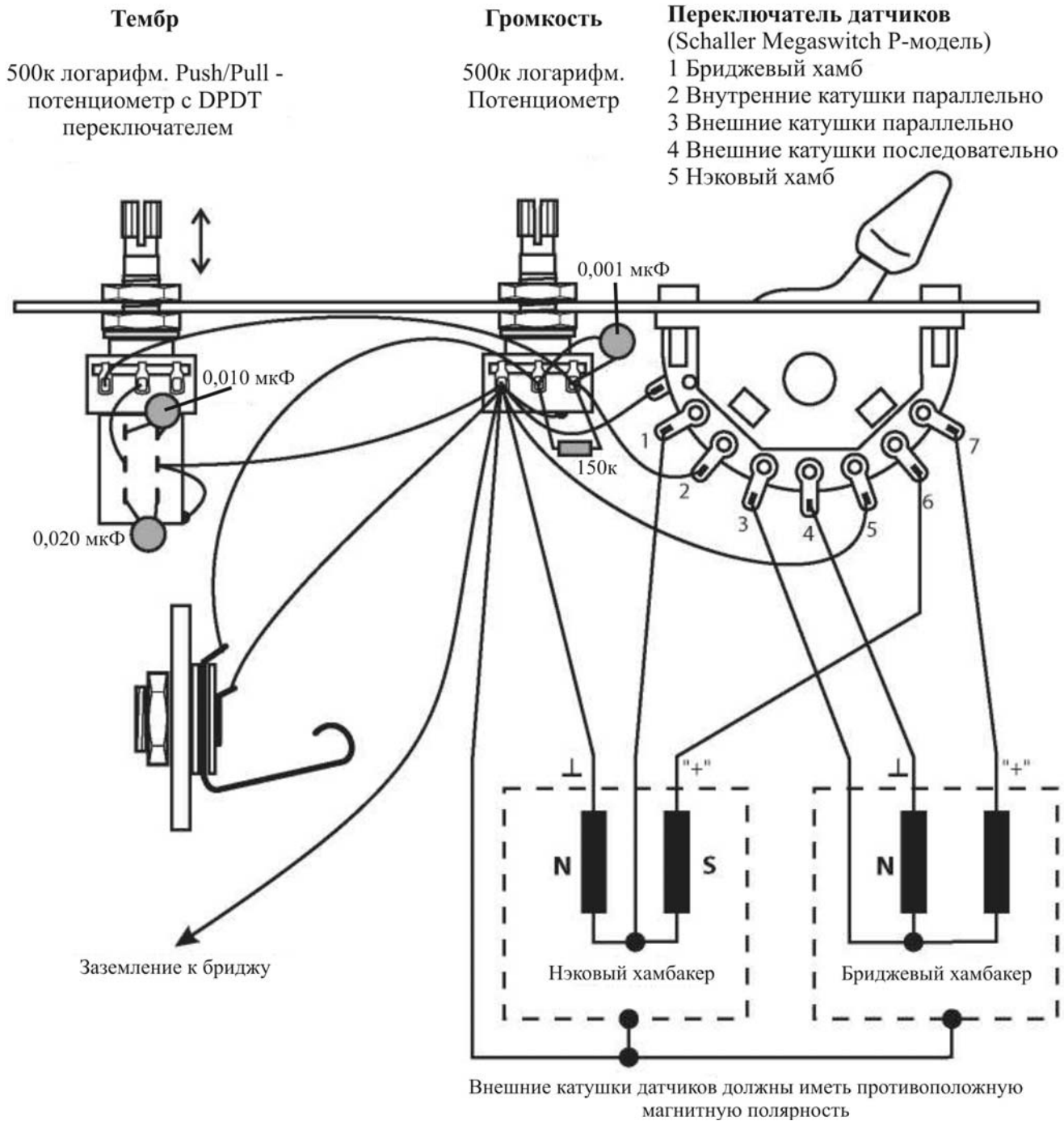
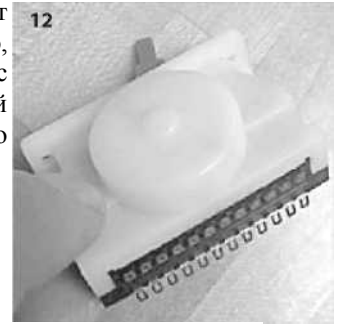
Megaswitch (11), высококачественный рычажный переключатель, может использоваться вместо обычного пятипозиционного переключателя. Кроме стандартных функций Страта и Телека (S или T модели с 8 выводами) есть также P-модель, которая моделирует комбинации датчиков Paul Reed Smith (PRS) гитар, два хамбакера которых соединены так, что бы дать следующие комбинации: 1. бриджевый хамбакер, 2. внутренние катушки обоих хамбакеров, соединенные параллельно, 3. внешние катушки обоих хамбакеров параллельно, 4. внешние катушки обоих хамбакеров последовательно, 5. нэковый хамбакер.

Первый такой переключатель был разработан, чтобы получить пять звуковых комбинаций от трех датчиков. Например: сингл/сингл/сингл, хамбакер/сингл/сингл, хамбакер/сингл/хамбакер и хамбакер/хамбакер. Этот переключатель фирмы Schaller идет с детальными инструкциями по коммутации, по этому я не буду их разьяснять.



Магпереключатель P-модели для двух хамбакеров
(Внешние катушки хамбов должны иметь противоположную полярность)
Положения:
1. Бриджевый хамбакер
2. Внутренние катушки параллельно
3. Внешние катушки параллельно
4. Внешние катушки последовательно
5. Нэковый хамбакер

Двенадцатывыводной пятипозиционный переключатель Yamaha (12) делает возможным самое большое число различных комбинаций. Его коммутация, однако, достаточно сложна. Этот переключатель можно купить у Stewart-MacDonald. Поскольку с ним идет очень подробная инструкция по подключению, я не буду повторять ее в этой книге. Я настоятельно рекомендовал бы Вам этот переключатель, если Вы считаете число комбинаций, получаемых обычными переключателями, недостаточным.



Подробная схема распайки для гитар PRS с переключателем Megaswitch P-модели

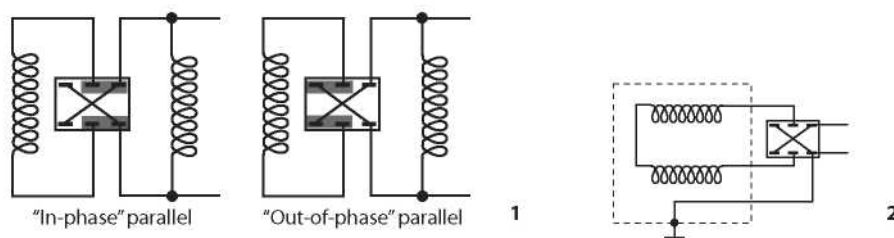
Темброблок устанавливается на металлической пластине. Я использовал эту схему в последней своей гитаре (см. страницу 86). Конденсатор емкостью 0.001 мкФ и резистор сопротивлением 150к, припаянные к потенциометру громкости, должны сделать регулировку плавной по всему ходу регулятора.

Противофазное соединение датчиков еще одна возможность получения больше вариантов тембра. Эффект от этого получается минимум с двумя датчиками с приблизительно одинаковыми характеристиками. Когда одновременно включаются два или больше датчиков, они обычно соединяются параллельно и синфазно, то есть все датчики реагируют одинаковым образом на вибрацию струн в их магнитных полях, выдавая, например, положительное напряжение когда струны приближаются к датчикам и отрицательное, когда струны отдаляются от них. Когда один или несколько датчиков включены в противофазе, звук получается тонкий и гнусавый, но подходящий для определенных стилей музыки. Это может быть легко достигнуто, изменением подсоединения одного из датчиков. Переключение фазы возможно ON-ON DPDT (1) переключателем или потенциометром со встроенным переключателем DPDT. Последний имеет преимущество, т.к. не требует сверления дополнительного отверстия под выключатель. Если у Вас стоит два или больше хамбакеров, Вы можете присоединить, один из них к выключателю как показано на рисунке 2, чтобы менять только его фазировку (хамбакер должен иметь отдельный заземляющий провод). Два сингла могут быть подсоединены к переключателю фазы таким же образом как и хамбакер.



Потенциометры со встроенным переключателем

Такие потенциометры помогают уменьшить количество элементов управления на электрической гитаре. Нажатие и отжатие (push/pull) движка потенциометра (например громкости) переключает контакты DPDT (двухпозиционный сдвоенный), переключателя. В других версиях переключение осуществляется только нажатием движка (push/push).



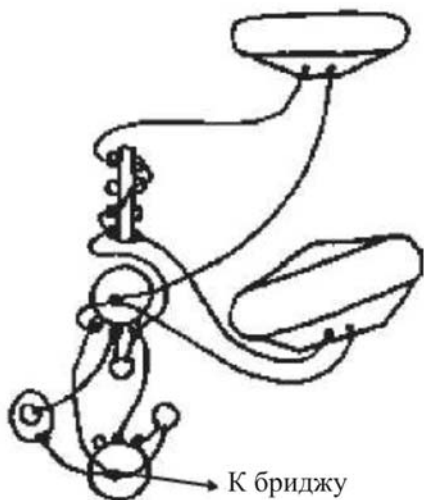
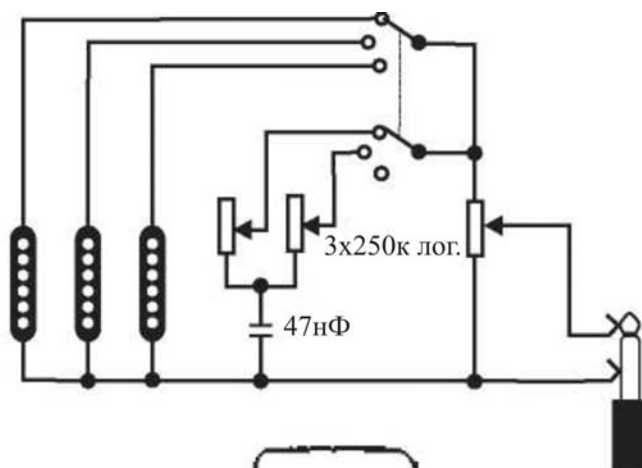
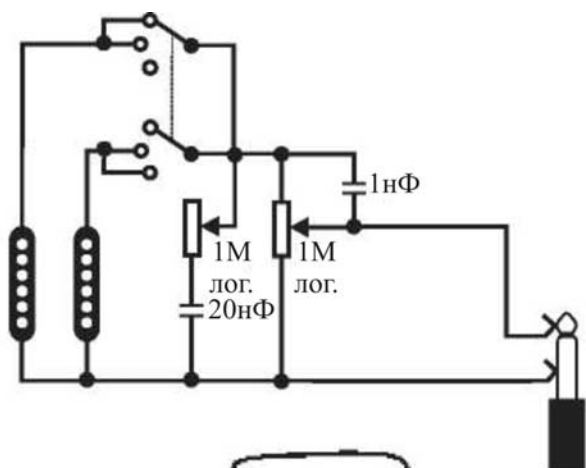
Фазировка при соединении двух катушек

Таблица показывает фазировку типичного параллельного соединения датчиков при разной коммутации их переключателем.

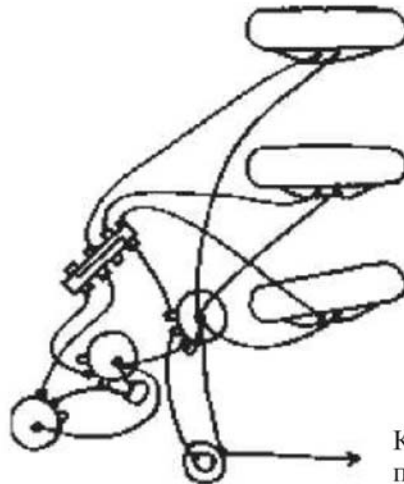
N = Северный полюс, S = Южный полюс, НС = подавление шума

Намотка/Полюсовка	По часовой / S	По часовой / N	Против часовой / S	Против часовой / N
По часовой / S	Синфазно	Противофазно	Противофазно	Синфазно-НС
По часовой / N	Противофазно	Синфазно	Синфазно-НС	Противофазно
Против часовой / S	Противофазно	Синфазно-НС	Синфазно	Противофазно
Против часовой / N	Синфазно-НС	Противофазно	Противофазно	Синфазно

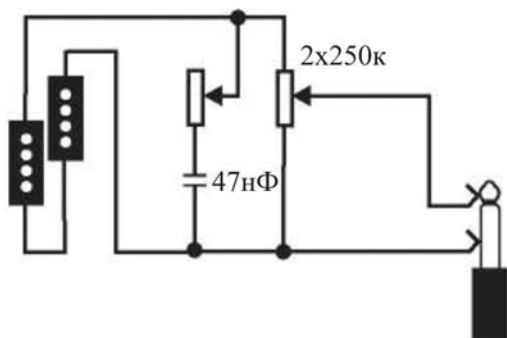
Классические схемы и распайки



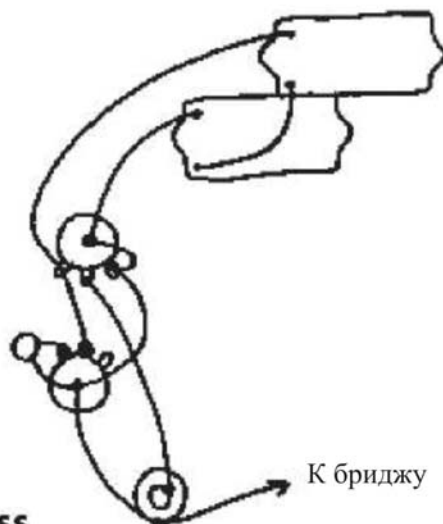
Telecaster

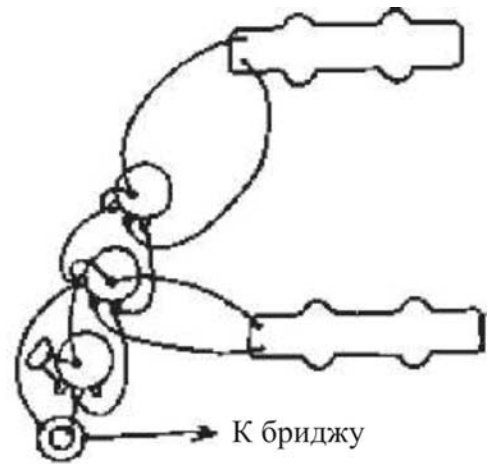
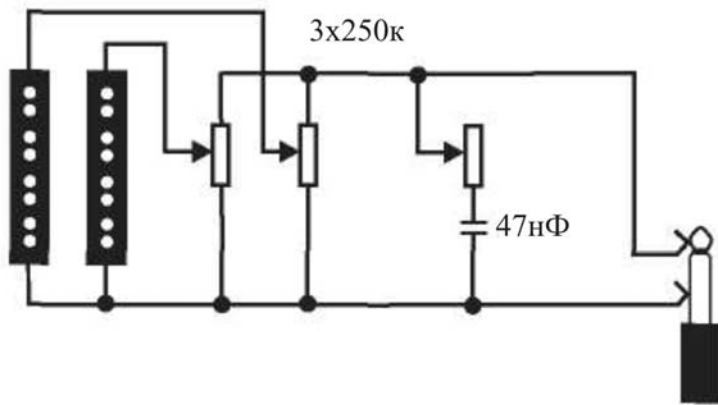


Stratocaster

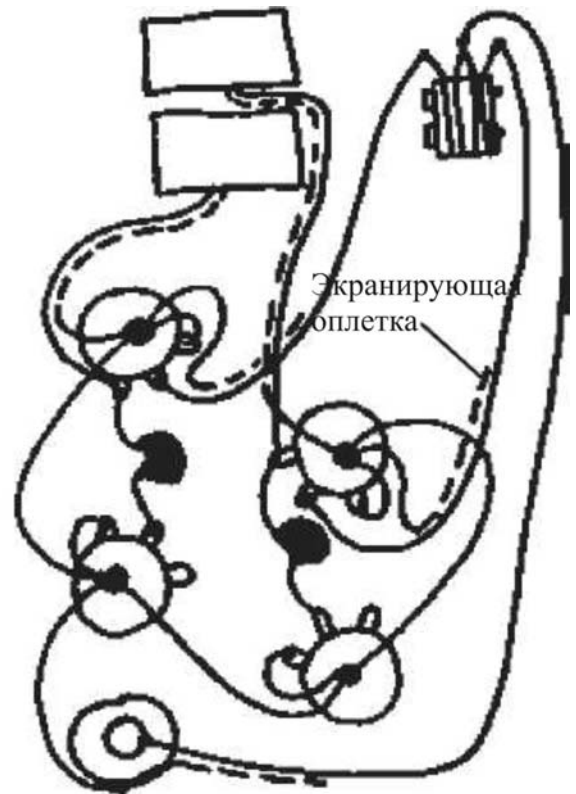
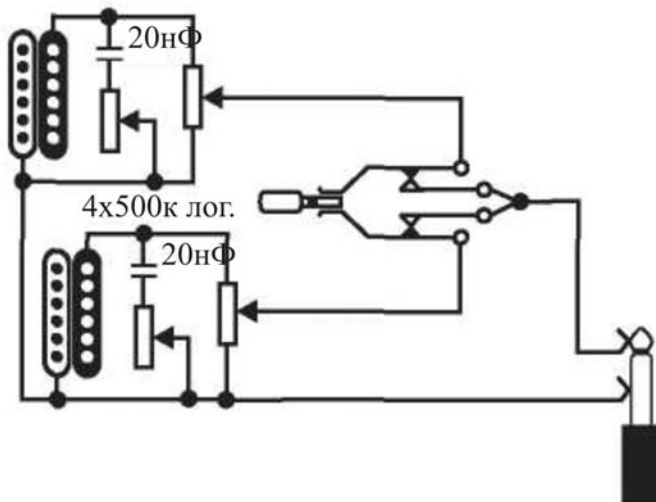


Precision Bass





Jazz Bass

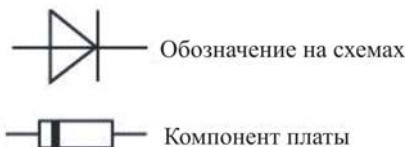


Les Paul



Диоды

Диод - составная часть электрических схем, имеет два вывода (+анод и -катод), и позволяет току проходить только в одном направлении. Диоды могут защитить схему в случае, неправильного подключения батарейки. Если напряжение подведено к выводу диода, который отмечен меткой (аноду) - главным образом линией - диод правильно подключен и позволяет току проходить. Если наоборот (к катоду), диод не пропускает ток.



Активная электроника

Использование активной электроники вместо пассивных схем имеет несколько преимуществ: звук гитары становится независимым от гитарного кабеля, и его можно регулировать в более широких пределах (эти преимущества становятся менее важными, если с пассивом используется беспроводной передатчик с внешним звуковым оборудованием). Кроме того использование актива ликвидирует недостатки пассивных схем, типа приглушения звука средствами управления, и становится возможной расширенная коммутация сигналов от датчиков.

В большинстве случаев активный усилитель встроены в гитару и питается от 9-вольтовой батареи, которая имеет один недостаток - она садится и ее надо менять, происходит это обычно в самое не подходящее время. По этому надо обязательно иметь в наличии запасную батарейку. Лучшее решение состоит в том, чтобы предусмотреть возможность переключения актива в пассив и обратно в процессе игры.

Также можно использовать аккумулятор на 9В, оснатив при этом гитару гнездом для блока питания, что бы подзаряжать аккумулятор.

Для батарейки можно использовать специальные пластмассовые контейнеры. Их можно купить в магазинах радиотоваров или музыкальных магазинах. Такой контейнер делает замену батарейки очень легкой. Большинство 9-вольтовых батарей имеет специальные клеммы для подсоединения.

Все активные системы должны иметь выключатель, чтобы отсоединять электропитание от схемы. Если Вы забудете выключить питание, батарея скоро разрядится. Stereo гнездо также может использоваться для выключения электропитания, поскольку кабель после игры обычно отключается от гитары. Минус батареи должен быть связан с средним контактом stereo гнезда. Если в такое гнездо вставлен обычный гитарный кабель с обычным моно штекером (1), минус батареи замыкается с общим проводом схемы, включая питание. Когда гитара не используется, электрическая цепь должна быть разомкнута, посредством вытаскивания кабеля.

При помощи диода, схема может быть защищена от ошибочного подсоединения батареи. Диоды позволяют проходить току только в одном направлении и на нем теряется только 0.6В напряжения батареи, таким образом остальные 8.4В идет на питание схемы. Для этой цели подходят почти все диоды. 1N4001 и 1N4148 - два самых применяемых для этого диода.

В настоящее время все активные схемы построены на микросхемах - операционных усилителях. Большинство микросхем имеют на борту один операционный усилитель, и восемь выводов. Первый вывод на корпусе микросхемы часто отмечается точкой, а цоколевка операционных усилителей, типа NE530, TL061, TL071, TL081, LF351, LF411, uA771 и других стандартизирована. Микросхемы сдвоенных операционных усилителей также имеют восемь выводов, например: TL062, TL072, TL082, LF353, LF412, uA772, NE5532, NE5535, AD712. Четверенные операционники, типа OP11, TL064, TL074, TL084, LF347, uA774 и другие, реализованы в корпусе с 14 контактами.

Analog Devices, Texas Instruments, National Semiconductor - вот несколько имен производителей операционных усилителей. Все они предлагают различные типы усилителей и с разными параметрами. Для активной гитарной электроники используются малошумящие, микромощные операционники. В активных схемах, которые я опишу, используются микромощные операционники - модели TL061, TL062 и TL064 от *Texas Instruments*. С другой стороны, есть также малошумящие операционники (типа TL071, TL072 и TL064), которые потребляют больше энергии. Все операционные усилители идут с подробной информацией, в которой описаны все их параметры.

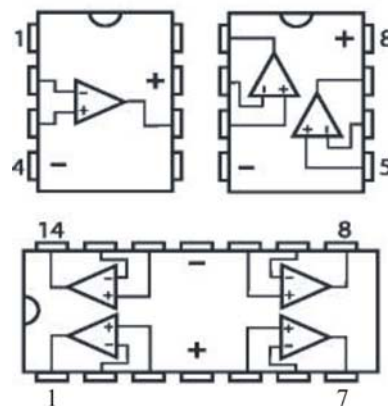
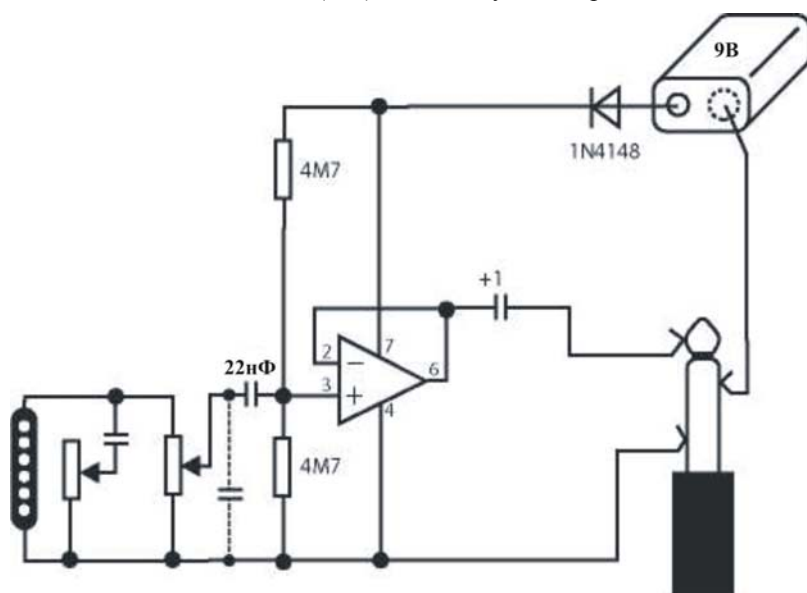
Если Вы хотите узнать больше об активной электронике, почитайте соответствующую литературу. Мои знания в этой области в основном имеют общий характер, но я все же попробую описать все это простыми словами. Я бы не советовал Вам самостоятельно разрабатывать схемы актива, если Вы не имеете соответствующих знаний и оборудования, типа тон-генератора или осциллографа.

Если у Вас нет опыта в области электроники и Вы не понимаете схемы, попросите какого-нибудь знакомого радиоинженера или любителя сделать для Вас печатную плату. Большинство гитарных производителей не делает актив и предоставляет эту возможность другим. Пассивные схемы легче понять и построить.

Установка в гитару датчиков с интегрированной в них активной электроникой – самый простой способ перехода на актив; для них надо только источник питания, кроме того их легко купить. Они имеют электрическую плату, встроенную в корпус датчика, и изготовленную на базе SMD (компонентов поверхностного монтажа). Параметры таких датчиков уже определены и не могут быть изменены. Они могут быть соединены с потенциометрами громкости и тембра обычным способом, но эти потенциометры не должны иметь сопротивление больше 25к, т.е. 1/10 сопротивления обычного гитарного потенциометра пассивной схемы.

Много производителей предлагает готовые активные схемы, установка которых не требует глубокого знания электроники. Они часто реализуются в потенциометрах или на печатных платах. Используя прилагаемые инструкции по коммутации, можно легко подключить схему в гитару. Эквалайзер позволяет выбирать различные частоты среза при помощи миниатюрного DIP переключателя.

Повторитель напряжения - основа активной электроники; он полностью устраняет влияние гитарного кабеля на тембр датчика. Первый способ подключения к гитаре состоит в том, чтобы встроить схему прямо в гитару, между обычными пассивными элементами и гнездом выхода. Второй способ состоит в установке во внешний корпус, который крепится на гитарном ремне и включен между гнездом выхода и гитарным кабелем. Такой способ имеет преимущество - электроника может использоваться на другой гитаре. Отсутствие какой либо емкости кабеля делает резонансную частоту датчика очень высокой и звук приятным и ярким. Посредством включения в схему конденсатора (на рисунке изображен пунктиром) параллельно со входом, можно вернуть резонансную частоту на нормальный уровень. Емкость конденсатора подбирается экспериментальным путем. Емкость стандартных гитарных кабелей от 500пФ до 1000пФ (нФ) - может служить образцом.



Операционные усилители в стандартных корпусах с 14 и 8 выводами.

Всем операционным усилителям, упомянутым в тексте соответствует стандартная цоколевка, представленная на рисунке выше. Другие типы могут отличаться, так что, будьте осторожны.

Операционные усилители

Операционный усилитель, или ОУ (op amp) обычно реализован в виде интегральной схемы (ИС), и является усилителем напряжения. В основном это маленькие чипы с большим числом полупроводников, типа транзисторов, диодов, и т.д. которые формируют сложную миниатюрную электрическую схему. Их главное преимущество - чрезвычайно большое сопротивление входа и чрезвычайно малое сопротивление выхода. Они могут использоваться для различных целей, поскольку их электрические свойства определяются внешними компонентами, типа резисторов и конденсаторов.



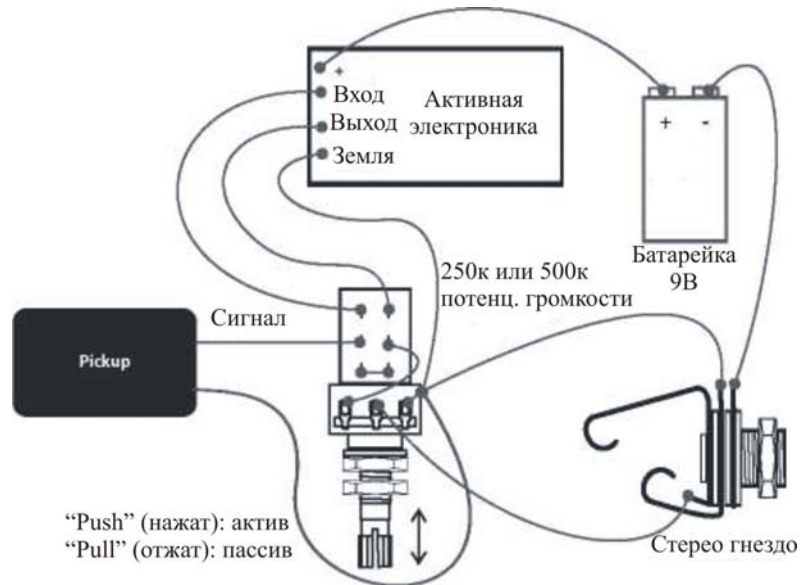
Звуковой фильтр от Lemme

Маленькая печатная плата, показанная выше – режескорный фильтр, изготовленный Гельмутом Лемме (см. адреса поставщиков). Потенциометр добротности заменен мини-переключателем, который является более практичным. Слева направо: потенциометр частоты, переключатель добротности, разъем для батареи на 9В, входной провод, общий провод и выходной провод, который подключается к потенциометру громкости.

Переключение между активом и пассивом

Посредством DPDT переключателя можно создать переключение между активом и пассивом, что особенно актуально если батарея села. Наилучший способ - использование потенциометра громкости со встроенным выключателем, особенно если актив включен после обычных потенциометров громкости и тембра. Кроме того, при переключении в пассив, электропитание отключается и батарея не садится.

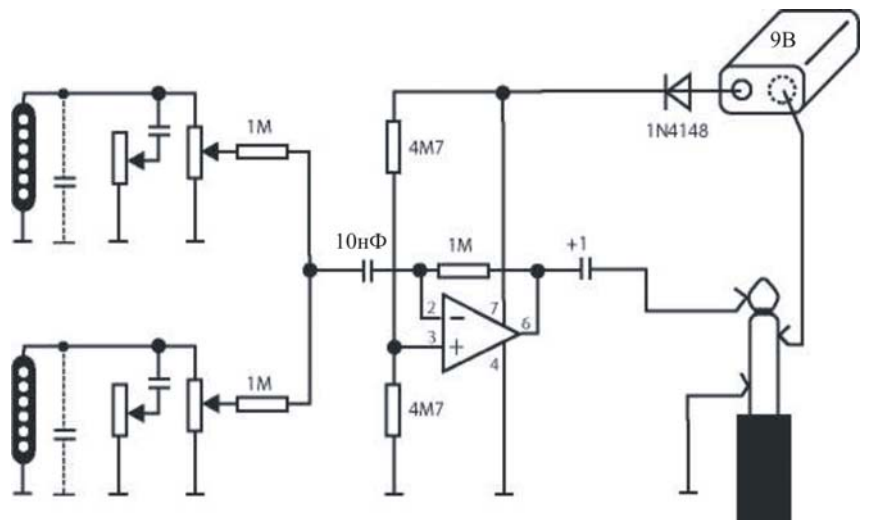
Ниже показана монтажная схема варианта с потенциометром громкости после активной электроники. В отжатом положении потенциометра громкости гитара переключается в пассив и работает, даже если батарея села. 25к или 50к потенциометры громкости часто используются вместе с активной электроникой, на практике, однако, сопротивление потенциометра громкости не имеет значения и Вы можете использовать потенциометр от пассива.

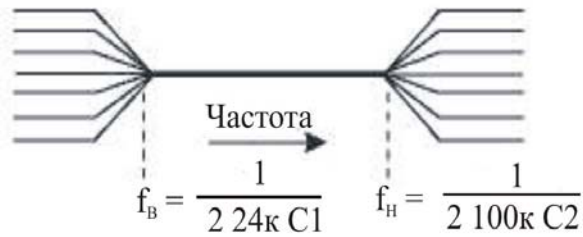


Полностью независимое микширование сигналов от датчиков

возможно только с активом, потому что в этом случае регуляторы громкости не связаны друг другом и регулируют уровень датчиков независимо друг от друга. Конденсаторы (обозначены пунктиром на рисунке ниже) снова используются для того, чтобы понизить резонансные частоты датчиков.

Такая схема также позволяет микшировать выходы от пьезодатчиков с сигналами от магнитных датчиков. Через разделительные резисторы сопротивлением 1M любой из входов может быть подключен ко входу усилителя (до конденсатора емкостью 10нФ). Часто каждая струна гитары имеет свой собственный пьезодатчик и соответственно на каждый выход пьезодатчика до микширования должен быть подключен небольшой потенциометр, который позволит найти хороший баланс между громкостью каждой струны.



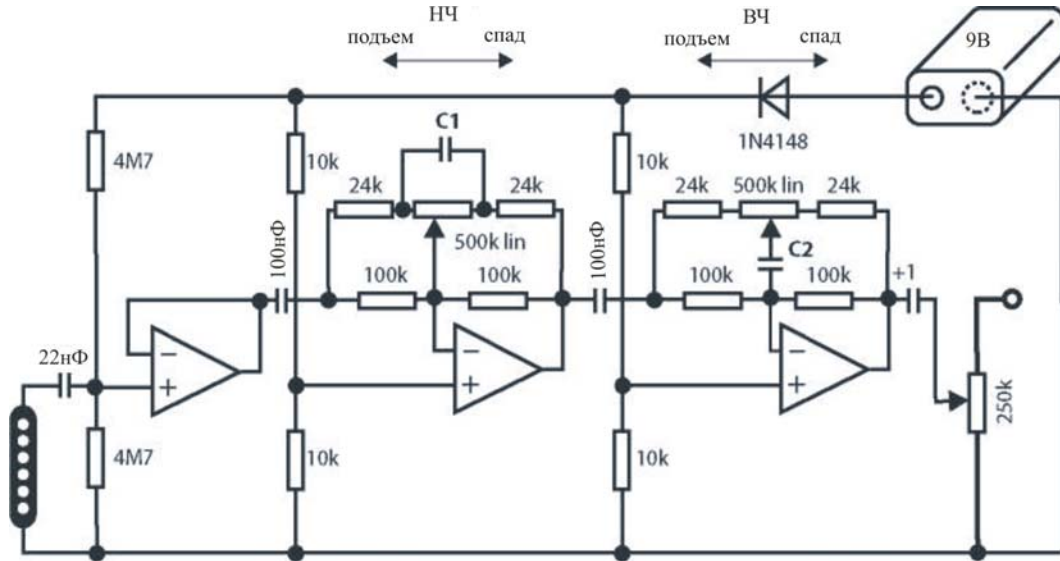


140Гц: C1 = 47нФ
 200Гц: C1 = 33нФ
 300Гц: C1 = 22нФ

1600Гц: C2 = 1нФ
 3400Гц: C2 = 470пФ
 4800Гц: C2 = 330пФ

Активная схема контроля высоких и низких частот позволяет очень эффективно регулировать тембр без потерь, собственных пассивным датчикам. Подъем и спад АЧХ в области НЧ происходит до частоты среза f_B и составляет 6дВ/на октаву. Аналогично подъем и спад АЧХ в области ВЧ происходит за частотой среза f_H и составляет также 6дВ на октаву. При помощи двух формул можно найти емкости конденсаторов для любой частоты среза. Максимальный подъем или спад АЧХ возможен в пределах приблизительно 12дВ.

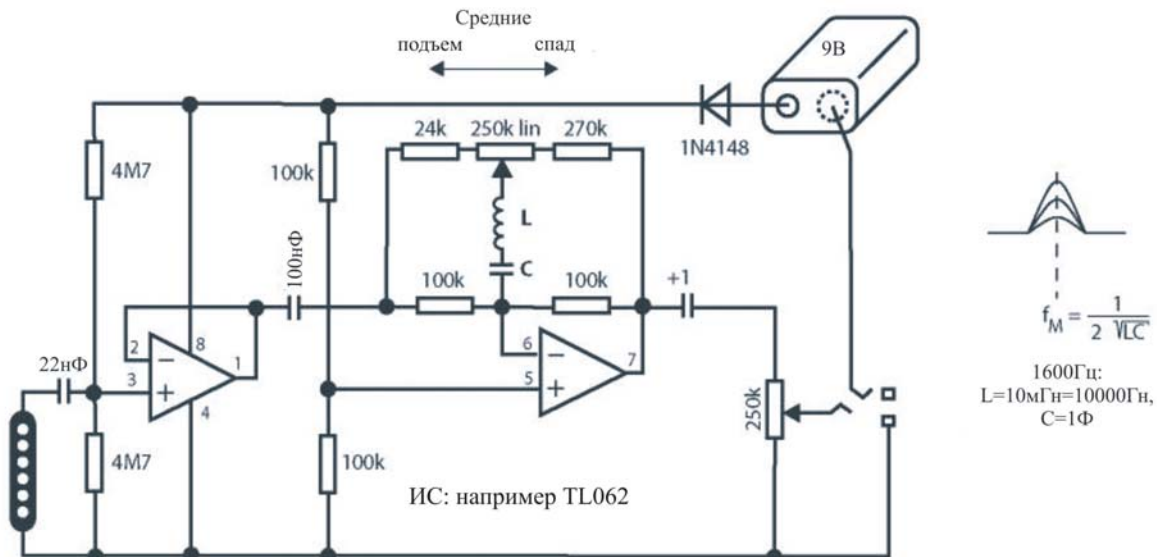
Для этих целей можно применить двоянный потенциометр с движками один в другом т.к. надо сверлить только одно отверстие. Такой потенциометр имеет две ручки, расположенные одна под другой.



Подъем АЧХ на средних частотах может быть достигнут (см. ниже) подключением к потенциометру последовательно конденсатора и катушки небольшой индуктивности. Такие маленькие катушки можно найти в магазинах радиотоваров. Индуктивность измеряется в Генри (Гн). Используя в схеме катушку индуктивностью 10мГн (милиГенри) и конденсатор емкостью 1мкФ получим полосу частот в районе 1600Hz и регулировку от 0 и приблизительно до 12дВ. Подъем АЧХ на средних частотах дает звуку больше мощи.

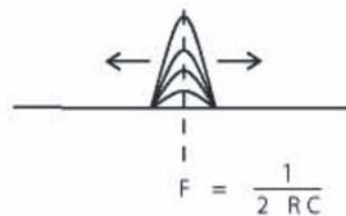
Если надо получить спад АЧХ на средних частотах той же величины, замените потенциометр на схеме линейным потенциометром 500к и поменять местами резисторы 270к и 24к.

Катушки очень восприимчивы ко всякого рода наводкам. Что бы этого избежать, платы должны быть надежно экранированы. Кроме того, относительно большая погрешность в параметрах таких компонентов (5 - 10 процентов), делает точные вычисления очень сложными.

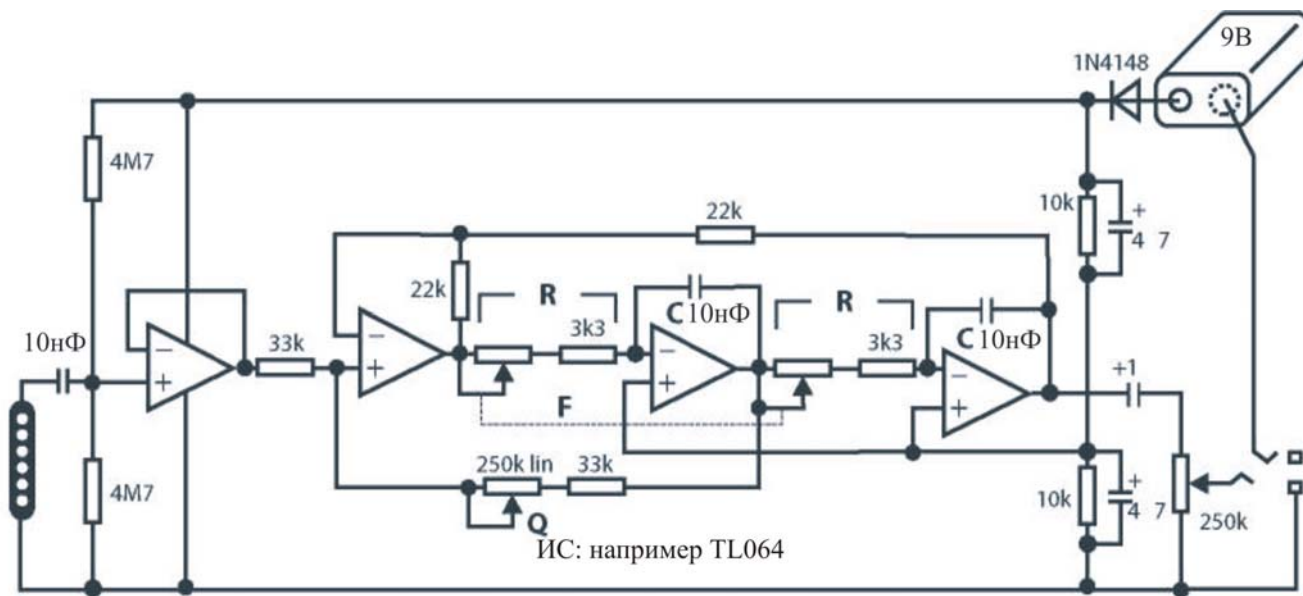


Режекторные фильтры предлагают максимум свободы в формировании тембра датчика, поскольку они позволяют менять АЧХ в определенном диапазоне частот, т.е. выбирать определенную частоту (регулировка частоты F) и поднимать или опускать АЧХ (регулировка добротности Q) в районе этой частоты, в пределах от 0 до 12dB. Таким образом можно получить практически любой звук, а свойства пассивного датчика неважны.

Для этой цели используются счетверенные ОУ. Линейный стерео потенциометр используется для выбора частоты.



Эл. гитара: F=1200Гц - 4800Гц; P=2x10к лин.
Бас: F=560Гц - 4800Гц; P=2x25к лин



Экранировка

Датчики рекомендуется дополнительно экранировать, особенно это актуально для синглов. Экранировка хамбакеров также может дать много пользы. Сингл всегда будет фонить. Если его полностью экранировать, то от него вообще не будет никакого звука. По этим причинам даже не желательно экранировать гитару слишком хорошо. Экранировка всегда увеличивает емкость, и чем ближе экран к датчику, тем сильнее будет его влияние на тембр. Емкость всегда снижает резонанс катушки и срезает высокие частоты и делает его звук безжизненным. Если снять металлическую крышку со старого датчика, звук улучшится, по этому такой подход пользуется популярностью у гитаристов.

Использование экранированных проводов имеет смысл только при длине проводов более 15см (6"), т.к. при пайке их необходимо оголять несколько дюймов или сантиметров. Экранированный провод состоит из центрального провода (жилы) и оплетки. Дешевый экранированный провод часто имеет очень редкую оплетку, которая является очень неоднородной и поэтому неэффективна. Качественный провод имеет частую и плотную оплетку. Оплетка должна быть заземлена. Экранированный провод может также использоваться как выход датчика.

Кроме использования экранированного провода, оклейка датчика и его посадочного места в деке медной или алюминиевой фольгой также помогает минимизировать фон. Нарезьте тонкую медную фольгу по требуемым размерам и приклейте ее к дереву клеем. Чтобы это работало, все части должны быть спаяны. Использование токопроводящей краски - другой способ экранировки.

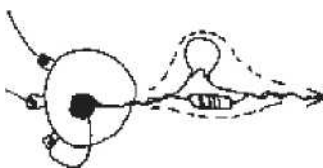
Все внутренности потенциометров должны также быть экранированы, путем соединения их корпусов с землей. Некоторые производители выпускают потенциометры, полностью заключенные в металлические корпуса.

Заземление струн, особенно для гитар с синглами, просто необходимо сделать, если Вы хотите свести фон при игре к минимуму. Это может быть достигнуто посредством провода, который соединяет бридж с общим проводом темброблока. На тремоло заземляющий провод припаян к металлической пластине, которая держит пружины. Когда играешь на гитаре, струны почти постоянно находятся в контакте с пальцами, таким образом фон уходит через электронные схемы гитары в землю, а экраном являются бридж, струны и тело гитариста.

В прошлом из-за плохого заземления даже были несчастные случаи, т.к. при пробое ламп в усилителе ток высокого напряжения подавался на струны. Теоретически, это в принципе возможно. Но обычно электрические устройства имеют предохранители, которые разрывает схему, если такая ситуация происходит. Если нет такого предохранителя или усилитель должным образом не заземлен, ток, текущий через шнур может стать фатальным, если достигнет струн. Для предотвращения этого струны соединяют с землей через высокоомный резистор и конденсатор,



включенный параллельно. С такими мерами любой ток, который, если что то пошло не так, проходящий через тело гитариста, будет ослаблен, а напряжение упадет до безопасного (приблизительно 40В, в зависимости от индивидуального сопротивления тела), все еще обеспечивая достаточное заземление струн. Конденсатор используют емкостью 0,001мкФ (1нФ), рассчитанный на напряжение не менее 500В. Резистор обычно сопротивлением 220к. Оба компонента должны быть защищены от короткого замыкания (обмотаны изоляцией), или, что еще лучше, надеть на них термоусадочную трубку. Хотя это и не обеспечивает 100-процентную защиту, поскольку металлическая пластина гнезда будет все еще оставаться незаземленной, легкий удар током, который Вы получите в результате, должен стать Вам предупреждением и заставит немедленно отключить усилитель от сети. На больших концертах за надежным заземлением следят специальные эксперты, которые должны принять меры по обеспечению безопасности прежде, чем что либо произойдет.



И наконец, несколько мыслей по поводу коммутации. Коммутация элементов может выглядеть очень простой и ясной, но когда начинается пайка, Вы можете легко запутаться в хаосе проводов. Чтобы предотвратить это, примените системный подход: всегда отмечайте галочкой распаянные проводники на схеме; пробуйте минимизировать любой намек на появление фона, не оставляя провода длиной больше необходимой; используйте разноцветные провода, чтобы облегчить распайку и проверку ошибок, используя «теплые» цвета, типа красного, оранжевого или желтого для сигнальных («горячих») проводов и «холодные» цвета, типа черного или синего для разводки общего провода и экрана.

Треск в кабине появляется главным образом из-за плохо пропаянных проводников. Повторно пропаяйте подозрительные спайки. Трещащий потенциометр замените или побрызгайте внутрь него специальным средством. Если логарифмический потенциометр работает наоборот, поменяйте местами внешние провода. И наконец: если гитара звучит тихо, удостоверьтесь сначала, что в порядке гитарный кабель, а потом уже лезьте в электронику гитары.

Проектирование Гитары

Спроектировать хорошую гитару не легко, но тем не менее я рекомендовал бы Вам попробовать спроектировать вашу собственную модель, а копировать уже существующую. Конечно Вы можете взять известную модель за образец (как это делают другие), но Вы все же должны иметь свою индивидуальность. Если Вы интересуетесь оригинальными проектами, Вам будут полезны две книги, упомянутыми на странице 75. Некоторые гитарные мастера предлагают чертежи определенных моделей гитар.

Лично мне очень нравится Fender Telecaster. Особенно форма головки грифа этой гитары, по моему мнению, очень оригинальна, и является зарегистрированной торговой маркой, как и формы других головок гитар. По этому другие компании должны делать головки на своих гитарах другой формы, чтобы избежать необходимость платы за лицензию. Форма гитары должна быть привлекательной, эргономичной и пропорциональной.

Длина мензуры

Выбор длины мензуры - главный шаг в процессе проектирования, который также влияет на конечный звук гитары. Длина мензуры - расстояние между двумя точками, на которые опирается струна, то есть передний край верхнего порожка и седло на бридже. Эта длина определяет размер гитары: гитара никогда не может быть короче чем длина ее мензуры. Если Вы хотите сделать очень компактную гитару, обратите внимание на безголовые грифы. На таких гитарах колки устанавливаются на деке, по этому в головке нет необходимости. В результате длина такой гитары только незначительно больше чем длина ее мензуры.

Длины мензур обычно даются в дюймах, а не в метрических единицах. оригинальный *Strat*, например, имеет длину мензуры 25.5 дюймов (648mm). Т.к. различие между стандартными длинами мензур, различных производителей не очень большое, например между *Fender* и *Gibson* - 3/4" (19mm), тем не менее это приводит к различию в звуке и удобстве игры на гитаре.

Теоретически можно конечно, выбрать любую длину мензуры, какую хотите. Но если Вы намереваетесь использовать готовые стандартные детали, типа декоративных панелей, бриджей или датчиков, Вы должны будете придерживаться размеров «оригинала». После того, как Вы выбрали длину мензуры, можно вычислить расстояние между ладами. Если Вы выберете одну из стандартных длин мензур, Вы можете найти расстояния в таблице на странице ниже; в противном случае Вам придется рассчитать его самостоятельно, при помощи калькулятора или компьютера. Стандартная настройка для гитар сегодня - темперированная настройка, где каждая

октава разделена на двенадцать математически совершенно равных интервалов (полутонов). Это - компромиссное решение, и люди с тонким слухом услышат разницу между различными интервалами. Если бы Вы хотели, чтобы гитара выдавала чистые интервалы во всех тональностях, Вам нужны были бы двенадцать сменных грифов – по одному для каждой тональности.

Короткая мензура...

... делает расстояние между ладами короче, и поэтому музыкантам с маленькими руками или короткими пальцами легче играть. На бас-гитарах это особенно важно. К сожалению только длинная мензура подчеркивает низкие басовые тоны; поэтому длинная мензура для баса более предпочтительна.

... дает искрящееся, богатое высокими частотами, звучание.

... уменьшает натяг струн.

... означает более короткий гриф и меньшее напряжение в нем.

... заставляет струны меньше вибрировать. Звук, поэтому ниже в объеме, и струны могут быть помещены относительно низко над грифом.

Длинная мензура...

... делает больше расстояние между ладами, что нравится музыкантам с длинными пальцами.

... делает звук богаче низкими частотами. Чем длиннее мензура баса, тем больше низа.

Есть даже басы с мензурой 36" (915mm), для того, чтобы получить больше «мощи», но это может создать проблемы в стабильности грифа, по этому их грифы делали толще стандартных. Однако, традиционный контрабас находится все еще в собственной лиге: 1200mm (47,24"), характеризуется значительной мензурой, мощным грифом, высоким бриджем.

... означает более длинный гриф, и большее напряжение в нем.

... увеличивает натяг струн.

... делает звук инструмента громче, т.к. струны больше вибрируют, но выше над грифом.

Накладка на гриф NOVAX

Система NOVAX (веерные лады), или мультимензура - система совмещающая преимущества короткой и длинной мензуры. Эта система была разработана американцем *Ральфом Новаком*, имеет не параллельные друг

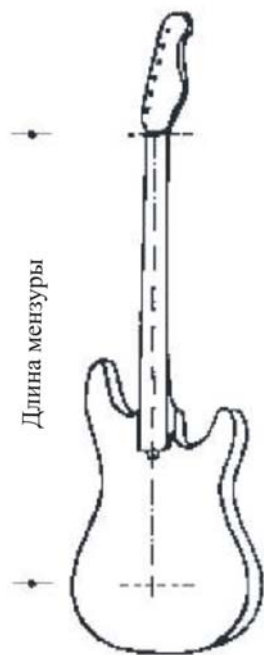
другу верхний порожек, лады и бридж. У такой гитары длина мензуры 6 струны 25.5", а 1 струны 24.5". На бас гитаре с пятью струнами длины мензур следующие: В: 37" Е: 36.25", А: 35.5", D: 34.75", G: 34".

Гитара «баритон»

Такой тип гитары имеет строй ниже чем нормальный. Она состоит из деки стандартного размера, но с более длинным грифом и, следовательно, увеличенной мензурой. Типичная длина мензуры для гитары баритона 27.67" (702.82mm).

Когда гитара со стандартной мензурой настроена ниже обычного, струны ослабляются и серьезно влияют на тон гитары. Более длинная мензура гитары баритона исключает этот недостаток. Инструмент может прекрасно звучать в тональности например В.

Для гитары баритона необходимы специальные (более длинные) струны.



Стандартные длины мензур

Электрогитары

24.75" (628.65mm) ... *Gibson*

25.00" (635.00mm) ... *PRS*

25.50" (647.70mm) ... *Fender*

Электробасы

34.0" (863.60mm) ... Длинная мензура

32.5" (825.50mm) ... Средняя мензура

30.0" (762.00mm) ... Короткая мензура

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Стандартные мензуры (в дюймах)								
Мензура:	24.75	25	25.5	27.67	30	32.5	34	дюймы
Лад	Расстояние от верхнего порожка или нулевого лада в дюймах:							
0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1.389	1.403	1.431	1.553	1.684	1.824	1.908	
2	2.700	2.728	2.782	3.019	3.273	3.546	3.709	
3	3.938	3.978	4.057	4.402	4.773	5.171	5.410	
4	5.106	5.158	5.261	5.708	6.189	6.705	7.014	
5	6.208	6.271	6.397	6.941	7.525	8.153	8.529	
6	7.249	7.322	7.469	8.104	8.787	9.519	9.958	
7	8.231	8.315	8.481	9.203	9.977	10.809	11.308	
8	9.159	9.251	9.436	10.239	11.101	12.026	12.581	
9	10.034	10.135	10.338	11.217	12.162	13.175	13.784	
10	10.860	10.969	11.189	12.141	13.163	14.260	14.918	
11	11.639	11.757	11.992	13.012	14.108	15.284	15.989	
12	12.375	12.500	12.750	13.835	15.000	16.250	17.000	
13	13.070	13.202	13.466	14.612	15.842	17.162	17.954	
14	13.725	13.864	14.141	15.345	16.637	18.023	18.855	
15	14.344	14.489	14.779	16.036	17.387	18.836	19.705	
16	14.928	15.079	15.380	16.689	18.095	19.602	20.507	
17	15.479	15.636	15.948	17.306	18.763	20.326	21.265	
18	16.000	16.161	16.484	17.887	19.393	21.010	21.979	
19	16.491	16.657	16.990	18.436	19.989	21.655	22.654	
20	16.954	17.126	17.468	18.955	20.551	22.263	23.291	
21	17.392	17.568	17.919	19.444	21.081	22.838	23.892	
22	17.805	17.985	18.344	19.905	21.582	23.380	24.459	
23	18.195	18.378	18.746	20.341	22.054	23.892	24.995	
24	18.563	18.750	19.125	20.753	22.500	24.375	25.500	
25	18.910	19.101	19.483	21.141	22.921	24.831	25.977	
Стандартные мензуры (в миллиметрах)								
Мензура	628.65	635.00	647.70	702.82	762.00	825.50	863.60	mm
Лад	Расстояние от верхнего порожка или нулевого лада в миллиметрах:							
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	35.28	35.64	36.35	39.45	42.77	46.33	48.47	
2	68.59	69.28	70.67	76.68	83.14	90.06	94.22	
3	100.02	101.03	103.05	111.82	121.24	131.34	137.40	
4	129.69	131.00	133.62	144.99	157.20	170.30	178.16	
5	157.70	159.29	162.47	176.30	191.15	207.08	216.63	
6	184.13	185.99	189.71	205.85	223.19	241.79	252.94	
7	209.08	211.19	215.41	233.75	253.43	274.55	287.22	
8	232.63	234.98	239.68	260.07	281.97	305.47	319.57	
9	254.85	257.43	262.58	284.92	308.91	334.66	350.10	
10	275.83	278.62	284.19	308.38	334.34	362.21	378.92	
11	295.64	298.62	304.59	330.52	358.35	388.21	406.13	
12	314.33	317.50	323.85	351.41	381.00	412.75	431.80	
13	331.97	335.32	342.03	371.14	402.39	435.92	456.04	
14	348.62	352.14	359.18	389.75	422.57	457.78	478.91	
15	364.34	368.02	375.38	407.32	441.62	478.42	500.50	
16	379.17	383.00	390.66	423.91	459.60	497.90	520.88	
17	393.17	397.15	405.09	439.56	476.57	516.29	540.12	
18	406.39	410.50	418.71	454.34	492.59	533.64	558.27	
19	418.87	423.10	431.56	468.28	507.72	550.03	575.41	
20	430.64	434.99	443.69	481.45	521.99	565.49	591.59	
21	441.75	446.22	455.14	493.87	535.46	580.08	606.85	
22	452.24	456.81	465.95	505.60	548.17	593.85	621.26	
23	462.14	466.81	476.15	516.67	560.17	606.86	634.86	
24	471.49	476.25	485.78	527.12	571.50	619.13	647.70	
25	480.31	485.16	494.87	536.98	582.19	630.71	659.82	

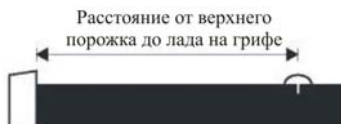
Расчет ладов

Ладовая постоянная 17.817

При прижатии струны на ладу сокращается вибрирующая часть струны на точно определенное расстояние. С каждым ладом частота вибрации струны увеличивается на один полутоном. Так как октава разделена на 12 полутонов, прижим струны на 12-ом ладу дает тот же тон, что и открытая струна, но на октаву выше.

Чтобы вычислить длину струны, которая не должна вибрировать, например 1 полутоном, нужно разделить длину струны на корень двенадцатой степени из двух. Таким образом можно вычислить длину струны для любого тона. Разметка ладов от переднего края верхнего порожка более практична, чем разметка их от бриджа.

Разделив мензуру на 17.817 Вы получите сокращение длины струны



на полутоном, то есть расстоянием между верхним порожком и первым ладом. Это постоянная используется так же как и другие константы, типа постоянной π (3.1415). Она гарантирует точную разметку ладов, а трех цифр после запятой с лихвой хватает для точности разметки.

Вычисление расстояний до ладов

Если Вы разделите мензуру на постоянную 17.817, то Вы получите расстояние от края верхнего порожка до первого лада. Например: длина мензуры 25.5" (650mm) деленная на 17.817 дает 1.4312173" (36.482011 мм), которые могут быть округлены до 1.431" (36.48mm). Трех цифр после запятой вполне достаточно при использовании размеров в дюймах (двух, если в миллиметрах), поскольку фактически невозможно разметить лады точнее чем 1/1000 дюйма. Исходя из этого лад будет находится на расстоянии 1.431" (36.48mm) от верхнего порожка. Чтобы вычислить положение второго лада, оставшуюся длину мензуры (25.5" - 1.431" = 24.069") снова разделим на 17.817. Получим расстояние от первого лада до второго лада в вышеупомянутом примере, равное 1.351" (34.43mm). Все расстояния до ладов должны быть идеально измерены от края верхнего порожка или от нулевого лада, поскольку при разметке расстояний от каждого предыдущего лада погрешности накапливаются и к концу составят значительное число, например: первый лад находится на расстоянии 1.431" от верхнего порожка, второй 1.431" + 1.351" (=2.782") и т. д. Для третьего лада, оставшуюся длину мензуры - то есть расстояние от второго лада до бриджа - снова делим на 17.817, и так далее для всех других ладов. Для 12-ого лада вычисления должны дать точно половину мензуры.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

	A	B
1	Мензура	25.5
2	Расст. до 0 лада	0
3	Расст. до 1 лада	=(\$B1-B2)/17.817+B2
4	Расст. до 2 лада	=(\$B1-B3)/17.817+B3
5	Расст. до 3 лада	=(\$B1-B4)/17.817+B4
6		
7		

Использование электронной таблицы

Выполнение всех этих вычислений на калькуляторе довольно утомительно. Лучше вычисления автоматизировать на компьютере при помощи программы электронных таблиц, типа *Microsoft EXCEL*:

Введите длину мензуры в ячейку B1, в B2 введите «0», в B3 введите формулу «(B\$1-B2) / 17.817 + B2» для того, чтобы вычислить расстояние от верхнего порожка до первого лада. Для других ладов просто скопируйте формулу из ячейки B2 в другие ячейки столбца B ниже B2. Проставьте номера ладов в столбце A и затем распечатайте результат, проверив ошибки, например, расстояние, вычисленное для 12-ого лада будет точно половиной мензуры.

Онлайн калькулятор расчета ладов

Если Вы имеете доступ к Интернету, приглашаю Вас на мой сайт, где можно воспользоваться моим онлайн калькулятором:

www.BuildYourGuitar.com/resources

Разметка гитары

Как только Вы вычислили расстояния до ладов, Вы можете начинать проектировать гитару. Вы должны иметь все детали и фурнитуру. Это - единственный способ гарантировать, что Вы используете правильные размеры, исключая ошибки, которые могут быть в литературе - размеры, приводимые в книгах не обязательно правильные. Кроме того на данном этапе надо принять решение о том какую фурнитуру Вы будете устанавливать.

Перед постройкой каждой гитары всегда делайте эскиз (рис. 1-4). Форма грифа *всегда* определяется тремя размерами: длина мензуры, ширина в районе верхнего порожка (A) и ширина бриджа (B). Все измерения проводите точно. Это - единственный способ предотвратить отрицательные неожиданности. Вам будет нужен большой лист бумаги; если такого нет, склейте несколько между собой. Гитара для музыкантов левшей является зеркальным отображением обычной и соответственно все чертежи будут также в зеркальном отображении.

Вместо того, чтобы делать рисунок можно математически вычислить размеры накладке грифа как показано на следующей странице.

Размеры грифа могут и должны подбираться индивидуально, т.к. это важный фактор для удобства для игры гитары. Сначала, чертят осевую линию в середине листа бумаги и отмечают длину мензуры, т.е. край верхнего порожка и место, в котором струны опираются на седла бриджа как показано на рисунке 1.

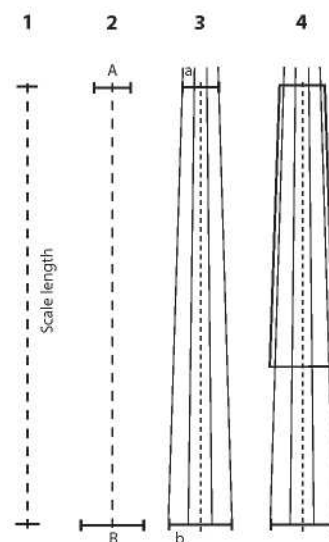
Следующее - выбор расстояния между крайними струнами на верхнем порожке. Если Вы не будете использовать какие-нибудь специальные струны, считайте расстояние равным 35mm (1 3/8") (A) для электрогитар и 32mm (1 1/4") для басов с четырьмя струнами. Это - расстояние между центрами двух крайних струн. Расстояние на бридже (B) часто определяется моделью, которую Вы собираетесь использовать, но некоторые бриджи также позволяют менять это расстояние. Если Вы измерите расстояние между крайними струнами на бридже (5), то Вы найдете, что оно обычно равно 2 1/8" (54mm) или 2 3/32" (53.2mm) на электрогитарах и 2 1/4" (57.2mm) на басах. Отметьте это расстояние и соедините линиями отметки у порожка и бриджа и также разметьте другие струны, на равном расстоянии друг от друга (3). Расстояние между струнами (a, b) может легко быть найдено, для чего надо разделить расстояние между крайними струнами у верхнего порожка A и расстояние у бриджа на 5 ($a = A/5$, $b = B/5$) для гитар, и на 3 ($a = A/3$, $b = B/3$) для басов с четырьмя струнами.

Если положение датчика(ов) определено декоративной панелью, удостоверьтесь, что струны проходят точно над сердечниками датчиков. Если используются рельсовые датчики, расстояние между струнами может быть выбрано более свободно. При использовании стандартных деталей в соединении со стандартными мензурами, расстояние между струнами будет автоматически правильным. Если бридж позволяет изменять расстояние между струнами, положение последних над сердечниками датчиков можно точно отрегулировать.

Для того, что бы крайние струны не соскальзывали с грифа при игре в разных позициях, расстояние от них до края накладке должно быть везде примерно одинаковое: 3.5mm (1/8") с обеих сторон будет достаточно. Отсюда ширина грифа гитары с расстоянием между струнами у порожка 35mm (1 3/8") будет 42mm (1 5/8") (35mm + 3.5mm + 3.5mm / 1 3/8" + 1/8" + 1/8"), и является стандартной шириной верхнего порожка.

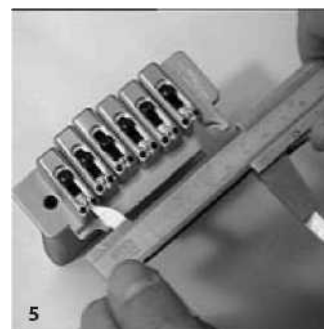
Басовый гриф при расстоянии между струнами в 32mm (1 1/4") будет иметь ширину в районе верхнего порожка 39mm (1 1/2") (32mm + 7mm / 1 1/4" + 1/4"), также являющейся стандартной для басов.

Хотя гитары могут иметь до 36 ладов, большинство из них имеет только 21 или 22. Если ваша гитара должна иметь 22 лада, отметьте расстояние от верхнего порожка до 23-его лада: это место где примерно будет кончатся накладке. Если Вы используете *Стратовскую декоративную панель*, расстояние между концом грифа и бриджем определено. Гриф должен закончиться приблизительно на 22-ом ладе, но если нужно накладке может и выступать за конец грифа.



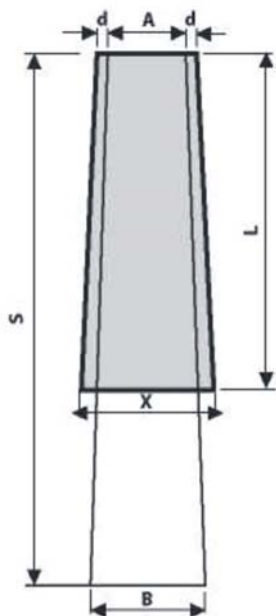
Стандартный размер (ширина) верхнего порожка

1 5/8" (41.3mm) ...Strat, Tele, Les Paul
1 1/2" (38.1mm) ...Jazz Bass



Размеры накладки

Три параметра определяют размер накладки. Расстояние между крайними струнами на верхнем порожке (А), расстояние (d) от внешних струн до края накладки (одинаковое по всей длине накладки), и расстояние между струнами на бридже (В). При помощи приведенной ниже формулы можно вычислить ширину накладки (Х) при любой ее длине (L).



$$X = A + d + d + \frac{L (B - A)}{S}$$

d... расстояние до края накладки
А...расстояние между крайними струнами на порожке
В... расстояние между крайними струнами на бридже
L...длина накладки
S... мензура

Дизайн гитары

Форма головки грифа зависит только от Ваших личных предпочтений, однако желательно разместить все колки так, чтобы струны шли к ним по прямой линии или немного изгибались. Верхний порожек послужит Вам направляющей при разметке мест под колки. Разметить колки относительно легко, если все они расположены в линию на одной стороне головки грифа. Если колки предполагается расположить с обеих сторон головки грифа, необходимо ступенчатое расположение.

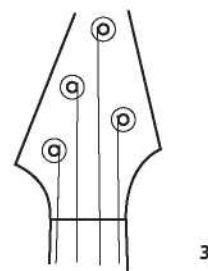
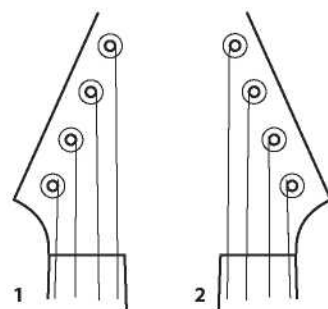
Измерьте диаметры валов колков и продлите на чертеже линии струн на головку грифа. Для баса надо еще учесть фактическую толщину каждой струны.

Когда все колки расположены на одной стороне (наборы «4 в линию» или «6 в линию»), расстояние между ними одинаковое. Удостоверьтесь, что Вы оставляете достаточно места между верхним порожком и первым колком и нарисуйте первое отверстие под колок так, чтобы линия, представляющая струну, шла по касательной к этому отверстию (1). Сделайте тоже самое для других отверстий. Чтобы головка грифа не стала слишком длинной, если решили использовать набор «6-в-линию», применяйте небольшие колки. Расстояние между их центрами стандартное 24mm (15/16") для электрогитар и 45mm (1 3/4") для колков басов с закрытым механизмом. Однако всегда проверяйте размеры купленных Вами колков. Колки должны быть помещены на таком расстоянии друг от друга, чтобы их ручки не касались, чтобы вашим пальцам было удобно поворачивать их и чтобы их можно было установить не только теоретически, но и практически. Колки 6 в линию или 4 в линию можно установить и на «перевернутой» головке грифа так, чтобы ручки колков смотрели вниз, а басовая струна Е натягивалась последним, самым дальним колком (2). Этот тип расположения может быть более удобным для настройки гитары да и выглядит приколно.

Если колки надо расположить на обеих сторонах головки грифа, Вам понадобятся «левые» и «правые» колки, часто отмечаемые в каталогах литерами "L" и "R" (3L, 3R; 2L, 2R). Такие колки имеют обычно стандартный размер и устанавливаются на расстоянии минимум 40mm (1 9/16") друг от друга на гитарах и 45mm (1 3/4") на басах.

Когда колки устанавливаются с обеих сторон головки грифа, прямое расположение струн возможно только при установке противоположных колков, к концу головки, ближе друг к другу. К сожалению, традиционные колки не позволяют симметричное расположение противоположных колков, поскольку расстояние между двумя средними струнами является очень малым. Решение состоит в том, чтобы использовать ступенчатое расположение колков (3), которое неизбежно делает головку грифа асимметричной.

Расположение струн по прямой линии на головке грифа, делает проблематичным регулировку анкера, с гайкой в головке, без ослабления средних струн. С другой стороны довольно маленькая головка грифа не очень хорошо выглядит на электрогитаре.



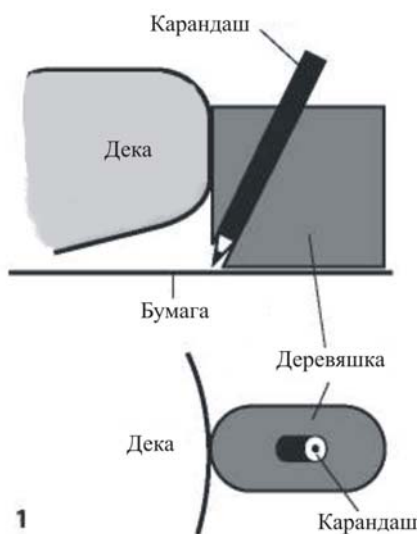
Следующий шаг разметка отверстий под крепежные гайки или втулки колков вокруг каждого вала, которые устанавливаются с лицевой части головки грифа. Под колки электрогитар обычно необходимы отверстия диаметром 10mm (13/32"), под басовые колки диаметром 12mm (15/32"), 14mm (9/16") или 18mm (23/32"). Повторюсь, перед разметкой, измерьте ваши колки.

После того, как Вы определились с положением колков, переходите к рисунку формы головки грифа, которая фактически является визитной карточкой. Делайте форму головки, которая Вам нравится, но будьте осторожны, если Вы делаете бас, головка грифа не должна быть слишком большой и тяжелой. Особенно на басах с шестью струнами два дополнительных колка могут значительно увеличить вес головки грифа. Использование колков *Hipshotbass* на басах с шестью струнами помогает сохранять вес головки грифа низким.

Когда Вы нарисовали форму головки грифа, удостоверьтесь, что часть валов ручек и сами ручки остались видимыми. Когда ручки расположены слишком близко к головке грифа это плохо выглядит. Ширина головки грифа определяет ширину заготовки под гриф и хороший дизайн (*например такой как у Fender Telecaster*) помогает сэкономить материал.

После этого можно идти дальше, к разметке места под пятку грифа (в которую устанавливается гриф на деке), беря за основу разработанный гриф. Решите, в районе какого лада гриф будет соединяться с декой. Если Вы выберете 16 лад, Вам нужно будет рассчитать форму пятки по формуле указанной выше (для накладки). Форма будет немного трапециевидной и симметричной к осевой линии деки. Передний край может быть изогнутый, как на Страте (радиус 7"), или прямой.

Если используется готовая Стратовская декоративная панель, расстояние между концом грифа и бриджем известно, и место под пятку должно быть примерно не далее 22 лада. Если Вы хотите иметь больше ладов, только сделайте и приклейте накладку длиннее обычной. Это также действительно и для Телекастеровского бриджа в сочетании с его же декоративной панелью.



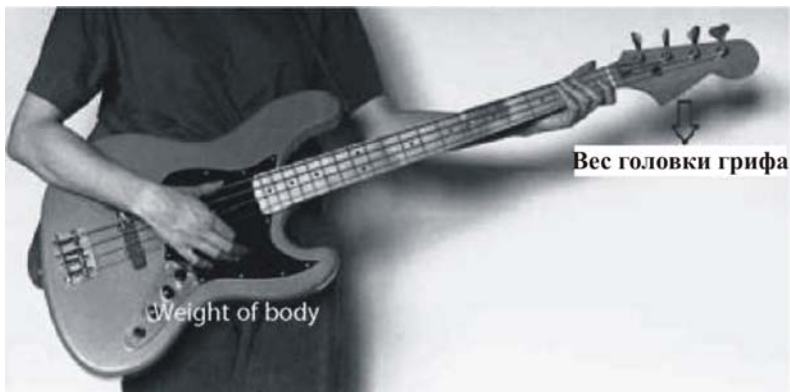
Дека должна быть такой длины, что бы по крайней мере на ней мог быть свободно установлен бридж. Форму деки можно скопировать с уже существующей гитары – конечно, если такая есть под рукой. Для того, чтобы правильно скопировать форму деки на бумагу Вы можете использовать простое приспособление (1): в наклонное отверстие в деревяшке вставлен карандаш, который позволяет точно снять форму.

Если гитары нет, можно увеличить иллюстрацию или картинку и скопировать форму, используя в качестве масштаба мензурку или какую-нибудь другую известную длину. Есть большое количество книг, содержащих высококачественные фотографии гитар. Увеличить фото можно нанеся на фотку сетку и перенося с помощью нее форму. Кроме того можно использовать компьютер и сканер, чтобы перевести фотку в цифровую форму и затем ее увеличить в какой-нибудь программе, например в *CorelDraw*. Кроме этого Вам понадобится принтер для печати больших форматов или плоттер. Если такого нет, скопируйте фотку на дискету или др. носитель и отправляйтесь туда, где такие принтеры есть. Правда *CorelDraw* позволяет печатать большие рисунки на обычном принтере, с разбивкой их на несколько страниц стандартных форматов.

В принципе я рекомендовал бы Вам не копировать уже известные модели, а создать свою. Рано или поздно Вы захотите это сделать. Конечно при этом можно применить некоторые заимствования. Если Вы используете стандартную декоративную панель, Вы должны будете так или иначе принять во внимание ее размеры. Удостоверьтесь, что Вы оставляете достаточное места между декоративной панелью и краем деки, чтобы можно было округлить края деки. Форма деки электрогитары-доски может быть выбрана абсолютно свободно, в противоположность акустическим или полуакустическим гитарами, где воздушные резонансы играют главную роль. Не бойтесь, экспериментируйте. (*В общем флаг Вам в руки и барабанные палки за уши!*)

Вырезы в деке в месте присоединения грифа - особенность, типичная для электрогитар. Они позволяют легко добираться до высоких позиций на грифе.

Верхний рог деки важен для баланса гитары. Если вес деки и головки грифа имеют неправильный баланс, гитара будет очень неудобной и может съезжать с ваших плеч. Вес колков тоже надо принимать во внимание. Для гитар с длинным грифом и тяжелой головкой, я настоятельно рекомендовал бы делать длинный верхний рог деки, поскольку это гарантирует идеальное распределение веса, заставляя гитару удобно висеть на теле гитариста. К сожалению, этот баланс можно проверить только после того, как инструмент был закончен; но в принципе, если дека не слишком легкая, а головка грифа, не слишком большая и тяжелая, это не должно быть проблемой.



Кроме чисто эстетической функции, выборки дерева на сторонах деки также препятствуют гитаре скользить. Срез деки с лицевой стороны, сверху, позволяет удобно лежать руке, а выемка под живот в верхней части деки сзади, также дает дополнительное удобство при игре.

Некоторые деки почти симметричные. Получают симметричную форму путем копирования одной половины деки. Приблизительно размеры деки - 320mm (12.5") шириной в самой широкой части и около 400mm (15.75") длиной до конца места под пятку грифа. Большинство басов имеет подобные или незначительно большие размеры. *Jazz Bass* - из-за своей формы имеет самую широкую деку из всех.

Нарисованную форму деки на бумаге Вы можете перенести на фанеру и затем использовать ее как шаблон.

Минимальная толщина деки зависит от электроники, устанавливаемой на гитаре и толщины материала, необходимого для крепежа грифа. Чем толще дека, тем более тяжелой станет гитара. Много зависит, конечно, и от типа древесины. 2-х часовой концерт с 4 кг (9 фунтов) на вашем плече может стать Вам совсем не в радость. Гитары *Fender* и фактически, большинство других гитар имеют толщину деки приблизительно 45mm (13/4"), которой вполне достаточно. Дека толщиной, меньше 40mm (19/16"), делает гитару менее привлекательной, кроме того, если Вы хотите использовать Стратовское тремоло, дека должна быть толщиной не менее 45mm (13/4"). Гитары *Les Paul* тяжелые и толщиной примерно 57mm (21/4") в середине куполообразной деки, и около 50mm (2") на краях.

Теперь, когда основные размеры вашей гитары были определены, можно думать о следующих шагах.

Отклоненная назад головка грифа (1) имеет преимущество т.к. струны оказывают значительное давление на верхний порожек. Большинство гитар имеет угол наклона от 4 до 17 градусов.

Фендеровские головки грифа делают без наклона (2) и для них необходима установка фиксаторов (замков) струн (3), что бы струны оказывали необходимое давление на верхний порожек. Такие фиксаторы особенно необходимы для тех струн, которые закреплены в колках ближе к вершине головки грифа. Для струн, в колках ближе к верхнему порожку, необходимый угол достигается, накручиванием струны таким образом, что бы каждый последующий виток ложился ниже предыдущего.

Нулевые лады можно встретить на ряде очень дорогих басов и безголовых гитарах. Они не являются каким то крупным достижением, что ИМХО незаслуженно, хотя и большинство производителей гитар согласились с тем фактом, что такой лад выставляет идеальную высоту струн над первым ладом, что приводит к меньшему количеству проблем связанных с интонацией. Другое иногда упоминаемое преимущество, которым часто пренебрегают, это отсутствие различий в звуке между открытыми и зажатыми струнами из-за использования различных материалов для ладов и верхних порожков. Использование нулевого лада действительно дает прекрасные результаты. Струны опираются на нулевой лад, и верхний порожек, который помещен на 5mm (3/16") позади нулевого лада и служит только направляющим для струн. Изношенные нулевые лады можно заменить так же, как верхний порожек.

Размеры Стратовской деки

Вот некоторые грубые размеры (дека находится в вертикальном положении):

Ширина: 325mm (12 3/4")

Верхняя часть: 285mm (11 1/4")

Наименьшая ширина: 230mm (9")

Длина: 400mm (15 3/4")

Длина левой части: 460mm (18 1/8")

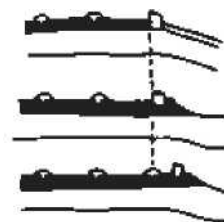
Точные размеры классических гитар

К сожалению, я знаю только две книги, которые содержат хорошо и удобочитаемые чертежи грифов и дек гитар:

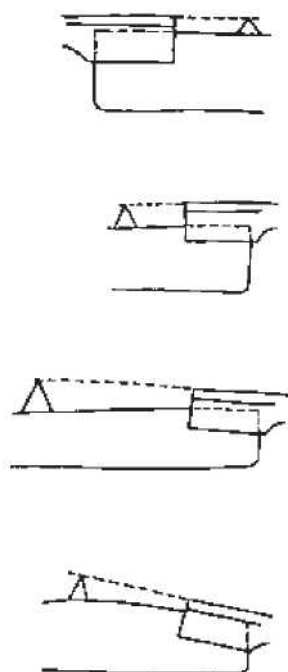
A.R.Duchossoir: *Fender Cmpam*, и тот же автор: *Fender Telecaster*

Книга *The Fender Bass*, написанная *Klaus Blasquiz* содержит к сожалению только нечитаемые чертежи.

Некоторые чертежи гитар *Fender* и *Gibson* могут быть получены через почтовый перевод от поставщиков производителей гитар.



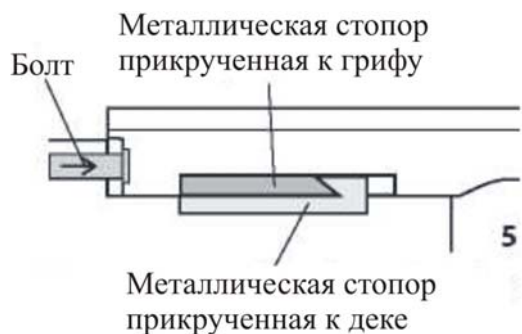
На безголовых гитарах используются струны с шариками на обоих концах, для чего необходимо приблизительно 12mm (1/2") между нулевым ладом и концом грифа. На гитарах этого типа струны закреплены очень близко к нулевому ладу. При установке таких струн убедитесь, что концы струн, которые около шариков всегда толще, находятся позади нулевого лада а не на нем. Имейте в виду, что, если Вы сделаете расстояние между нулевым ладом и креплением больше чем упомянутое, длины струн может не хватить, для того, чтобы поместить бридж точно в позицию, соответствующую мензуре. Я рекомендовал бы Вам чтобы Вы проверили Ваши расчеты на какой-нибудь не нужной деревяшке.



Прикрученный гриф требует посадочного места в деке, в котором он крепится винтами с задней части деки. Так как очевидно легче изготовить деку и гриф в отдельности друг от друга, это - самый простой тип крепления грифа. Кроме того, такой гриф легко заменить в случае необходимости.

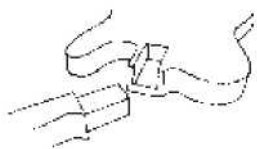
При использовании тремоло или низкого бриджа гриф устанавливается параллельно поверхности деки (то есть под углом 0°). Высота поверхности накладке над поверхностью деки должна быть такой же как и седла струн на бридже (1). Когда седла на бридже находятся в самой низкой позиции, натянутые струны должны лежать на накладке. Не волнуйтесь о высоте струн над ладами на данном этапе, гриф неизбежно согнется и таким образом увеличит расстояние между струнами и грифом. В дальнейшем, регулировкой высоты седел бриджа можно установить необходимое расстояние. Установите седла в самую низкую позицию и измерьте расстояние от нижнего края бриджа до седел. У низких бриджей это расстояние обычно будет между 8mm и 12mm (5/16" и 15/32"). Результат измерения (например 9mm / 3/8") и будет высота поверхности накладке над поверхностью деки. Пятка стандартного грифа имеет толщину 25mm (1"), независимо от того сделан он из одного куска (без накладки) или имеет приклеенную накладку. Отсюда, в вышеупомянутом примере, место под пятку грифа поэтому должно быть глубиной 16mm (25-9mm) или 5/8" (1" - 3/8").

Если бридж выше чем в описанном примере, Вы можете сделать место под пятку грифа менее глубокой и гриф будет сидеть выше (2), но чем выше гриф, тем меньше прочность соединения. В этом случае гриф надо отклонить назад (3). Отклонение назад грифа также необходимо при изготовлении деки с выпуклой поверхностью (4). В качестве альтернативы этому, можно немного погрузить бридж в деку.



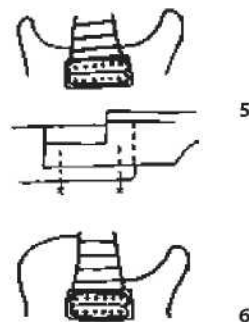
CNF (закрытое крепление грифа) система (5), которая была запатентована немецкой компанией *Schack Guitars*, не требует никаких винтов. Она состоит из двух металлических частей (стопоров), одна из которых привернута к пятке грифа, а вторая к посадочному месту пятки, таким образом, чтобы Вы могли просто зафиксировать гриф. Крепежные элементы в этом случае не видимы снаружи, и соединение деки и грифа может быть сделано очень удобным для руки. После того, как гриф был вставлен в деку, он фиксируется болтом, доступ к которому осуществляется через посадочное место нэкового датчика. Гриф удерживается на месте натяжением струн.

Что было сказано о прикрученных грифах, также справедливо и для вклеенных грифов, однако при таком способе необходимо чтобы пятка грифа имела большую площадь для склеивания. Пятка грифа должна приклеиваться к трем поверхностям. Если конец грифа имеет выступы (6), то места склейки будут скрыты после того, как гриф будет вклеен. Кроме того, выступы дают гладкий переход грифа в деку.



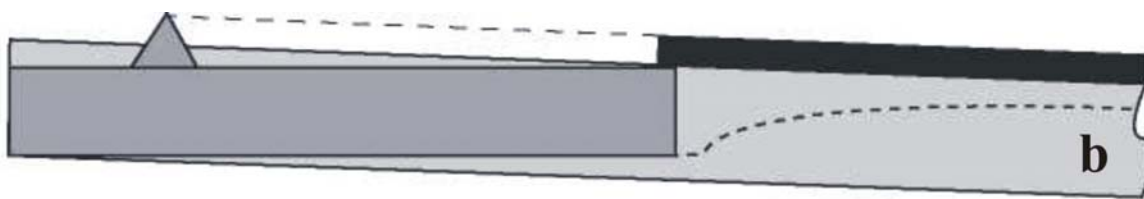
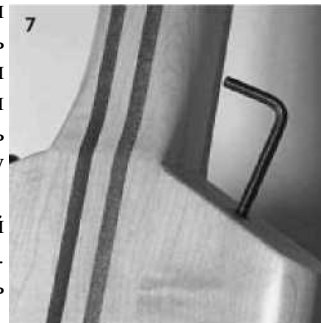
Дека с двумя рогами и датчиком, установленном прямо в конце накладке, с большим количеством ладов (рисунок 5, сверху), делает невозможным установку грифа со стандартной пяткой. В этом случае конец грифа должен быть более толстым, и часть его должна быть вставлена дальше в деку, под датчик (рисунок 5, внизу), чтобы получить большую поверхность для склейки или закрепления винтами. Вы можете увидеть фото таких грифов в секции «Посещение PRS Guitars».

Если Вы не будете делать верхний (левый) рог, то Вам хватит поверхностей для склейки (6).



На гитарах с грифами сквозь корпус (7) поверхность накладки будет слишком низко, а струны поэтому слишком высоко, если не принять некоторые контрмеры. Есть несколько способов сделать это: Вы можете либо приклеить очень толстую накладку или утопить бридж в деку; либо использовать заготовку под гриф более толстую чем дека и срезать или сошлифовать деку от конца накладки (а). То, сколько точно должно быть удалено дерева, зависит от используемого бриджа. Я рекомендую этот метод, потому что гитару сделать легче, чем способом описанным ниже.

Другой способ состоит в том, что бы клеить середину не строго параллельной деке, а под углом (b). Это - вероятно лучшее решение для очень высоких бриджей. Заметьте, что Вы должны сделать полномасштабный рисунок для того, чтобы определить угол наклона.



Анкеры

Анкеры или другие средства укрепления грифа крайне необходимы на электрических гитарах с их длинными грифами, закрепленными в деке. Чтобы уменьшить вероятность кручения грифа, он может быть сделан из нескольких частей.

Не регулируемые анкеры

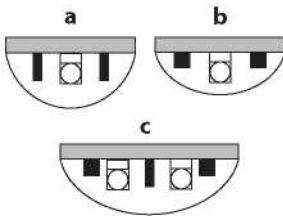
Один из способов сделать гриф жестче - поставить внутрь, под накладку, вставки из черного дерева или стержень из углеволокна (карбона). Этот стержень немного напряжен и надежно закреплен в начале или в конце грифа.

Вследствие их большой жесткости и малого веса полосы из углеволокна очень популярны. Они нарезаются из блоков, изготовленных из чрезвычайно тонких слоев углеродистого волокна, склеенных эпоксидной смолой. Углеродистое волокно можно строгать или шлифовать. Всегда надевайте перчатки и очки при работе с этим твердым и ломким материалом. При шлифовке наденьте маску.

Если Вы хотите использовать электроинструмент, чтобы обработать углеволокно, используйте абразивный инструмент. Изготовители углеволокна режут этот материал лазерными или водно-реактивными резаками.

Из-за их низкого веса в гриф можно вклеить даже два или более 3mm x 10mm (5/16" x 3/8") карбоновых стержня, используя суперклей, эпоксидные смолы, или деревянные клеи. Рисунки **a** и **b** показывают, что в типичном грифе используется регулируемый анкер и два стержня для жесткости и стабильности. Рисунок **c** показывает гриф пяти и шести струнных басов с двумя анкерами. Эти два анкера препятствуют деформированию и кручению грифа.

Другой способ сделать более жесткий гриф – установить под накладку стальную трубку, квадратного сечения, размером 10mm x 10mm (3/8" x 3/8"). Применение вместо такой трубки такого же стального прута утяжелит гриф.



Регулируемые анкеры

Регулируемые анкеры дают больше свободы в регулировке прогиба грифа: если гриф под воздействием натяга струн сгибается слишком сильно, это прогиб можно выправить анкером.

Если Вы делаете ваш гриф толстым как бейсбольная бита, Вы можете обойтись и без анкера, но современным, тонким грифам он необходим. Вам будет обязательно нужно регулировать прогиб грифа например при смене калибра струн. Скажем, Вы поменяли на своей гитаре струны среднего калибра на более тонкие: натяг струн при этом становится меньше и гриф, настроенный под натяг средних струн, в этом случае выгнется назад. Ослабив анкер можно снова привести прогиб в норму.

И наоборот, если Вы сменили тонкие струны на более толстые, гриф согнется больше из-за увеличившегося натяга струн. Затянув анкер можно снова привести прогиб в норму.

Компрессированный (вогнутый) анкер - самый распространенный тип анкеров, устанавливаемых в электрогитарах. Он представляет собой стальной стержень, диаметром 5mm (3/16"), вложенный в немного вогнутый канал (1) в грифе. Один из концов стержня закреплен, другой предназначен для регулировки. Анкер закрыт деревянной вставкой, профиль одной стороны которой повторяет изгиб анкера. Она плотно прижимает анкер в пазу так, чтобы он не болтался. Прогиб грифа можно регулировать посредством гайки с шайбой: закручивание гайки выпрямляет анкер и гриф (2). Такой тип анкера работает только в одном направлении и может только выгибать гриф назад. Чем глубже он вложен в гриф, тем более эффективно он работает.

Также возможна установка прямого анкера, но для этого необходимо что бы при установке гриф был максимально выгнут назад. Такие прямые анкеры, однако, менее эффективны чем искривленные.



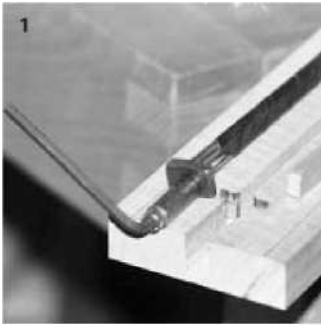
Анкер ослаблен



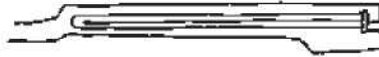
Анкер затянут



2



Использование сдвоенного анкера (1) - другой очень эффективный метод регулировки прогиба грифа: гриф быстро реагирует, изгибаясь по правильной кривой, на небольшой поворот гайки анкера. Как следует из названия, такая система состоит из двух металлических стержней, диаметром 5mm (3/16") согнутых из одного и помещенных друг над другом в анкерном канале грифа. Конец верхнего стержня упирается в блокирующую металлическую пластину, в то время как нижний свободно проходит через эту пластину и на него накручена регулировочная гайка. При закручивании гайки, верхний, упирающийся в пластину стержень, выгибается. Сдвоенный анкер укладывается в прямой, ровный анкерный канал в грифе. Такой анкер выгибает гриф только назад, требует для установки более глубокого канала и по этому гайка регулировки не может быть выведена в головку грифа. Заготовка под анкер может также иметь прямоугольное поперечное сечение, для лучшего расположения в канале.



Другая возможность состоит в том, чтобы сделать алюминиевый U-канал размером 12mm x 10mm (15/32" x 13/32") и вложить внутрь его стальной стержень диаметром 5mm (3/16") (2). В принципе это та же система сдвоенного анкера, единственное различие заключается в замене одного стержня алюминиевым U-каналом, который дает большую жесткость. Устанавливают такую систему в канал таким образом, что бы открытая сторона U-канала была обращена к задней стороне грифа так, чтобы при закручивании гайки гриф изгибался назад. Эта система также работает в одном направлении.



Использование анкера с двусторонней регулировкой делает регулируемым изгиб грифа в обоих направлениях. На таком анкере с обоих концов стального стержня установлены гайки, которые жестко закреплены в грифе; резьбы их противоположны (Одна закручивается по часовой стрелке, другая против часовой стрелки). Прогиб грифа регулируется поворотом всего стержня. В зависимости от направления вращения гайки или пытаются сблизиться или пытаются разойтись, заставляя гриф сгибаться или выгибаться. Такие анкера лучше всего устанавливать немного изогнутыми (см. выше). Если Вы делаете такой анкер самостоятельно, удостоверьтесь, что передняя гайка находится на резьбе, прежде чем устанавливать регулировочную головку (например приваривать).



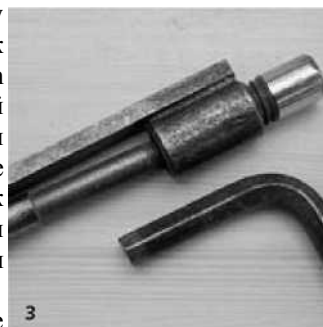
У двусторонних сдвоенных анкеров оба конца обеих стержней, вкручены в блоки. Стержни имеют на концах противоположные резьбы. Поворачивая регулировочный стержень прогиб грифа можно регулировать в обе стороны. Для того, чтобы установить эту систему оба стержня должны быть одновременно вкручены в блоки. Для такого анкера необходим ровный, прямой канал.



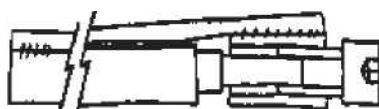
Для чего делают анкера с двусторонней регулировкой?

Если калибр струн, который Вы выбрали, не в состоянии согнуть гриф потому что струны очень тонкие, или гриф толстый или жесткий, применяют такой тип анкера, что бы заставить гриф прогнуться.

Двухсторонний сдвоенный анкер запатентованный АВМ (3) имеет втулку с нарезанной против часовой стрелки 8mm внутренней резьбой. Втулка приварена к концу плоского, размером 6mm x 3mm, стержня. Регулировочная гайка имеет 8mm наружную резьбу также против часовой стрелки, и внутреннюю 5mm резьбу по часовой стрелке. Конец нижнего стержня имеет 5mm резьбу по часовой стрелке. Другие концы стержней сварены друг с другом. Анкер регулируют 5mm шестигранником. Вращение гайки по часовой стрелке заставляет нижний стержень натягиваться, в то время как верхний растягивается. Это вынуждает анкер изгибаться вниз. Когда гайка вращается против часовой стрелки, анкер изгибается вверх. Для такой системы необходим прямой и ровный, шириной 6mm и глубиной 10mm канал в грифе.



Регулировочная гайка анкера на большинстве гитар находится либо в головке грифа, либо в пятке грифа. Выемка под гайку в головке грифа должна быть как можно меньше, чтобы не нарушить жесткость грифа в этом месте. Старайтесь по возможности не использовать шестигранные гайки, поскольку для них необходимо больше места (которое не легко найти в головке грифа) под ключ. Гайки под торцевой ключ-шестигранник идеальны, поскольку для их кручения не нужен накидной ключ (или головка), а шестигранник может быть вставлен



прямо в торец гайки.

Если гайка анкера выведена в пятку грифа, регулировку анкера можно производить только на снятом грифе. В противном случае, нэковый датчик должен отстоять, по крайней мере на 20mm (3/4") от конца грифа, чтобы можно было регулировать анкер не снимая гриф. Другой способ регулировки такого анкера состоит в том, чтобы убрать один последний лад на накладке и сделать в этом месте вырез под ключ. Этот вырез может быть закрыт металлической пластинкой. Такой способ позволит поместить нэковый датчик вплотную к концу накладки.

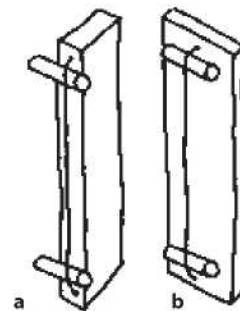
Влияние на звук

Положение датчиков существенно влияет на звук. В настоящее время из-за ограниченного расстояния между бриджем и концом накладки, гитары больше чем с тремя датчиками очень редки. Нэковый датчик дает больше низких частот, а бриджевый дает больше яркости. В области нэкового датчика струны имеют больший диапазон вибрации, в то время как у бриджа этот диапазон меньше. Обычно уровень выхода нэкового датчика выше чем бриджевого поэтому необходима компенсация урвней.

Из-за неизменного расстояния между сердечниками большинства датчиков, расстояние между струнами должно соответствовать этому расстоянию и струны должны располагаться точно над сердечниками. Рельсовые датчики, как я уже упоминал, дают больший простор в расстоянии между струнами.

Сустейн

Сустейн это продолжительность звучания струны, чем дольше звучит, тем лучше. Получение большого, хорошего сустейна - одна из главных целей при создании гитары. Сустейн зависит меньше от плотности и веса деки или материала, из которого сделан гриф, чем от жесткости всей системы. Например: струна, установленная на торце доски (а) будет звучать дольше чем установленная на ее широкой стороне (b). Хотя масса дерева одна и та же в обоих случаях, первый способ дает намного более жесткую систему, поскольку струна теряет меньше энергии. Когда она установлена на широкой стороне сопротивление дерева изгибу намного меньше, и доска «поглощает» энергию колеблющихся струн намного быстрее. Это объясняет, почему гитара с твердым и жестко зафиксированным грифом и декой сделанной из более легкого дерева, типа ольхи, болотного ясеня, или даже тополя может дать больше сустейна чем гитара с тяжелой, плотной декой и «мягким» грифом.



Поскольку соединение деки и грифа находится приблизительно в середине длины струн, чрезвычайно важно иметь хорошее, устойчивое соединение, чтобы получить максимальную жесткость, и хороший сустейн. Этого легче достичь на гитарах с грифом сквозь корпус, но также можно получить хороший сустейн и на гитарах с прикрученным или вклеенным грифом, если соединяемые части хорошо подогнаны друг к другу.

Рассмотрим некоторые вещи, уменьшающие сустейн: картонная прокладка под одним из седел бриджа может значительно уменьшить сустейн. Болтающееся седло бриджа или люфт вала колка дают тот же самый плохой эффект.

Жестко зафиксированный металлический бридж даст больше сустейна чем тонкая металлическая пластина с седлами.

Создание слишком жесткой системы, однако, также не желательно, поскольку это повлияет на резонанс и приведет к срезу определенных частот. К примеру, электрическая гитара, сделанная из камня конечно имела бы «бесконечно долгий» сустейн, но кому понравится ее безжизненный, бесплодный звук, уже не говоря о весе такой гитары, играть на которой под силу только бодибилдеру .

Гриффы из красного дерева могут быть сделаны более жесткими посредством использования для изготовления радиальных распилов. И наоборот, очень жесткий кленовый грифф может быть сделан менее жестким при использовании распилов тангентальных, приводя к сочному, более теплому звучанию.



Примеры проектов

Botar (от англ. *bow* – смычок и *guitar* – гитара *bo(w)(gui)tar*).

Этот инструмент был создан немецким гитарным мастером Томасом Драммом. На его электрогитаре можно с успехом играть смычком.

Идея игры на электрической гитаре смычком не нова, но музыканты всегда использовали стандартные электрические гитары, которые имеют свои ограничения: Вы не можете сыграть некоторые ноты смычком на нормальной гитаре, кроме того звукоизвлечение смычком тише чем обычными гитарными способами (пальцами или медиатором). Последнее происходит из-за устройства обычных гитарных датчиков.

Только немного частей обычной электрической гитары можно было бы оставить неизменными; гриф и накладку, деку, бридж, датчики и электронику надо переделать. Профиль накладки имеет радиус значительно меньше стандартной гитары, и радиус бриджа должен соответствовать ему.

Округлая накладка и бридж позволяет извлекать звуки смычком на каждой струне отдельно. Дека сделана таким образом, чтобы смычок мог свободно извлекать звуки на крайних струнах, а датчики и электроника специально подобраны под звукоизвлечение смычком.

Дека гитары сделана из болотного ясеня, гриф – кленовый, вклеенный с накладкой из эбони.

Длина мензуры Botar - 25.5 дюймов. Накладка имеет 22 лада из которых первый лад - нулевой, в сочетании с направляющей струн из эбони, которая заменяет обычно используемый верхний порожок. Все струны идут до колков не изгибаясь. Датчики – намотаны вручную и их крышки сделаны из того же самого дерева, что и дека. Вместе со специальной активной электроникой они дают хороший баланс между уровнями звуков, извлеченных смычком и пальцами.

Цельнокорпусная гитара

Длина мензуры: 24.75" (628.65mm)

Гриф: красное дерево

Накладка: палисандр радиусом 12"

Дека: ольха, одна доска

Вся гитара покрыта Датским маслом и завощена.

Тремоло: Wilkinson

Электроника: 2 хамбакера, соединенных по схеме PRS.

Я также предлагаю проект этой гитары

(см. дополнительные материалы).



Моя первая электрогитара (1990)

Длина мензуры: 863.6mm (34")

Полная длина: 1040 mm (40.9")

Гриф: сквозь корпус, клен / красное дерево

Накладка: мореный клен

Дека: клен

Толщина деки: 35mm

Инструмент покрыт глянцевым нитроцеллюлозным лаком.

Это безладовый и безголовый бас с чрезвычайно толстым прямым грифом сквозь корпус, склеенный из трех полос клена и двух тонких полос красного дерева, без анкера. Кленовая накладка покрыта темной морилкой. Две части деки сделаны из клена.

Поскольку струны закрепляются в конце грифа, возможно использование нормальных струн. Однако, теперь я использовал бы специальные струны для безголовых басов, о которых я еще не слышал во время создания этой бас-гитары. Бридж и колки сделаны из металла. Струны натягиваются винтами под шестигранник диаметром 6mm. Хотя было бы достаточно применить более тонкие, диаметром 3mm винты с более мелкой резьбой. Так как поверхность накладки только на 6mm выше чем поверхность деки, колки должны были быть немного утоплены в деку.

Что касается электроники, этот бас имеет басовый хамбакер DiMarzio, один регулятор тембра и один регулятор громкости.



Мой последний бас (2000)

Длина мензуры: 863.60mm (34")

Гриф: клен, цельный, сквозь корпус, безголовый.

Накладка: эбони, радиусом 16", лады до 12-ого лада, далее ладов нет.

Части деки: вишня, отделана Датским маслом.

Колки: АВМ.

Электроника: 1 датчик а-ля MusicMan, подключенный к активному фильтру.



Безголовый бас

Длина мензуры: 863.6mm (34"), полная длина всего лишь 960mm (37.8")!

Гриф: прикручен, клен, покрыт бесцветным нитроцеллюлозным лаком.

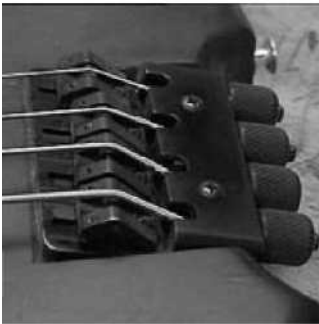
Накладка: эбони, ни чем не покрытая

Дека: ясень, окрашена в черный цвет

Этот бас имеет специальные и довольно дорогие колки, изготовленные немецкой компанией АВМ. Когда Вы сравниваете цены, принимайте во внимание, что эти колки включают в себя и бридж. Возможно использование специальных струн с двумя шариками.

Датчик Precision Bass разделенный, подключен активному фильтру. Средства управления позволяют регулирование частоты и глубину тембра, а также громкость.

Безголовая гитара - несомненно самый легкий тип гитары для изготовления, т.к. не надо делать головку. Другие преимущества безголового инструмента: струны практически нигде не изгибаются; из-за отсутствия витков струн на валах колков инструмент прекрасно держит строй; нулевой лад не требуется наличия верхнего порожка; инструмент компактный. При всех этих преимуществах, почему же не все гитары делают безголовыми? Видимо потому, что гитаристы народ довольно консервативный, а может безголовые гитары не такие «модные» как обычные.



Гитара с поллой декой

Длина мензуры: 628.65mm (24.75")

Гриф: прикручен, ясень, покрыт бесцветным нитроцеллюлозным лаком, отклонен назад

Накладка: слива

Дека: толщина 6mm, топ из ольхи, центральная доска - ольха.

Датчик: двух катушечный, разделенный, намотан вручную, соединен последовательно, подключен в режим хамбакера.



Цельнокорпусная гитара с декоративной Стратовской панелью

Длина мензуры: 647,7mm (25.5")

Гриф: цельный из одного куска, клен винтажного, янтарного цвета, покрыт бесцветным нитроцеллюлозным лаком, колки на головке грифа расположены ступенчато

Дека: ольха (две доски), загрунтована и окрашена в синий цвет

Электроника: стандартная Стратовская распайка, один сингл и два сингла в режиме хамбакера; накладка длиннее грифа.



Цельнокорпусный бас с декоративной панелью от Jazz Bass

Длина мензуры: 863.6mm (34")

Гриф цельный, из одного куска, клен винтажного, янтарного цвета, покрыт лаком

Дека: береза (три части); цвет зеленый;

Электроника: аналог Jazz Bass.

Из-за формы и положения декоративной панели конец грифа этих двух Фендеровских гитар должен быть около 22-ого лада.



Цельнокорпусная гитара с датчиками P-90

Длина мензуры: 628.65mm (24.75")

Гриф: красное дерево, отклонен назад, головка под углом к грифу

Накладка: палисандр, ни чем не покрыта

Дека: ольха (две части), покрыта бесцветным нитроцеллюлозным лаком

Электроника: два одинаково намотанных датчика P-90 с противоположными магнитными полюсами. В среднем положении переключателя датчики переходят в режим хамбакера.



Гитара с пустотелым корпусом (т.н. полуакустическая) в сравнении с гитарой с полупустым корпусом

Термин «полуакустическая гитара» используется для таких гитар, как показанная слева. Корпус такой гитары состоит из двух тонких дек и обечаек. По осевой линии корпуса, внутри него проходит толстая доска. Изготовление полуакустической гитары имеет больше общего с изготовлением акустической гитары чем с изготовлением электрогитары.

Я использую термин «гитара с полупустым корпусом» для гитары, основание которой сделано из цельной доски, с выбранными пустотами и приклеенным сверху топом.



Полуакустическая гитара

Длина мензуры: 628.65mm (24.75")

Гриф: клен, вклеенный, головка под наклоном, покрыт бесцветным лаком

Накладка: палисандр, не лакированная

Деки, обечайки: кленовая фанера, толщиной 5mm, покрыты бесцветным лаком

Самая большая ширина корпуса: 410mm (16.1")

Длина корпуса: 490mm (19.3")

Толщина корпуса: от 45mm до 55mm (1 3/4" до 2 5/32")

Эта полуакустическая гитара *Washburn* - единственная электрическая гитара, которую я когда-либо покупал. Каждый из ее двух хамбакеров имеет один регулятор громкости и один регулятор тембра. Переключатель позволяет выбирать следующие комбинации датчиков: 1, 1+2, 2.

Бас с полупустым корпусом

Длина мензуры: 863.6 мм (34"): красное дерево, промаслен

Палисандр: эбони, без покрытия

Дека: основание из красного дерева, топ - ясень, покрыта маслом, топ отполирован

Электроника: самопальные датчики a-ля Precision Bass



Изготовление шаблонов

Разработав и начертив гитару Вы должны сделать шаблон из фанеры толщиной от 6 до 10mm в масштабе 1:1. Используя эти шаблоны и фрезер с фрезой, на которой установлен шарикоподшипник или фрезер закрепленный под столом, можно затем по шаблону выровнять контур деки. Для шаблона лучше подойдет твердая буковая фанера, мягкая может привести к нежеланным изменениям формы при фрезеровке. Надо два шаблона - деки и грифа. Я даже использую отдельный шаблон для головки грифа. Для наклоненной головки грифа обязательно нужен шаблон.

Чтобы сделать симметричную деку, надо склеить две заготовки для шаблона изоляционной лентой по осевой линии и затем их выпилить вместе (1). После выпиливания, я использую напильник и наждачную бумагу, чтобы отшлифовать контуры. Если Вы разложите эти половины, то получите совершенно симметричный шаблон деки. Если Вы хотите использовать декоративную панель, шаблон должен соответствовать ее форме. В случае не симметричной деки (2), шаблон не может быть изготовлен по вышеописанному методу.

Важно хорошо отшлифовать контур и поверхность шаблона (3) так, как любые неровности будут переданы заготовке гитары. Устали от шлифовки – отдохните некоторое время, затем продолжите.

Аналогично делается шаблон грифа и его головки. Сложив шаблоны деки, грифа, и головки можно получить первое представление о конечном виде гитары, кроме того, можно оценить ее пропорции (4).



Рабочее место



Любители где только не делают свои гитары, начиная от комнат в квартирах и кончая полностью-оборудованными помещениями. Я даже знаю одного любителя, который сделал электробас на стульях и на полу своей прихожки. В идеале, конечно, нужно специальное, хорошо освещенное, звукоизолированное и вентилируемое помещение. Оно должно быть сухим, с относительной влажностью 50 - 70 процентов. Поскольку дерево реагирует на изменения во влажности, любые такие изменения должны быть минимальными. Покупка психрометра не будет лишней.

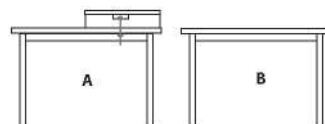
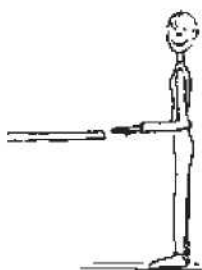
Если ваше рабочее место будет находится в отапливаемом помещении, например в подвале, то влажность не будет большой проблемой. В холодных помещениях, без надлежащей изоляции стен влажность часто столь же высока, а за частую даже выше влажности снаружи.

В зависимости от погоды, влажность может изменяться от 50% в сухие, ветреные дни до 80% и выше в пасмурные или дождливые дни. В очень сырых помещениях влажность может достигать 90% и 100%. При прогреве такого помещения зимой влажность уменьшится.

Электрический осушитель воздуха к сожалению слишком дорог из-за стоимости такого прибора (1) и из-за потребляемой им энергии. Однако, в некоторых случаях, они будут необходимы, если хотите сделать гитару хорошего качества. В качестве альтернативы, можно хранить дерево в сухом месте в перерывах между обработкой, что бы влажность в рабочем помещении не сильно влияла на него.

Верстак был бы идеальным местом, но можно использовать любой устойчивый стол. Небольшие складные верстаки, с возможностью размещения на них различных приспособлений и инструментов могут быть очень хорошим выбором.

Другая важная вещь - высота рабочей поверхности. Большинство верстаков и столов, с которыми я сталкивался, слишком низкие. Так как большая часть работы выполняется стоя, ваша спина скоро начнет болеть, если Вы будете постоянно наклоняться, чтобы работать. В результате не только Вы но и качество вашей работы пострадает. Идеальная высота для рабочей поверхности - уровень пояса. Например, для человека ростом 1.83m рабочая поверхность должна не ниже 96cm. Прежде, чем Вы начинаете работать, отрегулируйте высоту вашего рабочего места, используя кирпичи или доски в случае необходимости. Более низкая рабочая поверхность, конечно, лучше для работ, которые требуют много физической силы. Чтобы иметь оба варианта, вместо того, чтобы поднимать стол, можно использовать дополнительную платформу на столе (A), которую можно было бы убрать при выполнении задач, требующих более низкого положения, типа строгания (B). Скамеечка для ног на полу, позволит Вам стоять вертикально не нагружая спину.



Инструменты

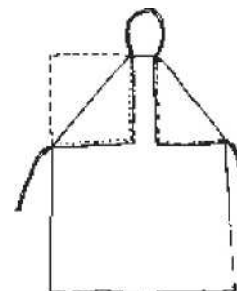
Рабочее место «самоделкина» может быть оборудовано различными инструментами в от ручного рубанка и ножовки до ленточной пилы, фуганка и фрезера. Чем больше у Вас инструментов, тем лучше. Если у Вас нет каких то инструментов, их можно спросить у кого-нибудь на время, или можно обратиться в столярную мастерскую, с просьбой об обработке дерева или даже о его склейки.

Электрогитару можно сделать и обычными инструментами по дереву, но немного опыта и навыка при выполнении задач, типа обработки поверхностей, надо иметь. Обработка дерева вручную для здоровья более подходящее, т.к. никакой вредный для здоровья шум, или пыль не производится. Для меня удивительно, чего достигли наши предки с простыми ручными инструментами. В настоящее время мы можем создавать вещи намного быстрее, эффективнее и по более низкой стоимости, но у нас пропало терпение.

Электроинструмент позволяет значительно ускорить процесс гитаростроения, сделать его более легким и дает возможность работать с высокой точностью. Даже новички могут достичь хороших результатов. С другой стороны, такой инструмент производит много шума и пыли. Я писал эту книгу в то время, когда я модернизировал мое рабочее место. Так что не удивляйтесь, если увидите целую кучу инструментов на страницах этой книги.

Фартук

Обычно в течение работы я ношу фартук. Его можно быстро надеть и снять. По мне это очень удобно. Если Вам понравился мой ультрасовременный фартук, почему бы Вам не сшить его самостоятельно? Все что Вам нужно - прочная ткань, размером 1 м и три бечевки. Проект и выбор цвета фартука по вкусу!



Базовое оборудование

Это - оборудование, с которого я начинал, и если Вас внезапно обуяло желание сделать вашу собственную электрогитару, Вы будете вероятно иметь подобный арсенал инструментов, или возможно еще меньший. Хотя можно сделать электрогитару и этими инструментами, большинство мастеров используют более сложное оборудование. Инструменты хорошего качества в дальнейшем обязательно окупятся. Каждый инструмент расширяет наши физические возможности и большая часть работы не может быть сделана без них.



Электродрель

У Вас вероятно уже есть электродрель, в противном случае ее надо купить в первую очередь, кроме того они не дорого стоят. Ручные аккумуляторные дрели также могут применяться, поскольку они маленькие, маломощные и легкие в обращении. В принципе, ручной дрели будет достаточно, если купить готовые приспособления для нее.

Лучше конечно приобрести вертикально-сверлильный станок, тем более что он стоит не дороже самых дорогих электродрелей. Такой станок обеспечивает жесткое положение патрона и уровень шума от станка гораздо ниже.



Сверла

1 Фреза «Фоснера» предназначена для того, чтобы сверлить отверстия большого диаметра и снимать древесину в горизонтальном направлении. Фреза дает отверстие с плоским дном.

2 Сверло по дереву. Оно имеет на режущей кромке специальный направляющий выступ и дает отверстие с плоским дном.

3 Спиральное сверло используется для сверления отверстий в металле и дереве. Дно отверстия имеет форму конуса.

Электроинструмент

Существует большое множество портативных электроинструментов, применяемых практически для любого типа работ. Портативные машины, типа ленточно-шлифовальной машины, электрорубанка или циркулярной пилы очень полезны и делают работу легче, но наличие их при постройке гитары вовсе не обязательно, хотя и желательно. По возможности покупайте полупрофессиональные или профессиональные инструменты. Обычные машины, нацеленные на любителей менее мощные и, хотя их достаточно для ваших потребностей, они долго не прослужат. Лучше подкопить денег и купить хороший инструмент.

Ручной фрезер

Ручной фрезер - насущная необходимость. Я даже сказал бы, что это - самый важный и наиболее универсальный инструмент, применяемый в постройке электрогитары. Есть множество книг и видео о том, что Вы можете сделать фрезером. Фактически, вряд ли найдется что-нибудь, что им нельзя сделать. Хотя маленького фрезера будет достаточно, более дорогая и более мощная модель будет более универсальна. Электродрель с приспособлениями не сможет заменить фрезер, поскольку она не дает такой высокой скорости.

Почти все производители фрезеров предлагают цанги различных размеров (6), и я рекомендовал бы, чтобы Вы купили ассортимент всех цанг, предлагаемых изготовителем вашего фрезера в дополнение к одному (нескольким), которые входят в комплект. Преимущество - возможность использования фактически всех видов фрез.

Я настоятельно рекомендовал бы купить средний или большой фрезер с 12mm (1/2") цангой. Хотя фрезер такого размера часто в два или даже в три раза дороже, он гораздо более универсален. Кроме того при необходимости его легче продать.

Покупка 1/2", 12mm, 3/8", 8mm, 1/4" и 6mm цанг позволит использовать практически все фрезы. Если Вы хотите сэкономить деньги, купите переходники (уменьшающие оправки, гильзы, и удлиняющие насадки): одной 1/2" цанги будет достаточно, а фрезы с меньшими хвостовиками могут быть зажаты при помощи например 1/2" - 1/4" или 1/2" - 8mm оправки с хвостовиком. Для больших фрез эти оправки не так хороши, поскольку их хвостовики склонны к выскальзыванию из оправки, но для маленьких фрез эти оправки подходят как нельзя лучше. Другой недостаток - увеличенная вибрация фрезы. Оправки с хвостовиком используются за неимением лучшего, по этому я рекомендовал бы Вам использовать правильного размера цангу, а не оправку.

Некоторые фрезеры дополнительно позволяют использование фрез с резьбовыми хвостовиками, которые просто вкручиваются в машину.

Цанги не должны затягиваться с большим усилием и без фрезы правильного размера в них. Изношенные или поврежденные части должны быть немедленно заменены.

Глубина выборки, которая может быть сделана фрезером, зависит от его максимальной глубины опускания, длины фрезы и длины ее хвостовика. Две трети длины хвостовика фрезы стандартной длины должны всегда быть зажаты в цанге. Фрезы с длинными хвостовиками не только лучше закрепляются, но и позволяют делать более глубокие выборки дерева чем правильно закрепленные фрезы с короткими хвостовиками. Если Вы не делаете глубокие выборки, используйте фрезы с стандартным хвостовиком, так как, чем длиннее фреза, тем больше ее осевое биение и вибрация.

Глубину выборки можно определить без использования шкалы. Шкалы некоторых фрезеров весьма ненадежны. Поместите фрезер на заготовку, опускайте фрезу пока она не коснется поверхности заготовки и зафиксируйте его. После этого поместите что-нибудь такого же размера, как и глубина выборки, между регулировочными винтами глубины, отрегулируйте их и зафиксируйте. Глубиномеры являются подходящими для неглубокой выборки, а хвостовики сверл (как показано на рисунке справа) для более глубоких выборок. При использовании шаблонов могут возникнуть ошибки в глубине выборки из-за того, что толщина шаблона не принимается во внимание.



Мои фрезеры

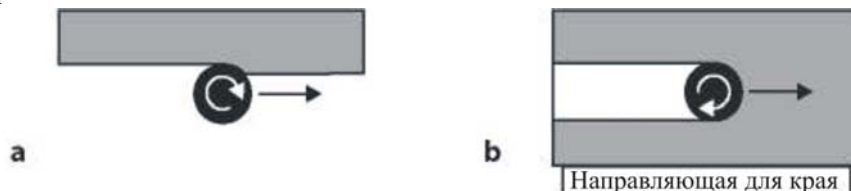
У меня есть маленький фрезер (4) мощностью 600 ватт, максимально 24000 оборотов в минуту, электронная регулировка скорости вращения и мягкого пуска, с 6mm (1/4") цангой. В начале для меня его было достаточно, но потом я понял, что лучше работать с более сильной и более мощной моделью.

Мой второй фрезер (5) имеет двигатель на 1800 ватт, постоянные 22000 оборотов в минуту и в него можно установить фрезы с хвостовиком 1/2". Поскольку он не имеет электронного мягкого пуска, при включении фрезера ощущается толчок, но это не проблема. Сейчас я использую меньшую модель для точных работ, где более тяжелым фрезером сложнее работать. Перед фрезером (6) Вы можете увидеть цанги, оправки с хвостовиками и 10mm резьбовую оправку.

При работе с фрезером обязательно надевай те защитные очки и наушники. Никогда не начинайте менять фрезу пока она еще вращается!

Перемещать фрезер при работе необходимо в правильном направлении (то есть по направлению вращения фрезы). Если обрабатывается внешняя сторона заготовки, фрезер надо двигать по часовой стрелке, как на рисунке (а). Углубления, типа места под датчик, делаются фрезером также по тому же направлению. Движение по направлению вращения имеет преимущество - намного легче вести фрезер плавно.

Аналогично при использовании направляющей для края. Когда движение идет в правильном направлении (по вращению) направляющая для края двигается по направлению обработки (б), таким образом поддерживая прямую линию. Движение в противоположном направлении не позволяет в достаточной степени прижимать направляющую к краю.



Фрезы

Есть три типа фрез: HSS (High Speed Steel) (*быстрорежущая сталь*), TCT (Tungsten Carbide Tipped) (*фрезы с наконечниками из карбида вольфрама*) и цельные твердосплавные фрезы. Быстрорезы изнашиваются значительно быстрее при обработке дерева. Их можно только порекомендовать для фрезеровки мягких пород дерева. TCT более дороги, но они работают дольше и позволяют получать более чистую поверхность.

Покупая фрезы помните о размере цанги вашего фрезера. Фрезы с толстым хвостовиком более надежны. Также помните о максимальном диаметре хвостовика, который можно зажать в ваш фрезер. Не используйте более длинную чем необходимо фрезу так, как чем длиннее фреза, тем больше ее осевое смещение.



Фрезер, установленный под столом

Некоторые фрезерные работы может быть выполнено лучше и быстрее если фрезер установлен «вверх ногами» под столом. Я сделал такой стол из доски и фрезера, установленного под ней. Работая с ним я просто закреплял доску на рабочем месте двумя струбцинами. Фрезер, который я использую для этого, очень старая модель германского производителя Scheer (слева на рисунке выше). Многие мастера предпочитают меньшие, более современные и более легкие модели. Такие модели как моя весьма громоздки как фрезеры, но для использования их в качестве установленных под столом, они идеальны. Scheer имеет мощность 1800 ватт, постоянные 12000 оборотов в минуту 10mm цангу. Я также сумел найти переходник под 12mm и 1/2" цанги. Фрезы с установленным на конце шарикоподшипником, которые применяются для обработки деки электрогитары, идут с толстыми хвостовиками.

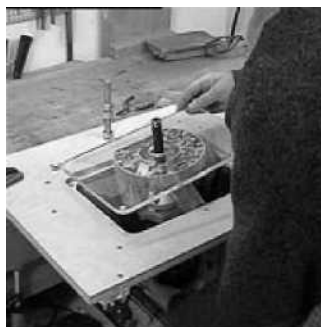


Спиральные фрезы

Параллельные лезвия обычных фрез не постоянно в контакте с деревом, что приводит к биению и следам, оставляемым ими на обрабатываемой поверхности.

Спиральные же фрезы всегда находятся в контакте с деревом и работают непрерывно. Биения не происходит. Кроме того поверхность получается гораздо чище и шум меньше. Чем больше лезвий имеет фреза (на рисунке выше та, которая справа, имеет два лезвия, та, которая слева, четыре) тем лучше. Опилки всегда удаляются в направлении спирали. Фреза справа имеет скошенные лезвия и может использоваться для сверления отверстий. Фреза слева не имеет скосов лезвий.

Как быстро установить обычный фрезер под столом



Для этого надо сделать опорную пластину, к которой крепится фрезер, как показано на рисунке ниже. Таким образом Вы можете быстро установить фрезер под стол. Стол имеет отверстие с канавкой под пластину, а сама опорная пластина крепится с двумя винтами, в углах по диагонали. Основание фрезера прикручивается к пластине через приклеенные к ней прокладки. Стол на рисунке ниже – из простой фанеры, прикрепленной к краю стола двумя струбцинами. С обратной стороны к фанере прикручены деревянные бруски для усиления конструкции.



Кромочные прямые и кромочные профильные фрезы, имеющие шарикоподшипник на хвостовике (2-6) или на конце (7), являются чрезвычайно полезными в изготовлении электрогитары. Диаметр шарикоподшипника и фрезы идентичны, что дает возможность по шаблону, закрепленному на заготовке фрезеровать 1 в 1. Подобрал шарикоподшипник Вы можете превратить обычную фрезу во фрезу с шарикоподшипником. Наименьший подшипник который я сумел найти, имеет внутренний диаметр 6mm а внешний 10mm. Я использовал его на 10mm фрезе с 6 мм хвостовиком (2). В этом случае надо как то помешать подшипнику двигаться по хвостовику при работе, поскольку это может привести к непредсказуемым результатам. Можно воспрепятствовать скольжению подшипника, закрепив металлическое кольцо небольшим винтом (3, 5, 6) или надев два или больше подшипника друг выше друга так, чтобы цанга не давала им скользить (2,4). Если у Вас нет подшипника маленького диаметра, можно использовать хвостовик фрезы как опору на шаблон (1). Но знайте, что в этом случае фреза быстро нагревается и может повредить шаблон в течение фрезеровки.

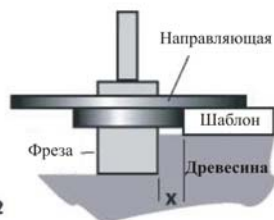
Кромочные профильные фрезы с шарикоподшипником очень полезны для того, чтобы округлить края деки. Они дают кромку различных радиусов или овалов различных размеров (8). Не превышайте максимально разрешенного диаметра фрезы или максимальную скорость, которая является допустимой на вашем фрезере.

Специальные фрезы для обработки поверхностей как те, которые показаны на рисунке, облегчают чистовую обработку деревянных поверхностей. Они имеют три лезвия, которые и дают более гладкую поверхность.





Фрезы с установленным на хвостовике шарикоподшипником всегда должны располагаться так, чтобы подшипник находился на том же самом уровне что и шаблон (1). По этому глубина обработки не может быть больше определенного значения. Если фреза слишком длинная, шаблон должен быть толще. Такие фрезы имеют различную длину, самая короткая, которую я знаю, имеет режущую часть длиной 12.7 мм (1/2").



Направляющие - альтернатива фрезам с шарикоподшипниками. Они закрепляются на станине фрезера. Недосток таких направляющих состоит в том, что нельзя использовать шаблон 1:1. Но этот недостаток скрашивается тем, что глубину обработки можно выбирать свободно. Шаблон должен быть помещен на расстоянии x от фактической линии обработки (2). Погрешность x равняется половине разницы между диаметрами кольца направляющей и фрезой.

Точная подгонка возможна с дополнительным кольцом на направляющей и шаблоном. Разница между диаметром внешней стороны и диаметром внутренней части кольца разделенная на два должна быть такой же как диаметр сверла фрезера. Вам только понадобится один шаблон с погрешностью x (см. выше) плюс диаметр фрезы. Проточка фрезеруется с надетым кольцом (а), а паз без кольца (б). Кольцо должно быть закреплено винтами.

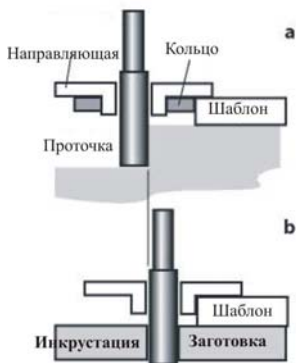
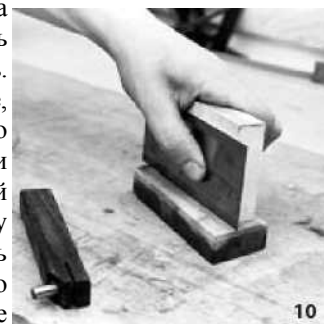


Рисунок показывает направляющую (3) с дополнительным кольцом (4) и фрезой (5). Ключ (6) – применяется для затягивания винта.

Рубанки

Строгать дерево можно вручную, фрезером или на строгальном станке. Строгание вручную дает удовлетворительные результаты, только если Вы имеете большую практику и опыт в настройке рубанка и в заточке ножа. Естественно, новичок конечно не имеет опыта, по этому строгание в ручную навик, стоящий того, что бы его приобрести, не только потому, что никакая другая обработка не сравнится по качеству поверхности с ручной, но также и потому что в этом случае Вы меньше зависите от машин (*Где ты Neo!* ☺). В отличие от машинной обработки, при которой вращающиеся лезвия фрез или электрорубанков не непрерывно в контакте с древесиной, только строгание вручную дает такую замечательную, тончайшую стружку.

Рубанок, независимо от того сделан он из дерева или железа, должен обладать возможностью хорошей регулировки положения ножа посредством винтов регулирования. Он должен быть прочным и иметь ровную нижнюю поверхность. Компании Record или Stanley производят качественные, недорогие металлические рубанки, которые прекрасно работают. В основной набор инструментов для постройки гитары должны входить три различных рубанка: торцевой рубанок (8), обычный рубанок (9), и скобель (7). На торцевых рубанках угол между лезвием и обрабатываемой поверхностью дерева - меньше 15°. Он позволяет получать очень гладкие поверхности. ИМХО лучший среди рубанков - скобель. Он просто незаменим при изготовлении грифа. Скобель имеет две ручки с обеих сторон от узкого лезвия. Работая с этим рубанком, его держат обеими руками и строгают по направлению к себе. Скобель с кривым нижней поверхностью может использоваться для скругления сторон деки.



рубанок (8), обычный рубанок (9), и скобель (7). На торцевых рубанках угол между лезвием и обрабатываемой поверхностью дерева - меньше 15°. Он позволяет получать очень гладкие поверхности. ИМХО лучший среди рубанков - скобель. Он просто незаменим при изготовлении грифа. Скобель имеет две ручки с обеих сторон от узкого лезвия. Работая с этим рубанком, его держат обеими руками и строгают по направлению к себе. Скобель с кривым нижней поверхностью может использоваться для скругления сторон деки.



Скребки

Скребок позволяет лучше и быстрее довести до ума поверхность дерева чем наждачной бумагой. Если Вы никогда не использовали прежде скребки, почему бы не начать их использовать, в конце концов нет никакого лучшего инструмента по дереву чем тот, в основе которого лежит металлическое лезвие с острым краем, установленное под углом. Скребки бывают различной формы и размера, более тонкие - более универсальны. Очень тонкие скребки, сделанные из сверхтвердой стали также будут полезны. Sandvik – один из производителей высококачественных скребков.

Любая твердая сталь может быть превращена в циклю. Тупые металлические лезвия ленточных пил пилорам - идеальный материал для того, чтобы сделать узкие цикли, надо только сломать зубья.

Если стальное лезвие тупое, Вы получите древесную пыль, а не стружки, в этом случае его надо заточить. Используйте напильник, чтобы сделать края ровными, а скребок прямоугольным. После этого каждый край обработайте на наждаке, тщательно удаляя все риски от напильника. При обработке дерева надо держать скребок под правильным углом

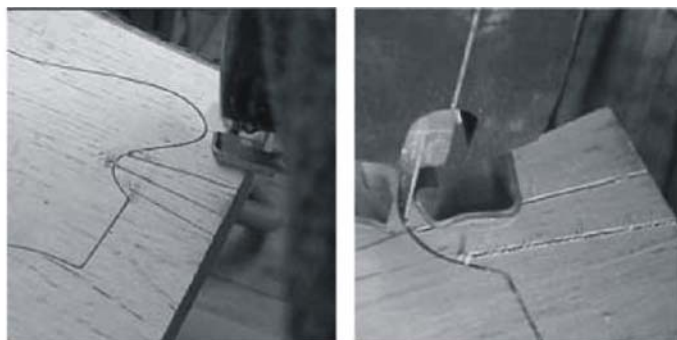


(10). Лучше для скребка сделать приспособление из бруска дерева.

Вышеупомянутые меры надо принимать когда края скребка стали тупыми. Можно выделить два шага заточки лезвия скребка:

Первый шаг: Обработайте наружную сторону скребка полировщиком - инструментом, сделанным из высокопрочной стали. Вы можете также использовать гладкую поверхность круглого напильника. Поместите лезвие на поверхность стола так, чтобы оно немного выступало. Перемещайте полировщик с усилием по краю скребка под небольшим углом, как показано на рисунке 11.

Второй шаг: Обработайте край скребка другой стороной полировщика как показано на рисунке 12. В итоге кромка лезвия примет форму мини-крюка. Полировочные инструменты, типа Timberland Tools помогают выдержать правильные углы и сделать кромку острой. Другие полезные инструменты можно приобрести у Lee Valley & Veritas.



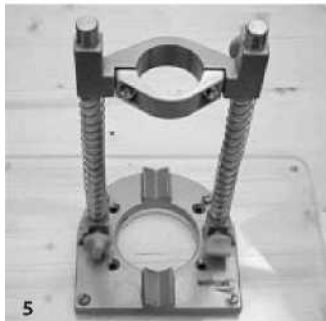
3



Пилы

Распилы по кривой могут быть сделаны лучковой пилой, лобзиком или ленточной пилой. Если Вы предпочтете лучковую пилу, то Вам снова потребуется большое терпение и практика и кроме того Вы должны убедиться, что пила правильно установлена, зубья правильно разведены и заточены. Однако, я еще не встретил никого, кто выпиливал бы деку вручную. Хотя лобзик также делает эту работу, обычно используется ленточная пила. Она не должна быть большой, хватит и обычной модели.

Наименьший радиус, по которому может пройти полотно пилы, определен его шириной (1). Если сделаны разгрузочные пропилы и отверстия, можно использовать более широкое полотно (2). При использовании лобзика создание таких пропилов и отверстий необходимо (3).

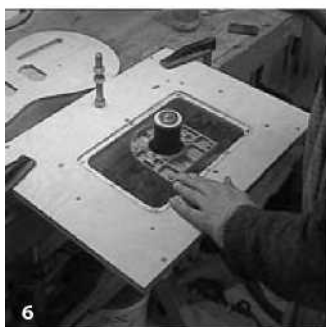


Шлифовальные инструменты

Для шлифовки древесины Вы можете использовать бесчисленное число приспособлений и машин. Шлифовальные машины, типа эксцентриковой (4), сэкономят много времени и хорошо работают. У Вас всегда должна быть под рукой наждачная бумага различной зернистости (например 80, 100 и 120). Всякий раз, когда Вы что-нибудь шлифуете не забывайте защищать себя от пыли. Необходимо найти способ удалять пыль. Это можно сделать с помощью пылесоса, соединив его всасывающую трубку с машиной.

Самодельная шпиндельная шлифмашина. В месте где я живу можно купить много дополнительных примочек для электродрели (я использую одну такую, чтобы закреплять электродрель горизонтально, наматывать датчики). Все дрели имеют стандартного диаметра «шею» - 43 мм и патроны.

С помощью приспособления для дрели (5), которую легко купить (по крайней мере в Германии и Австрии), я преобразовал мою электродрель в простую шпиндельную шлифмашину. Стол – тот же что я описывал выше для фрезера, но на сей раз, вставляя мою электродрель и зажимая в ее патроне шлифовальный барабан, я получил шпиндельную шлифмашину (6). В качестве альтернативы можно использовать шлифбарабан держа дрель в руках.



Японский инструмент

Долота (а) имеют чрезвычайно острое лезвие, которое сковано с более мягким металлическим основанием. Этот способ изготовления приводит к смягчению ударов и предохраняет металл лезвия, который очень твердый и ломкий. Японские долота очень острые, но также и очень хрупкие. Поэтому они должны использоваться только для сложной тонкой работы. Для заточки таких долот используйте только специальные японские точила.

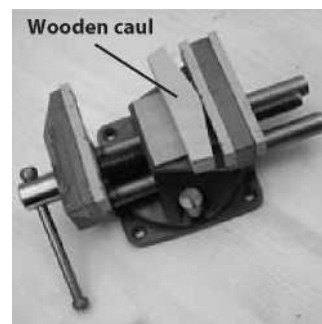
Японские пилы (b) имеют особенно тонкое лезвие, которое позволяет делать очень ровные и чистые распилы. Зубья на этих тонких пилах направлены исключительно к ручке т.е. к пользователю. Если бы направление зубьев было противоположное, как на Западных пилах, полотно пилы неизбежно согнулось. После того как я обнаружил эти пилы, я пользуюсь только ими, т.к. пропилы получаются очень точными.

Есть два типа японских пил: один с укрепленными направленными назад зубьями, применяемый для распилов поперек и вдоль волокон (b, справа), и другой с более широкими зубьями на одном краю для того, чтобы пилить по волокнам и более короткими зубьями на другом краю для распилов поперек волокон (b, слева). Второй тип позволяет делать более глубокие пропилы. Полотна пил, показанные на рисунке ниже могут быть заменены в случае необходимости.



Тиски Record RM2075

Эти компактные и недорогие тиски лучше чем ничего. Размер разведения губ тисков может быть удвоен от 89mm (3 1/2") до 178mm (7"), переставив переднюю губу. Тиски могут поворачиваться на 360°. При использовании фирменной деревянной вставки, как показано выше, можно зажать в тисках не прямоугольную заготовку, например, гриф гитары.



Заточка

Для успешной деревообработки необходимы должным образом заточенные инструменты. Заточка может быть сделана вручную или на машине, цель - восстановление остроты тупого лезвия. Это относится к рубанкам, долотам и сверлам так же как и к ножницам или ножам.

При заточке инструмента, его лезвие должно быть установлено под определенным углом к поверхности инструмента заточки. Чем точнее выдержан этот угол, тем лучше. Таким образом одна сторона будет иметь скос, а другая остается плоской. Грубая заточка может быть сделана на абразивном круге или бруске № 220, ленточно-шлифовальном станке или заточной станке. Шлифовальный круг, приводимый в действие мотором на низкой или средней скорости, меньше изнашивается при заточке инструментов из твердой стали. Делая заточку машиной, обратите внимание на то, что затачиваемый инструмент не должен становиться слишком горячим, поскольку сталь при сильном нагреве может потерять твердость. Перегрев можно предотвратить, регулярным охлаждением инструмент в холодной воде. Заточку проводят до формирования острого края. Заточку машиной надо проводить только в случае устранения серьезных дефектов. Также возможно использовать аппарат, в котором вращение круга осуществляется вручную.

Чтобы получить действительно острый край, круги должны иметь хорошее качество. При заточке чрезвычайно важно выдержать точный угол. Есть специальные держатели, называемые хонинговальными приспособлениями, разработанные для того, чтобы помочь выдержать постоянный угол к поверхности абразивного камня. Мое приспособление для заточки состоит из двух наборов частей с регулировочным болтом, которые зажимают лезвия при закручивании болта (1).

Продолжайте заточку абразивными камнями со все более и более мелким зерном. Когда закончите, переверните лезвие и удалите заусенцы, круговыми движениями перемещая лезвие (2). И последний этап – полировка лезвия кожей. Всегда используйте воду, чтобы смачивать японские абразивные камни и масло для Арканзаских камней. Алмазные и керамические камни можно использовать с водой или с маслом. Для чистовой заточки не применяйте масло. Водные абразивные камни надо хранить в закрытом крышкой контейнере с водой. Сухие камни надо увлажнить и выдержать в таком состоянии в течение по крайней мере десяти минут перед использованием.

Камни для заточки бывают с разной зернистостью. Для наших целей достаточно номеров от 1000 до 6000. Чтобы получить еще более острое лезвие, можно использовать номер 8000 после обычных. Японские камни, типа King Stones, хороший выбор, они более мягкие и затачивают лучше чем другие камни. На затачивающих камнях в течении долгой работы появляются глубокие борозды, для устранения которых требуется выравнивание. Это лучше всего сделать, отшлифовав камень дорогим алмазным камнем.

Есть однако другой, более дешевый метод сделать это: поместите лист мокрой наждачной бумаги карбида кремния на лист стекла, наждачная бумага прилипнет к стеклу, и Вы сможете без проблем сделать поверхность затачивающего камня гладкой и плоской, перемещая камень круговыми движениями по наждачной бумаге. Используйте номера наждачной бумаги от 150 до 180 для грубой шлифовки и номера от 300 до 600 для номера 8000 камня. Наждачная бумага быстро изнашивается, поэтому ее надо регулярно менять. Применение сыпучего абразива прямо на стекле не рекомендуется, поскольку стеклянная поверхность быстро сотрется и станет неровной.

Заточка оставляет на поверхности камня тонкий слой смолотого абразива, который постепенно забивает поверхность камня. Поэтому его надо регулярно смывать. Вместо того, чтобы использовать затачивающие камни также возможно использовать наждачную бумагу карбида кремния, только смочите ее водой, поместите на лист стекла и вперед.

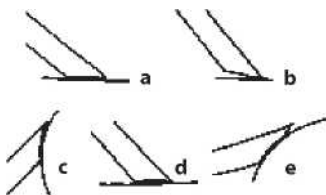
Tormek Super Grind 2004.

Tormek Super Grind 2004 - очень хорошая но также и дорогая заточная машина. Хонингование с ее помощью исключает необходимость заточки на камнях.



Альтернативы для заточки

При использовании затачивающего камня или ленточно-шлифовального станка для грубой заточки лезвия, оно остается плоским (a). Также оно остается плоским при заточке на плоской стороне шлифовального круга. Заточка камнями меньшей зернистости займет больше времени. Хонингование не всей поверхности инструмента, а только края лезвия (b) - хороший способ сократить время, требуемое для заточки. Для этого держите инструмент круче.



То, когда лезвие инструмента затачивается на шлифовальном круге (c), поверхность инструмента примет радиальный вид и ее кривизна будет зависеть от диаметра круга. При этом, особенно когда диаметр круга мал, лезвие инструмента становится очень тонким и может сломаться при работе. Преимущество такой заточки - меньшая область, которая должна быть заточена вручную. При заточке на плоской стороне шлифовального круга или на его радиальной стороне в принципе какие либо держатели и направляющие не нужны (d) и такой метод самый быстрый.

Альтернативно можно закруглить часть инструмента (e), а режущую кромку заточить вручную.

Техника безопасности

Небрежное обращение с электроинструментом может привести к печальным последствиям. Обязательно прочтите руководства по эксплуатации и особенно предупреждения о потенциальной опасности. Понятно, что нетерпение испытать новую машину может побороть здравый смысл. Но наши глаза, уши, пальцы и руки, однако, слишком драгоценны, чтобы игнорировать технику безопасности. В конце концов, зачем Вам гитара, если Вы не сможете на ней играть из-за полученных увечий?

Даже если Вы считаете себя знакомым с таким инструментом, все равно перечитайте руководства, поскольку возможно Вы узнаете новые вещи, которые не знали до сих пор.

Чтобы исключить возможность случайного включения инструмента, всегда отключайте электроприборы от электросети. Я включаю весь свой электроинструмент в удлинитель с несколькими розетками и одним выключателем. Это весьма удобно, потому что освобождает меня от включения и выключения вилок шнуров разных машин.

Кроме электроинструмента обычный ручной инструмент также требует особого внимания, держите его по дальше от тела.

Безопасность также включает хорошую подготовку, наличие рабочего места, его чистоту и эргономичность, позволяющую Вам работать спокойно и не совершать резкие движения. Будьте аккуратны, не разбрасывайте инструменты где попало. Каждый инструмент должен иметь свое, легкодоступное место. Любые препятствия, типа упаковки или закрытого комплекта инструментов, блокирующего доступ к необходимому инструменту будут вызывать трудности и соответственно раздражение.

После завершения работы уберите рабочее место. Я убежден, что такая самодисциплина будет иметь положительный эффект на конечный продукт. Царапины и другие повреждения гитары могут быть предотвращены при использовании защитных подкладок и т.д. Хорошенько обдумайте размещение каждого инструмента.



Средства индивидуальной защиты

Защитные очки, наушники и маска-респиратор должны быть на любом рабочем месте!

Игнорирование защиты глаз и ушей и прочих средств безопасности конечно не является признаком профессионализма, а скорее неосмотрительность и даже глупость. Профессионалы же особенно осторожны, так как имеют большой опыт. Так что будьте осторожны и внимательны.

Изготовление



Изготовление деки



Подготовка заготовки для деки

Чтобы сделать деку электрогитары из одной заготовки вам понадобится строгальный станок и шлифовальный станок. Профессиональные строгальные станки могут обрабатывать широкие доски и подходят для этой цели, в то время как строгальные станки типа «хобби», которые могут обрабатывать максимальную ширину 260mm или 300mm (10" или 12"), не могут использоваться для обработки деки гитары из цельного куска дерева. Найти достаточно широкую доску для деки довольно проблематично. В большинстве случаев дека клеится из двух частей.

Если Вы купили готовую, обработанную заготовку, Вы можете пропустить шаги, описанные на следующих страницах. Для некоторых из этих шагов Вам нужны весьма дорогие машины. Если, однако, Вы решили сделать все это и имеете сухую, но необработанную древесину (как на рисунке 1 - набор, который я получил от австрийского поставщика Kolbl), Вы должны будете измерить и обработать доски самостоятельно. Две части можно изготовить из одной длинной доски. Доска, показанная на рисунках 2 - 5 толщиной 60mm (23/8") и длиной 1 м (приблизительно 1 ярд).

Сначала строгаем одну из плоских поверхностей (2). Перемещайте доску по строгальному станку, используя деревянный брусок. Форма бруска не имеет значения, он может быть закруглен для удобства руки. За один проход надо снимать не более 3mm (1/8") древесины, до тех пор пока поверхность не станет плоской. Если доска слишком широкая для станка, уменьшите ее ширину на циркулярной пиле (см. ниже).

Отпилите по прямой край доски на циркулярке (3). Чтобы доска не болталась при перемещении я поместил ее в прямоугольное зажимное приспособление. Чтобы сделать снимок я снял защиту.

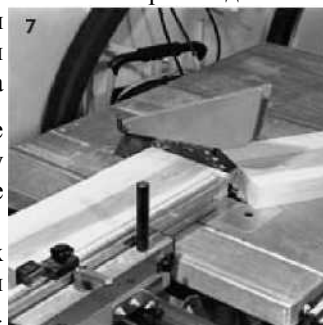
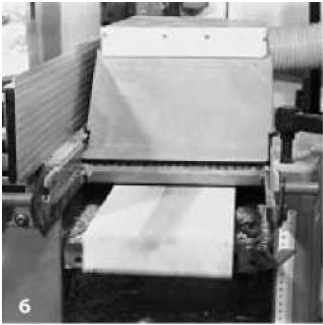
На рисунке 4 видно по торцу доски что верхняя и боковая поверхности образуют в сечении прямой угол. Прежде чем продолжить, проверьте положение направляющей на станке - она должна быть установлена точно под прямым углом к столу станка. В общем, прежде чем строгать две другие поверхности, первые две должны иметь в сечении прямой угол.

Отпилите на циркулярке другой край доски по необходимой ширине - приблизительно 200mm (7 7/8"), как показано на рисунке 5. Этот край не строгается и не шлифуется т.к. будет позже использоваться при склейке деки для установки струбцин.

Далее строгают вторую широкую сторону, обычно до толщины 45mm (1 3/4") (6). Опять таки за один проход надо снимать не более 3mm (1/8"). Строгальные станки имеют тенденцию на торцах доски снимать больше древесины. Это происходит из-за того, что доска в конце прохода теряет контакт с роликами направляющей. Эта проблема решается следующим образом: надо иметь доску длиннее необходимого размера

на 50mm (2") с обеих сторон, чтобы потом эти дефектные части отпилить. Если заготовка представляет собой одну длинную доску - распилите ее по середине (7). Эти две половины потом надо будет склеить.

Перед склеиванием двух заготовок их прикладывают склеиваемыми поверхностями друг к другу и проверяют стык на просвет, чтобы узнать где есть щели. Если таковые имеются, поверхности надо подогнать до полного исчезновения щелей. Перед подгонкой проверьте остроту ножей в фуговочном станке. Только острые ножи дадут хорошие результаты. Закрепите направляющий ограничитель под прямым углом к столу фуганки. Установите защиту так, чтобы неиспользованная часть вращающихся ножей была закрыта, и поставьте глубину выборки к не более 0.4mm (1/64"). После включения станка медленно передвигайте первую доску по фуганку (8), прижимая ее к направляющему ограничителю. Если край доски имеет выпуклую поверхность, первый проход начинайте ближе к середине, а следующие от края. Повторяйте эту процедуру, пока поверхность не станет совершенно прямой. Тоже самое сделайте со второй доской.



После полного исчезновения щелей, доски готовы к склеиванию. Не торопитесь, доски должны быть подогнаны так, чтобы место склейки было почти невидимым.



толщины.

Зажмите струбцинами заготовку для деки между двумя тонкими досками или отрезками фанеры (я использовал фанеру толщиной 19mm (3/4") с идеально ровными краями, так, что бы обрабатываемая сторона была между ними. Затем возьмите угольник и выровняйте крайние доски. Они будут позже служить опорой для фрезера. Тонкие доски необходимы для того, чтобы выдержать расстояние между сверлом фрезера и стороной заготовки. Теперь фрезер можно поставить на края двух внешних досок. Установите фрезу максимально возможного диаметра (рекомендую специальную фрезу для обработки поверхностей). Опустите фрезу на поверхность заготовки и пройдите ей всю поверхность. В результате этого должна получиться плоская поверхность, которая после дополнительной обработки скребком готова к склеиванию. То же сделайте со второй заготовкой.

Для подгонки тонких досок, например, для топа, обе доски можно закрепить на ровной поверхности и обрабатывать вместе. Фрезер идет по направляющей, которая установлена точно параллельно краю досок. Это возможно только если доски ровные и одинаковой толщины. Для начала попробуйте сначала снять небольшой слой древесины, если все нормально обработайте в несколько проходов весь край. Поскольку необходима гладкая поверхность, самая подходящая фреза для этой цели – спиральная



Приспособление для обработки верхней и нижней поверхностей заготовки деки (2)

Приспособление состоит из фанерной доски с двумя опорами с обеих сторон и одной направляющей. По этой направляющей фрезер может перемещаться поперек доски, в то время как движения по доске осуществляется движением направляющей по опорам. Такое приспособление должно позволять фрезеру захватывать всю поверхность заготовки. Чтобы его сделать, я использовал фанеру толщиной 19mm (3/4").

Закрепите заготовку клиньями, чтобы препятствовать ее перемещению как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Установите наибольшую, из имеющихся у Вас, фрезу, т.к. чем больше ее диаметр, тем быстрее и лучше пройдет фрезеровка. Лучше купить спецфрезу для обработки поверхностей и снимать ей за проход не более 2mm (3/32") древесины. Всегда перемещайте фрезер по прямой линии от одного края заготовки до другого, а затем направляющую по опорам для следующего прохода, и так до конца. Вторая сторона фрезеруется аналогично. Важно учесть жесткость системы, чтобы направляющая и опоры выдерживали вес фрезера.

Склеивание деки

Для склейки двух половин деки вместе подойдет любой покупной деревянный клей, не обязательно водостойкий. Белый ПВА (поливинилацетатный) клей является самым распространенным. Только покупайте его в количестве, которое можете израсходовать в течение года, пока не истек срок годности. В основном используют два типа клеев: первые сохнут дольше (преимущество: у Вас будет больше времени чтобы прижать струбцинами заготовки), вторые сохнут быстро. С обычным ПВА клеем склеиваемые поверхности надо зафиксировать как можно скорее или по крайней мере в течение 5 минут после применения клея. Всегда читайте инструкции изготовителя, которые идут с продуктом.

Клеевое соединение будет крепкое и долговечное только, если клей нанесен тонким слоем. Толстый слой клея хрупок и быстро ломается. Качество клеевого соединения зависит от чистоты и гладкости склеиваемых поверхностей. Хорошо-сделанное клеевое соединение никогда не сломается. Шпунты не требуются. Лучшие и самые гладкие поверхности для склеивания можно получить профессиональным ручным строганием.

Заготовки должны быть склеены только по волокнам. Клеевое соединение поперечных торцов будет не прочно. Склеиваемые поверхности должны быть подогнаны непосредственно перед склеиванием, поскольку это даст чистые и гладкие поверхности.

Перед применением любого клея стол или рабочее место покрывают газетами. Также у Вас должны быть в наличии все необходимые струбины. Для начала зажмите заготовки струбцинами без клея и проверьте прилегание плоскостей, т.к. струбины могут повлиять на конечный результат. Если все прекрасно, нанесите клей на обе

поверхности и размажьте его мизинцем тонким и равномерным слоем. Используйте мизинец вместо указательного пальца потому, что на указательном пальце могут быть посторонние частицы. Если Вы нанесете слишком много клея и/или размажете его неравно, то понадобится намного больше давления, чтобы соединить эти две части вместе. В теории, две совершенно плоских поверхности не требовали бы никакого давления, поскольку давление необходимо, только чтобы поддержать контакт между склеиваемыми поверхностями, пока клей не застынет. На практике же всегда требуются струбцины. Чтобы распространить давление равномерно по большей области, между струбцинами и заготовкой необходимо помещать деревянные бруски. Слишком большого давления нужно избегать, поскольку это может привести к выдавливанию всего клея.

Мездровый клей

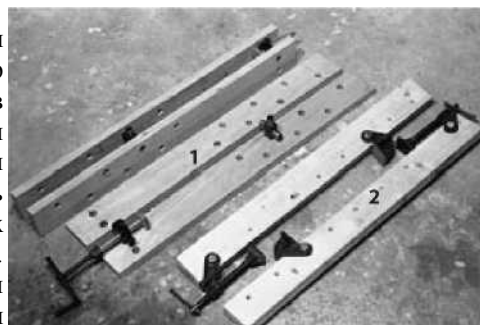
Мездровый клей содержит белковые вещества, которые в горячей воде образуют раствор с хорошей клеящей способностью. Столярный клей поступает в продажу в виде гранул или плиток от желтого до коричневого цвета. Эти плитки дробят на мелкие кусочки, заливают равным количеством холодной кипяченой воды и оставляют для набухания на 10-12 часов. Затем банку с клеем нагревают на водяной бане до 60 °С (при более высокой температуре белки клея свертываются и он портится). Клей готовят перед употреблением, а применяют в горячем виде. Остаток его можно хранить 1-2 дня и использовать повторно, нагревая банку с застывшим клеем на водяной бане, однако качество его будет хуже, чем у свежеприготовленного.

Преимущество использования такого клея - соединение может быть легко демонтировано снова, повторным нагревом. Если разрушенное соединение должно быть восстановлено, остатки прежнего клея не надо удалять, поскольку новый горячий клей поглотит старый. И, наконец, мездровый клей не такой скользкий как ПВА так, что требуется меньше струбцин.

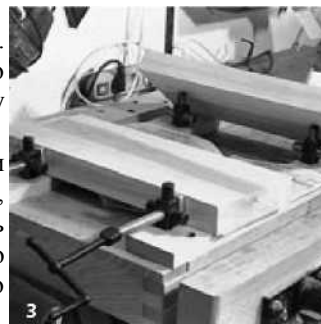
(Подробнее о клеях см. замечания переводчика в конце книги)

Полосовые струбцины

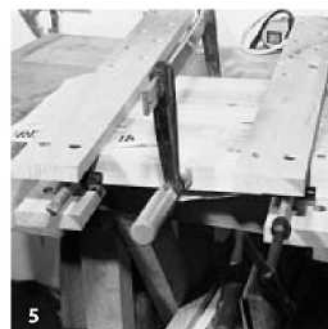
Самое лучшее - специальная полосовая струбцина (1). Если Вы увидите такие струбцины в магазине, обязательно купите их. Мой набор состоит из чугунных крестовин, имеющих четыре 18mm шипа каждая, в некоторые из них вкручен регулировочно-затягивающий винт. Эти струбцины позволяют склеивать заготовки шириной 20mm (3/4") и толщиной и 40mm-50mm (1 5/8"-2"). Дополнительно, Вы могли бы купить специальный гайковерт. И последнее, каждая струбцина нуждается в двух деревянных досках с несколькими, просверленными в них отверстиями (1). Подобные струбцины уже столетие используются в немецком столярном производстве, но были "повторно изобретены" в "Новом Свете" и запатентованы Lee Valley & Veritas. Ibe Veritas Panel Clamp.



Полосовая струбцина регулируется по ширине посредством помещения крестов. Положите две половины деки между струбцинами (3), подложив под них немного газетной бумаги, чтобы излишки клея впитались бумагой. Затем наденьте сверху дополнительные доски (4) и сожмите струбцины.



Этот тип струбцин имеет огромное преимущество – склеиваемые заготовки остаются абсолютно ровными и их не перекашивает. Чем больше Вы сжимаете струбцины, тем больше напряженность на верхних и нижних досках, что гарантирует ровность склеенной заготовки. Если Вы хотите, поместите третью полосовую или обычную струбцину в середине (5). Если доски полосовой струбцины достаточно толстые, можно сразу склеить несколько дек.



Струбцины на бруске (2) и трубчатые струбцины

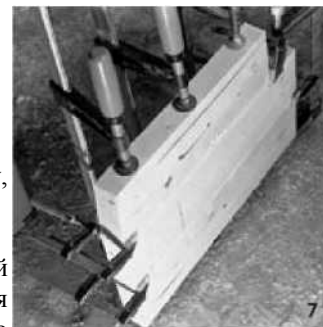
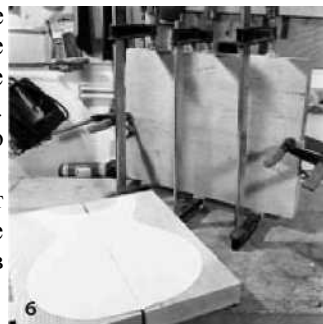
Кроме известных обычных струбцин есть также струбцины на бруске и трубчатые струбцины, длину которых можно варьировать в широких пределах. С набором струбцин от британской компании Record Вы можете сделать ваши собственные струбцины (2) из деревянного бруска толщиной 25mm (1").

Для того, чтобы сделать трубчатые струбцины Вы можете купить специальный набор, который соответствует стандартной трубе на 3/4", с нарезанной резьбой на одном конце.

Намажьте клеем склеиваемые части и соедините их. Подождите немного и зажмите их струбцинами. По краям, в месте стыка поставьте две небольшие струбцины, которые будут препятствовать заготовкам перемещаться относительно друг друга (6). Маленькие бусинки клея, появляющегося по месту склейки - признак хорошего качества соединения. Приблизительно через 30 минут, когда клей затвердеет, эти наплывы лишнего клея можно удалить лопаточкой и влажной тканью или бумагой.

В зависимости от типа используемого клея и температуры воздуха клей сохнет быстрее или дольше. Струбцины можно снимать только через 30 минут, но соединение не должно подвергаться никакому напряжению. После этого склеенный блок выдерживают в течении трех - четырех часов. Я обычно оставляю склеенное соединение сохнуть на ночь.

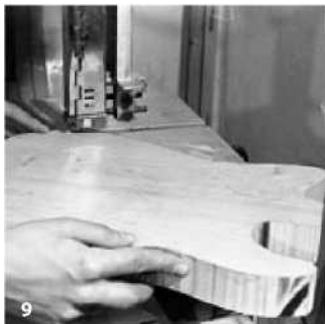
Если ваши заготовки узкие, Вы можете склеить деку из трех или более частей (7).



Вырезание деки

Используя шаблон деки форму корпуса переносят на склеенную заготовку, используя склейку как осевую (8).

Вырезание формы корпуса ленточной пилой (9) - метод, используемый большинством гитаростроителей. Для этой цели Вам нужна хорошо отрегулированная ленточная пила и полотно пилы, подходящее для того, чтобы выпиливать кривые. Только узкие полотна (шириной около 6mm/1/4") являются подходящими для выпиливания обводов деки электрогитары, хотя даже 6mm (1/4") полотно, вероятно, не достаточно узкое. В этом случае помогут потребоваться дополнительные пропилы (как описано на следующей странице). Широкие полотна можно использовать только для того, чтобы делать прямые или слегка-кривые распилы.



Ленточная пила всегда дает очень чистый распил под прямым углом к поверхности заготовки, если Вы пилили медленно и аккуратно. Из соображений безопасности и лучшего контроля над полотном пилы



всегда устанавливайте вершину полотна пилы в положение на 10mm (приблизительно 0.5") выше обрабатываемой поверхности. Пропил, оставляемый полотном должен быть близок к линии, проведенной по шаблону. Эта линия должна всегда оставаться видимой. Для этого необходимы твердая рука и большое терпение. Вырезание деки должно быть сделано с большой аккуратностью. Вы обязаны уделить этому по крайней мере 20 минут вашего времени.

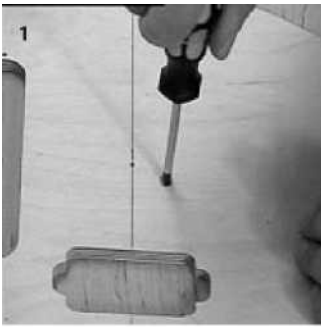
Вырезание деки электролобзиком

Когда я начинал делать гитары, я использовал электролобзик вместо ленточной пилы.

При выпиливании кривых электролобзиком, необходимо сделать несколько вспомогательных пропилов к линии формы корпуса. Эти пропилы необходимы для изменения направления распиливания. Выпиливание проводят медленно и спокойно по внешней стороне нанесенной линии, проверяя, что линия всегда остается видимой. Никогда не перекашивайте полотно пилы, поскольку это может легко привести к сильной боковой деформации формы лезвия и может привести к пропилу с наклоном, поскольку лезвие не будет пилить перпендикуляр к поверхности деки. Примите во внимание, что распиливая 45mm (1 3/4") доску на электролобзике будет большое напряжение и по этому не ждите высокой скорости распиливания. Дека на рисунке справа сделана из ольхи - относительно мягкого материала и была легка выпиlena электролобзиком. Терпение и труд окупятся и уменьшат время последующей шлифовки края деки.

Также возможно использовать более дорогой, высококачественный электролобзик с приспособлением для большей устойчивости.





Шлифовка обводов деки

Фрезеровка формы корпуса - обычная практика в гитаростроении. Для этого используются вертикально-фрезерные станки, вместо установленных под столом фрезеров или поперечно-строгальных станков.

Я использую фрезер, установленный под столом и фрезу для обработки боковых поверхностей длиной 50mm (2") с установленным на конце шарикоподшипником (3). Такие фрезы бывают только с 12mm или 1/2" хвостовиками, поэтому для них необходим большой, более дорогой фрезер.

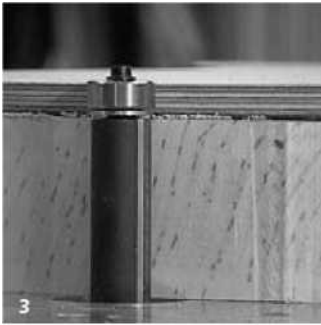
Закрепите шаблон так, чтобы отверстия крепежных винтов позже могли быть скрыты под бриджем (1) или удалены при фрезеровке посадочного места под датчик или место крепления грифа. Двух саморезов достаточно. Если Вы используете половинный шаблон, тогда понадобятся четыре самореза.



Главное до фрезеровки убрать выступающую за шаблон больше чем на 2mm (3/32") древесину. Сделайте это рашпилем и очень тщательно, особенно в на концах рогов деки (2), т.к. фреза может оторвать большие куски дерева. Края рогов деки должны быть почти вровень с шаблоном.

Установите фрезу так, чтобы она захватывала всю толщину деки, а подшипник находился на уровне шаблона (3).

Фрезеровка - весьма опасная работа. Фреза может легко застрять в древесине, развернуть заготовку и поранить пальцы. По этой причине я настоятельно рекомендую использование защиты. Такая защита состоит из длинного болта с резьбой (прикрученного к столу двумя гайками) и закрепленной на нем двумя гайками небольшой пластины из оргстекла, которая может быть отрегулирована ими по высоте (4).



Повторюсь, что для фрезеровки необходимо что бы обводы деки выступали за край шаблона не более чем на 2mm (3/32"), что бы риск отрыва кусков древесины был минимальным. Эта опасность возникает особенно когда направление фрезеровки идет против волокон, что к сожалению неизбежно, т.к. как дека имеет кривую форму. Направление движения должно оставаться тем же самым все время: всегда перемещайте обрабатываемую поверхность против часовой стрелки (против направления вращения фрезы). При этом возникновение задигов и отрывание маленьких кусков дерева почти неизбежно. Однако большая часть поверхности деки будет чрезвычайно гладкой и не потребует в дальнейшем серьезной обработки.

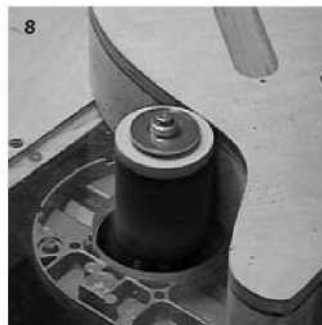
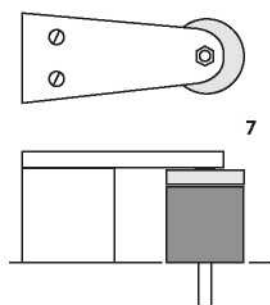
Шпиндельная шлифовка стороны деки

Лучший инструмент для шлифовки стороны шпиндельная шлифмашина, поскольку она имеет дополнительное движение вверх/вниз. Можно самому сделать такую машинку типа как на рисунке (6) при помощи вертикально-установленной электродрели, шлифовального барабана и доски (5). Области, которые более трудно добраться до, типа вырезов под руку, могут быть обработаны при помощи шлифовальных барабанов маленького диаметра.



Управляемые колесом барабаны шлифовки

Шлифовальный барабан с установленной направляющей шайбой очень полезен, поскольку Вы можете оставить шаблон на деке и шлифовать по нему. Такие барабаны могут быть как самодельные (7), так и покупные (8). Я использовал небольшую деревянную направляющую шайбу.





Шлифовка деки

Шлифовка поверхностей отнимает много времени. Эксцентриковая шлифмашина может значительно сократить это время. Применяйте жесткую шлифовальную тарелку для плоской поверхности (1) и эластичную для куполообразных или кривых поверхностей (2). Для труднодоступных мест, типа вырезов под руку подойдет скребок (3,4). Начинайте с наждачной бумаги № 80 и далее меняйте до 120. Заключительная шлифовка должна быть сделана вручную с бумагой № 180 и только по волокнам.

Шлифовка может конечно также быть сделана полностью вручную, без электроприборов, но это требует большого терпения. Используйте наждачную бумагу № 80 или 100 для шлифовки деки (5). Какую выбрать зависит от первоначального качества поверхности. Если Вы начинаете с № 80, шлифуйте под углом



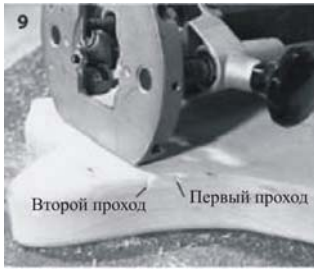
к волокнам. Потом возьмите № 100 и шлифуйте в противоположном направлении. При этом легко видеть, как исчезают следы предыдущей обработки. Заканчивайте № 120, шлифуя по волокнам (6) и удаляя любые следы более грубой бумаги, используемой прежде. Для ручной шлифовки выпуклых частей наждачную бумагу обертывают вокруг короткого бруска. Т.к. дека еще будет подвергаться дальнейшей обработке применение более мелкой наждачной бумаги чем № 150 или 180 на данном этапе не целесообразно.

Когда идет шлифовка неизбежно образуется много деревянной пыли. По этому используйте для сбора пыли пылевой мешок или вакуумный шланг с электроинструментами и защитную маску когда шлифовка проводится вручную.

Выпуклый топ

Чтобы сделать куполообразную поверхность, Вы можете использовать специальный рубанок (8) или рашпиль (7). Затем наждачную бумагу с увеличением ее номера по мере шлифовки.





Закругление краев

Закругление краев лучше всего сделать специальной профильной фрезой с установленным на конце шарикоподшипником. Они бывают различных радиусов. Радиус края деки стандартного размера, которая будет оснащена стандартной декоративной панелью, не должен быть слишком большим и ни в коем случае не должен превышать 6mm (1/4"), т.к. иначе, скругленный край зайдет под декоративную панель, а край декоративной панели не будет лежать на плоскости деки. Если декоративная панель отсутствует, закругление можно делать любым. Для этих целей можно даже использовать профильные эллиптические фрезы.

Регулировку высоты фрезы для получения равномерно-скругленного края провести не просто. Я делаю это, контролируя обработку по опоре фрезера.

Я всегда закругляю такие края в два прохода: на первом проходе я не опускаю фрезу полностью, а на втором проходе я снимаю то, что осталось после первого прохода. Это дает чистый край и фреза не перегревается и не оставляет ожоги на поверхностях древесины. Рисунок 9 показывает оба прохода в небольшой области. Два прохода также желательны, при использовании фрезера установленного под столом (10).

Если гриф крепится через металлический подпятник или металлические шайбы, радиус края должен заканчивая перед ними (в конце деки). Область в районе крепления грифа должна остаться плоской, поскольку иначе скругленный край был бы под пластиной или металлическими шайбами (11). Чтобы не ошибиться я отмечаю эти места (12). Оставшиеся места края закругляются вручную, закругление края, сходящее на нет, отмечено на рисунке (11) стрелками.

Изготовление деки повышенной комфортности. Области на деке под руку и живот делают маленьким рубанком (13), скобелем, рашпилем, скребком и наждачной бумагой (14).



Фрезерование полостей.

Деку можно сделать полой также вышеупомянутым фрезером. Для этого к основанию фрезера надо прикрутить большую, дополнительную опорную пластину, чтобы позволить проводить фрезеровку поперек ширины деки. Использование пластины из оргстекла позволит контролировать процесс фрезеровки.

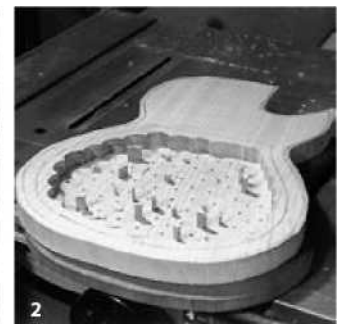
Другой способ состоит в закреплении фрезера на двух длинных досках (как на лыжах). Позаботьтесь о сборе пыли на вашем фрезере.

Изготовление полой деки

Полости в деке

Дека, сделанная из двух частей – вершины (топа) и основания - позволяет делать выпуклые корпуса. Это добавляет дополнительные акустические свойства звуку электрогитары, но также и увеличивает вероятность обратной связи на более высоких частотах.

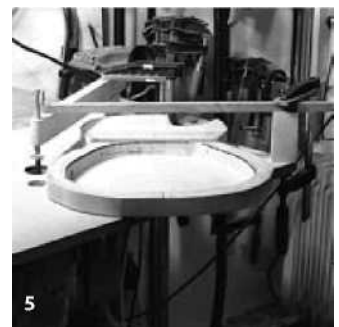
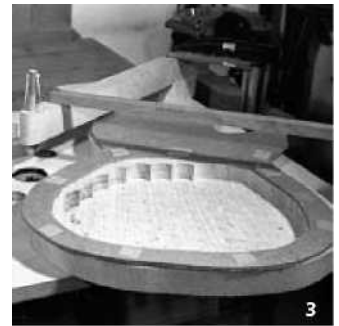
Сделайте шаблон для полостей. Если Вы оставите в середине древесину, датчики и бридж могут быть установлены обычным способом, при этом в области бриджа эта средняя часть должна быть достаточно широкой. Основание такой деки толщиной 40mm (1 5/8") показано на рисунке 1, а топ толщиной 6mm (1/4"). Полости



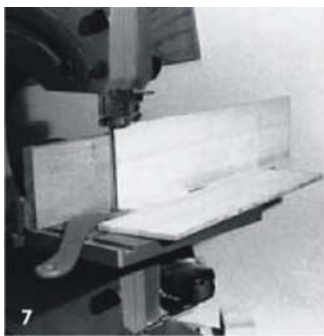
глубиной 34mm (1 5/16") и шириной, чтобы они могли быть сделаны фрезером. Удалите максимально возможное количество дерева фрезой «Фоснера» перед чистовой обработкой. Затем обработайте фрезером ведя фрезу с установленным шарикоподшипником по шаблону. При этом снимается меньше дерева и меньше напряжение на фрезе. Толщина основания деки в полостях должна быть не менее 6mm (1/4").

Если дека имеет выгиб поперек ее ширины, середина топа должна быть более толстой, чтобы позволить установить бридж. Я сделал основание деки (2) толщиной 30mm (1 3/16") и топ 15mm (19/32"). В этом случае полости должны быть глубиной 24mm (15/16").

Для обработки краев полостей я сделал следующее приспособление: фрезер установлен «вверх ногами» под столом, а над фрезой на направляющей закреплен поводок (металлический штырь) (3) такого же диаметра как и фреза. Направляющая откорректирована таким образом, чтобы поводок был расположен точно над фрезой. Моя фреза диаметром 19mm 3/4", а поводок – шпунт диаметром 19mm (3/4"). Шаблон, который на рисунке 3 все еще лежит на деке, закрепляется на ее обратной стороне. После этого дека помещается между поводком и фрезой и фрезеровка ведется по шаблону (4); опилки проваливаются в отверстия в столе. Постоянно следите за точностью фрезеровки до тех пор пока края полости не станут гладкими (5). Такой метод очень безопасный, поскольку фреза полностью закрыта, а глубина выборки не может быть больше.



6



7



8

Изготовление топа

Большинство гитарных топов сделаны из одной доски по технике продольного распиливания (т.е. доска пилится на ленточной пиле вдоль длины по всей ширине, а полученные две половины раскладываются в противоположные стороны и склеиваются как показано на рисунке (6)). Результат – получаем почти совершенно симметричные, ровные поверхности. Для того что бы сделать такой распил направляющая должна быть установлена чрезвычайно точно. Поэтому я использовал дополнительную доску, прикрученную к направляющей. Конечно лучше использовать короткую направляющую только в области пилы, поскольку это позволяет делать небольшие исправления, если пила уходит в сторону. Полотно пилы, которое я использую на рисунке 7, узкое; используйте насколько это возможно более широкое полотно.

Будьте осторожны, распиливая древесину. Если что то пошло не так, как надо (напряженность полотна ленточной пилы очень большое), например доска двинута слишком резко, полотно пилы может согнуться или сломаться, немедленно остановите пилу. Так что держите ваши пальцы подальше от распила. Для безопасности всегда используйте толкатель чтобы двигать доску. Если ленточная пила была правильно отрегулирована, сделать такой распил не составит большой проблемы.

После того, как обе половины были обработаны, они склеиваются как показано на рисунке 8. Вес струбины или молотка достаточен, чтобы удерживать середину, а для склеивания достаточно только небольшого давления (реализуемого клиньями).

Photo: Stewart-MacDonald's Guitar Shop Supply



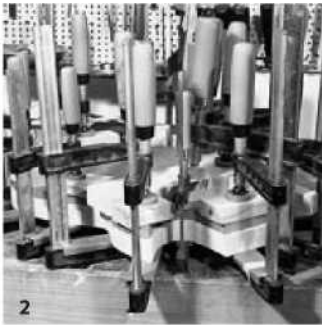
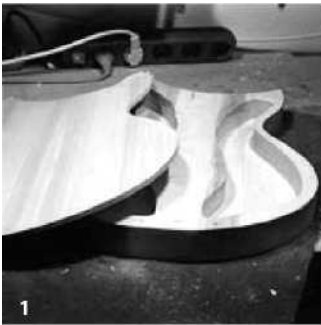
Красивые гитарные топы

Если Вы можете позволить себе приобрести любую древесину, можно наклеить симпатично-выглядящие топы из волнистого клена, огненного клена или птичьего глаза на цельную или полуполую деку.

Наклеивание топа

После того, как заготовка для топа была склеена и отшлифована, из нее по линии обвода деки вырезают собственно сам топ (1). Для склеивания деки и топа используйте все имеющиеся в наличии струбцины (2). Давление струбцин может быть распространено более равномерно, если использовать деревянные прокладки.

После того, как топ был наклеен, по шаблону деки ее обрабатывают как описано выше в случае с цельной декой (3). Крепеж шаблона также шурупами в районе кармана грифа и места под датчик. Мне повезло, так как в моем



распоряжении оказались достаточно широкие заготовки ясеня и махагоны для изготовления без склеек основания и топа деки соответственно. Обработку топа, наклеенного на обработанное основание, можно сделать используя основание деки в качестве шаблона и фрезу с подшипником на конце (4).

Окантовка

Деки смотрятся круче с окантовкой по краю, которую можно легко сделать (если топ гитары плоский) фрезой (6). Так как легче сошлифовать окантовку под деку чем наоборот, паз под нее должен быть шириной на 1/10 мм (0.004") меньше чем ширина окантовки. Аналогично и для глубины паза и толщины окантовки.

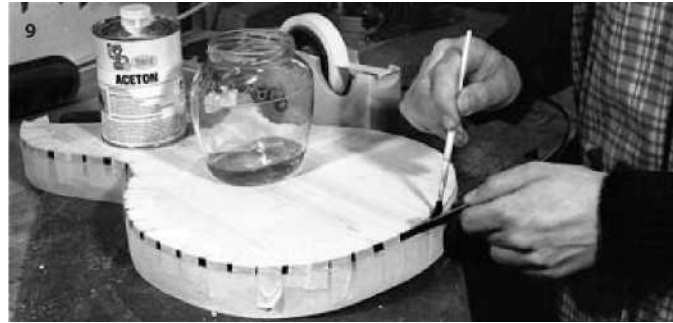
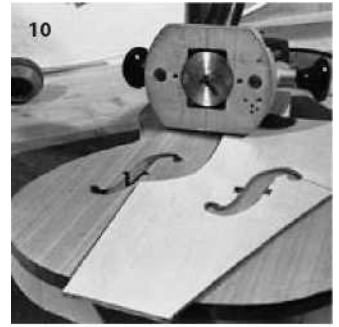
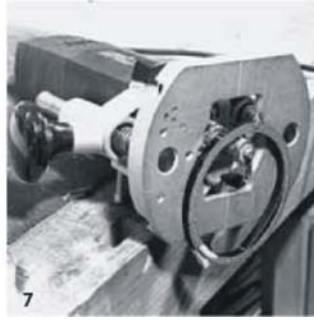
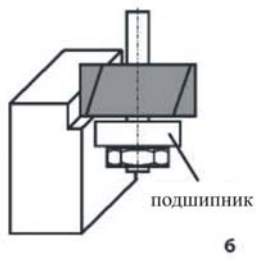
Наклейка окантовки

Клей для окантовки готовится в стеклянной или керамической посуде из маленьких кусочков целлулоида, растворенных в ацетоне. По этому будьте осторожны при восстановлении старых гитар – ацетон растворяет нитроцеллюлозный лак!

Рисунок (7) показывает проверку правильности установки фрезы. Окантовка должна немного выступать над декой. Перед фрезеровкой деки потренируйтесь на ненужных деревяшках. В итоге вы должны получить вот такой паз на краю деки (8).

Окантовка от поставщиков гитарных мастерских обычно сделана из целлулоида т.е ацетата. Следовательно, лучший растворитель, для склеивания - ацетон. Нанесите на окантовку по длине приблизительно ширины Вашей ладони клей, прижмите ее рукой в паз (9) и закрепите небольшими отрезками малярного скотча. Затем проделайте то же для следующей части окантовки и т.д. Приблизительно по прошествии шести часов скотч можно снять и с помощью скребка подогнать окантовку под с деку.

Акустические отверстия и эфы лучше всего размечать и фрезеровать по шаблону. Я обычно использую 5mm фрезу и 10mm шаблон (10). В моем случае шаблон должен быть 10/2 минус 5/2 = 2.5mm больше реального размера. Закрепите его с двухсторонней лентой. Если опилки попали в деку, их можно легко удалить пылесосом. Акустические отверстия также можно отделать окантовкой (11).



Изготовление грифа

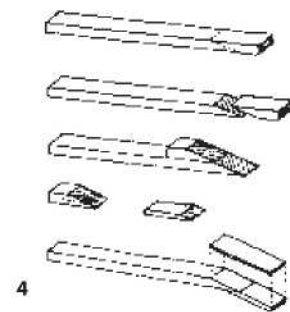
Лучшая древесина для грифа - тангентального или радиального распилов без сучков и свилей, кроме того такая древесина наименее подвержена деформации. Клен и красное дерево - наиболее часто используемые породы древесины для грифа, однако в принципе можно использовать другие виды древесных пород типа березы, ольхи, ясеня, дуба, и др. Гриф может быть двух типов – с накладкой или без. В изготовлении этих двух типов имеются значительные различия, которые я опишу ниже. Я рекомендую для вашей первой гитары сделать гриф с накладкой. Хотя это и более трудоемко, но более легкий и более безопасный подход.

Подготовка заготовки грифа

Чтобы сделать цельный гриф потребуется заготовка толщиной 25mm (1"), для грифа с накладкой толщиной 19mm (3/4"). Ширина заготовки грифа зависит от ширины головки грифа и его длины - длина накладки плюс длина головки грифа. Если доска не достаточно широкая, можно позже приклеить дополнительную часть, чтобы сделать головку грифа. В этом случае заготовка грифа может быть такой же ширины как и конец грифа.

Обработайте заготовку по размерам, оставляя припуск на дальнейшую обработку. В сечении доска должна быть прямоугольной (1). На рисунке 2 показана березовая доска радиального распила, которая будет использоваться для изготовления цельного грифа, если в течение обработки не появятся скрытые дефекты.

Если цельная доска имеет дефекты, я рекомендовал бы склеить вместе две или больше заготовки без дефектов, удостоверившись, что годовичные кольца заготовок располагались в противоположных направлениях. На рисунке 3 показаны две заготовки махагоны сделанные из оконного блока более чем 30-летней выдержки, который лежал на чердаке в течение многих лет.



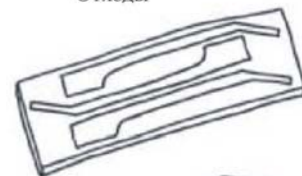
Этот пример показывает где можно взять хорошее дерево. Другой вариант состоит в том, чтобы скомбинировать два различных типа древесины, чтобы сделать так называемый гриф-сэндвич, вклеивая две полосы одного типа древесины между тремя полосами другого, например клена. Такой гриф очень устойчив к напряжениям и деформации. Если Вы делаете гитару с головкой без наклона – приготовления на этом закончены. Если, однако, ваша гитара должна иметь головку с наклоном, потребуется еще кое какая работа.

Варианты изготовления отклоненной головки

Я отдаю предпочтение гитарам с отклоненной головкой грифа, т.к. такая конструкция увеличивает давление струн на верхний порожек и делает ненужным применение ретейнеров (фиксаторы) на головке грифа, которые в свою очередь создают дополнительное трения при настройке. Угол наклона может быть между 4 и 15 градусами.

Изготовление головки грифа из заготовки для грифа - хороший пример того, как эффективно использовать материал (4, 5). Если Вы выбрали этот подход, я рекомендую наклон головки грифа 15 градусов. Поскольку направление волокон в заготовке грифа и в головке грифа одинаковое - продольное, таким образом достигается большая стабильность. Волокна идут по длине головки грифа, в отличие от показанной на рисунке 6. Также можно сделать головку грифа из отдельного куска дерева.

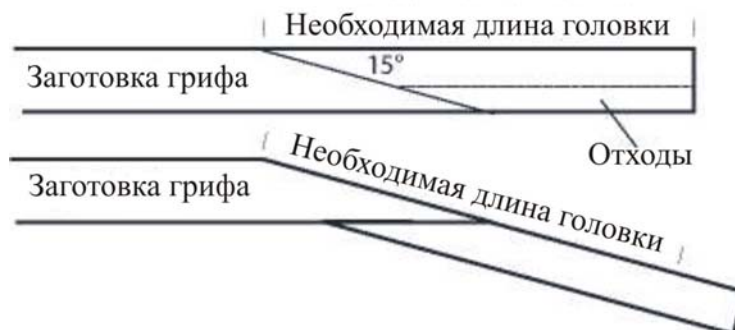
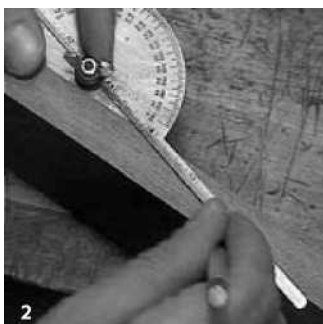
В промышленном гитарном производстве такие грифы часто изготавливаются из одной толстой доски, при этом много древесины идет в отходы (6). Другой недостаток такого метода - уменьшение стабильности и большая вероятность того, что головка грифа отломится. По этому я рекомендую при таком методе делать угол головки грифа



менее 10 градусов.

Меньше отходов получается при изготовлении грифа и головки из нескольких заготовок, склеивая их вместе, как показано на рисунке 7.

У большинства электрогитар головка не имеет наклона вообще. Такие грифы изготовлены из одного куска дерева, а головка грифа сделана ниже поверхности грифа (8). На таких Фендеровского типа головках устанавливаются ретейнеры, которые прижимают струны (если Вы не используете топ-лок), чтобы достигнуть достаточного давления струн на верхний порожок. Изготовление в промышленных условиях головки грифа с наклоном дополнительно увеличивает производственные затраты, но, тем не менее, это лучшее решение.



Изготовление головки грифа

Прежде чем вырезать головку из заготовки она (заготовка) должна быть очень тщательно обработана, все поверхности должны быть параллельны и перпендикулярны друг к другу. После обработки заготовки отметьте желательную длину головки на одной из боковых сторон заготовки линией поперек ее ширины. Далее проведите диагональную линию под углом 15 градусов к краю заготовки, как на рисунке 1 (сверху). Сделайте то же с другой стороны доски (2), а затем соедините концы этих двух линий друг с другом линией поперек ширины. После обработки и склеивания получим правильную длину (плюс немного припуска). Если Вы выбираете другие углы наклона головки грифа, сделайте рисунок, чтобы определить расстояние от конца головки до места распила.



Закрепите доску двумя струбцинами в вертикальном положении на краю рабочего места так, чтобы заготовка выступала за край стола. Распиловку надо производить на высоте локтя (3). Для распиловки подойдет поперечная пила или достаточно широкая ножовка, но я использовал бы японскую пилу (теперь она у меня есть!). Перемещайте пилу по диагонали, делая первые запилы направляйте пилу точно по линии, не прилагая чрезмерного давления. Двигайте пилу вперед-назад равномерно, держите ее вертикально. Если пила начала отклоняться от линии, попробуйте это исправить.



Поверхность склеивания должна быть хорошо обработана, положите головку на гриф так, чтобы скосы сформировали наклонную поверхность (4). После распиловки грифа и головки редко получится правильная наклонная поверхность, по этому надо тщательно подогнать склеиваемые поверхности друг к другу. Обработку поверхностей можно облегчить, подложив под них толстую доску, как показано на рисунке 6. Для проверки поверхностей перемещайте, например, угольник, поверх поверхности по диагонали. Не торопитесь поверхности должны быть идеально обработаны и подогнаны.

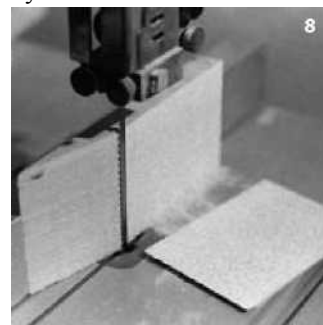


Затем надо обработать головку по толщине - 13mm (1/2"), чтобы она была не слишком толстая при установке колков. Сострогайте лишнее рубанком (7) или отпилите ленточной пилой (8) и обработайте распил шлифовальной бумагой. Вместе с 2mm-3mm (3/32" - 1/8") - фанерной отделкой головки грифа, которая будет наклеена позже, толщина головки будет 15mm-16mm (19/32" - 5/8"), но не толще 17mm (21/32"), в противном случае будет невозможно установить колки.

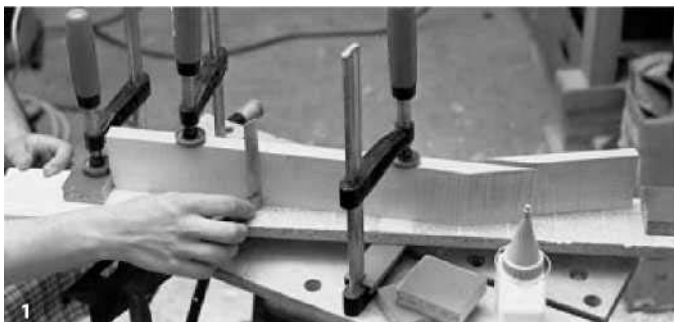
Отметьте требуемую толщину вокруг всей головки грифа перед обработкой. Снимайте лишнюю древесину рубанком немного по диагонали (7). На последнем этапе, когда линия исчезнет, обработайте поверхность наждачной бумагой.



Головку грифа также можно сделать тоньше ленточной пилой (8). Если Вы выберете этот подход, используйте толкатель. Качество поверхности распиленной ленточной пилой сравнимо с качеством, которое дает ленточно-шлифовальный станок или шлифовальная бумага.



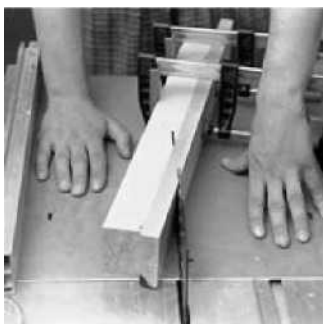
Для успешной склейки головки необходимы некоторые приготовления. Для прижатия поверхностей надо как минимум пять струбцин. Прежде чем наносить клей, проверьте что склеиваемые поверхности хорошо прилегают друг к другу. Закрепите заготовку грифа на доске, используя две струбцины. Проверьте, что доска и заготовка грифа перпендикулярны друг к другу (1). Поместите под область склеивания чистую бумагу. Используйте третью струбцину, чтобы прижать стопор в конце грифа. Этот стопор будет препятствовать заготовке грифа сползть.



Наложите головку на заготовку грифа так, чтобы скошенная область заготовки грифа и головка грифа формировали один длинный уклон (2). Другой струбциной, закрепите второй стопор в конце головки грифа.

Струбцинами прижмите место склейки.

Когда Вы убедитесь, что все в порядке и нет никаких зазоров в месте склейки, можете начать клеить. Удалите две струбцины с места склейки и струбцину, удерживающую головку, нанесите клей тонким слоем на склеиваемую поверхность головки. Приложите головку к грифу и подвигайте ее вверх вниз, чтобы клей равномерно распространился и выдавил воздух. После этого сожмите место склейки струбцинами. Снять их можно после часа сушки. Выдавленный клей необходимо удалить.

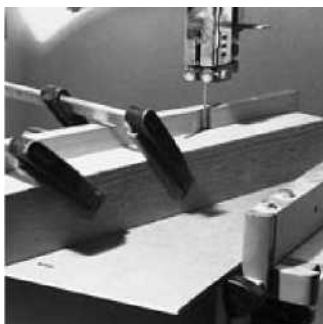


Отпиливание головки грифа на циркулярке

Головку грифа можно отпилить на циркулярке, если диаметр лезвия является достаточно большим. Простое приспособление из струбцин, фанерного основания и доски с прикрученной или наклеенной заготовкой – все, что необходимо, чтобы распилить головку. Заготовка головки шириной 75mm (3") не может быть распилена за один проход, только за два прохода. Головка в районе распила должна быть приклеена к доске двусторонним малярным скотчем. Это гарантирует чистый край распила.

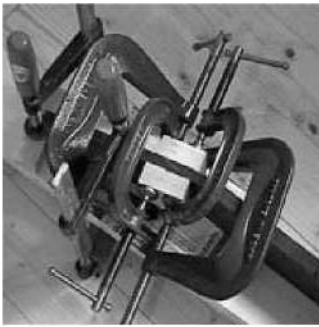
Фрезеровка головки

Фрезеровка поверхности головки экономит время и дает превосходные результаты, даже если Вы - новичок. Тем не менее Вам понадобится приспособление, которое позволит фрезеровать поверхность под желательным углом. Прикрутите две части древесины с совершенно одинаковым уклоном (то есть в нашем случае 15 градусов) к основанию, которое должно быть шире чем заготовка. Расположите головку и заготовку грифа как описано выше. Вам не понадобится скотч, если Вы закрепите эти две части маленьким, плоским клином между основанием и горизонтальным деревянным бруском (8) закрепленным на 5mm (3/16") выше обрабатываемых заготовок. Тонкие полосы древесины, помещенные с обеих сторон основания гарантирует доступ фрезы к краям заготовок. Закрепите фрезер на достаточно большой опорной пластине, и установите два ограничителя так, чтобы фрезер не мог зацепить приспособление. Установите фрезу на сколько это возможно большого диаметра, не снимайте более 1 мм за один проход. Ориентация фрезера будет более легкой с прозрачной пластмассовой опорной пластиной. Если поверхность после первого прохода не совсем гладкая, установите другую фрезу и продолжите фрезеровать, пока поверхность не станет удовлетворительной. Все огрехи, оставленные фрезером удаляются скребком.



Отпиливание головки грифа ленточной пилой

Я использую ленточную пилу для отпиливания головки. Принцип тот же самый как и в случае с циркуляркой, однако ленточные пилы позволяют распилывать более широкие заготовки.



Использование С-образных струбцин

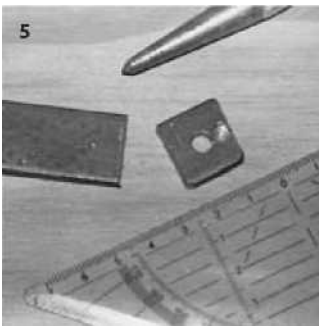
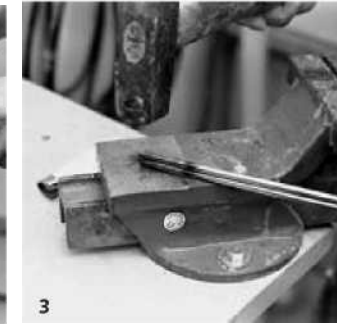
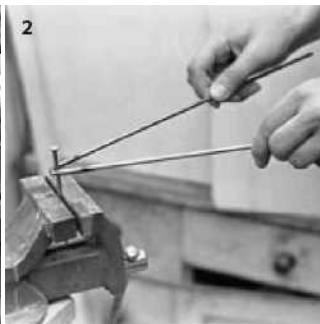
При помощи двух С-образных 4" и двух большего размера струбцин можно проще склеить головку грифа. При наличии четырех С-образных струбцин поместите по одной струбцине в каждый из четырех углов области склеивания. Закрепите струбцины одну за другой, и сожмите их, двигаясь по часовой стрелке, и не забудьте про стопоры головки и грифа. Я даже предложил бы закрепить стопоры винтами, нежели струбцинами.

Желтый клей

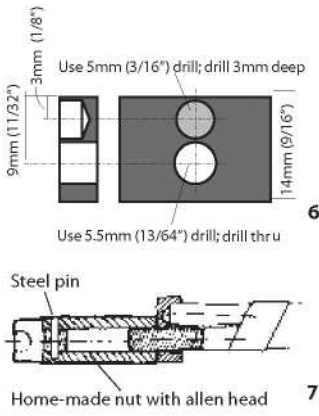
Чтобы место склейки было не видно для всех гитаростроительных целей я успешно использовал «нормальный» белый поливинилацетатный клей (ПВА), в том числе и для приклеивания головки. Американские книги по гитаростроению рекомендуют использовать для этой цели желтый клей, потому что он имеет большую прочность и долговечность клеевого соединения. Я никогда не пробовал желтый клей просто, потому что это не нашел его. Желтый клей (также называемый алифатической смолой или AR клеем) - более высокого класса чем белый клей но с добавлением небольшого количества колера. Я не знаю, превосходит ли белый европейский ПВА белый американский ПВА.

Изготовление анкера

Изготовление сдвоенного анкера

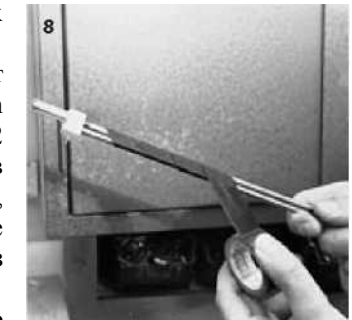


Самостоятельно сделать сдвоенный анкер не трудно. Возьмите стальной прут диаметром 5mm (3/16"), длиной вдвое большей длины канала анкера плюс приблизительно 50mm (2") про запас, отметьте его середину, и используя треугольный напильник, сделайте в этом месте надпил глубиной около 2mm (1/16"). Поднесите это место к пламени горелки (1) и нагрейте его, поворачивая, пока это место не раскалится до красна. Далее надо действовать быстро, что бы прут не успел остыть. Перед тем как нагревать прут Вы должны зажать в тисках отрезок прутка или гвоздя в вертикальном положении. После нагрева согните прут вокруг гвоздя, сделанным углублением внутрь, как показано на рисунке 2. Согните прут до конца молотком на наковальне (3). Если Вы имеете навыки сварщика, Вы можете получить тот же самый результат, сваривая вместе концы двух отдельных прутков.



Обрезку прута лучше всего сделать, поместив его в канал и отметить место обрезки первого конца на 10mm дальше от углубления для упорной шайбы. Второй конец должен быть обрезан точно посередине того же углубления. Ну и наконец, отшлифуйте и удалите заусенцы на концах анкера и всех гранях.

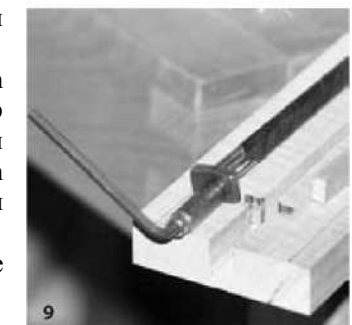
Нарезка резьбы на конце прута (4). Резьба может быть нарезана на длинном конце прута по длине в 25mm (1"), используя 5mm плашку для 5mm прута и 10-32 плашку для 3/16" прута. Закрепите один конец прута в тисках, вставьте клин между этими двумя прутками, чтобы отвести короткий конец в сторону, поместите плашку на длинный конец и нарежьте резьбу. Через каждые 2-3 поворота по часовой стрелке надо сделать 1 поворот против и капнуть на резьбу масло. При повороте



против часовой стрелки Вы услышите небольшой треск – это ломается металлическая стружка.

Упорная шайба – высотой 14mm (9/16"); шириной 20mm (3/4") и толщиной 5mm (3/16") - плоская металлическая пластина (5). Отметьте в 3mm (1/8") от края центр одного отверстия и в 9mm (11/32") центр второго отверстия (6). Накерните центры отверстий и просверлите второе отверстие насквозь используя сверло диаметром 5,5mm (13/64"), а первое глубиной только 3mm (1/8") сверлом диаметром 5mm (3/16") (6). При сверлении зажмите шайбу в тисках.

Регулировочная гайка должна быть сделана из меди, потому что она мягче железа и не сможет повредить резьбу на анкере.



Когда гриф закончен, к анкеру уже не возможно добраться. Я не нашел медной гайки длиной 20mm (3/4") на резьбу 5mm под шестигранник и я не уверен, найдете ли ее Вы, так что Вам, возможно, придется сделать ее самостоятельно (7,9). Для этого например можно взять медный стержень диаметром 10mm, отрезать от него 25mm и просверлить в нем отверстие по центру сверлом диаметром 4,2mm для нарезки 5mm резьбы (если у Вас прут 3/16", используйте соответствующее сверло). Если у Вас есть доступ к токарному станку, сделать это будет легче и быстрее. Затем нарежьте 5mm резьбу в просверленном отверстии. Используйте 5mm винт под шестигранник для головки гайки. Винт должен иметь резьбу длиной 5mm. Лишнее отрежьте.

Нанесите немного суперклея на резьбу винта и вкрутите его в гайку. Затем просверлите отверстие диаметром 2mm в гайке, в 3mm от ее края. Это отверстие должно пройти точно через середину винта, но не полностью через гайку. Нанесите немного клея в отверстие и забейте в него например гвоздь, диаметром 2mm. В итоге Вы получите собственную регулировочную гайку анкера под шестигранник. Таким же образом можно сделать гайку с прорезью под отвертку. Также разумно использовать длинную шестигранную гайку, если конструкция позволит добраться к ней гаечным ключом или головкой.

Прежде, чем установить анкер, наденьте на него шайбу, накрутите гайку и плотно оберните оба прута по всей длине изолентой или тканью (8). При намотке избегайте большого перекрытия слоев, что бы анкер не стал слишком толстым.

Аккуратно уложите анкер в канал. Он должен плотно входить в канал, но не быть зажатым и не болтаться в канале, т.к. первое сделает регулировку трудной, а второе вызовет при игре нежелательные шумы. Если анкер не лезет в канал, сделайте канал шире фрезером.

Рисунок 9 показывает готовый к установке сдвоенный анкер. Канал для анкера имеет паз под упорную шайбу и регулировочную гайку в конце грифа. Проверьте правильность расположения прутков анкера – тот, который длиннее и на который накручена гайка, устанавливается вниз канала к задней части грифа. Сам канал глубиной 13mm (7/16") (ИМХО если толщина грифа в районе первого лада стратоподобных грифов и Ибанезов около 20 мм, глубина канала в 13 мм оставляет только 1 мм или меньше дерева от анкера до края грифа – 6мм накладка + 13мм канал = 19мм, что по моему мало. По этому я рекомендовал бы делать канал не глубже 12 мм). Регулировка такого типа анкера всегда находится со стороны деки, в пятке грифа.



Изготовление компрессированного анкера

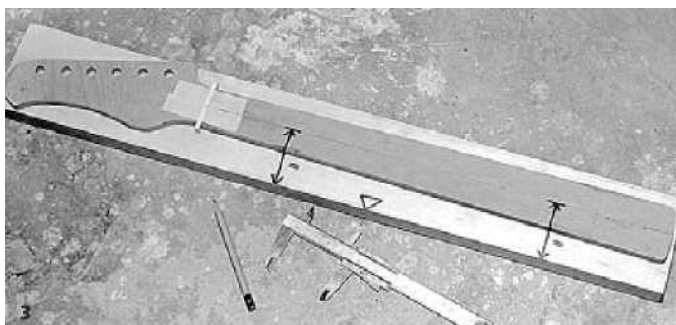
Изготовить компрессированный анкер просто. Возьмите стальной прут диаметром 5mm (3/16") и загните один конец, примерно 10mm (3/8"), нагрев его на горелке (см. выше). Этот загнутый конец не позволит анкеру провернуться при регулировке. На другом конце нарежьте резьбу под регулировочную гайку 5mm (10-32) плашкой (3). Резьба должна быть около 19mm (3/4") длиной. Промышленные анкеры имеют резьбу на обоих концах, т.к. в серийном производстве легче перевернуть прут и нарезать резьбу. Готовые анкеры можно приобрести у поставщиков гитарных мастерских. Они имеют маленькую блокировочную пластину или гайку вместо загнутого конца. Если Вы захотите, Вы можете сделать такой анкер самостоятельно, накрутив гайку и запрессовав ее молотком или приварив ее к анкеру (4). Стопор должен крепко держать анкер и не позволять ему провернуться, иначе анкер не будет работать. Я лично предпочитаю делать загнутый конец, поскольку он надежно удерживает анкер.



Создание канала под анкер

На грифах без накладки анкер устанавливается сзади грифа, а на грифах с накладкой непосредственно под накладкой. В обоих типах регулировочная гайка анкера может быть выведена как в головку так и в пятку грифа.

На заготовке под гриф проведите осевую линию и по шаблону перенесите на заготовку форму головки. Отметьте место верхнего порожка и проведите на этом месте перпендикулярную линию, на которой отмерьте ширину грифа в этом месте. Осевая



должна быть параллельна краю заготовки грифа, который будет позже служить направляющим фрезеру. После этого отметьте ширину грифа в его конце и проведите перпендикуляр осевой. Соедините отметки ширины в районе порожка и в конце грифа. Таким образом Вы получите две линии, показывающие форму грифа (3).

Создание прямого анкерного канала

Сделать прямой анкерный канал можно легко фрезером. Установите направляющую на фрезер и фрезу диаметром 6mm (1/4"). Если направляющая фрезера

короткая, приложите к ней доску. Чтобы закрепить заготовку грифа я прикручивал деревяшку к грифу, в тех местах, которые будут удалены при выпиливании грифа (4).

Наиболее подходящая для фрезеровки канала фреза диаметром 6mm (1/4") поскольку анкер диаметром 5mm

(3/16") обматывается слоем изоляционной ленты. Более тонкие фрезы обычно имеют толстые хвостовики, что делает невозможным фрезеровку канала на необходимую глубину.

Установите направляющую так, чтобы фреза двигалась точно по осевой линии. Пробуйте сначала провести фрезер не включая его, опустив фрезу близко к поверхности. Затем включите фрезер. Фрезеруйте канал в несколько проходов. Остановитесь перед верхним порожком. Не опускайте фрезу больше чем на 3mm (1/8") при первом проходе. Глубина канала делается в зависимости от используемого анкера. Под стопор анкера необходимо сделать прямоугольное углубление.

Использование установленного под столом фрезера (5) – другой способ сделать прямой анкерный канал. При этом необходимо использовать скошенную доску, которая не даст заготовке грифа отклоняться при фрезеровке и будет подталкивать заготовку в направлении движения (6). Такую скошенную доску легко изготовить напильив в ней много длинных пропилов. Фрезеровка идет в несколько проходов (7). В канал, фрезеровка которого показана на рисунке (7), будет уложен 10x10mm U-образный анкер (8).



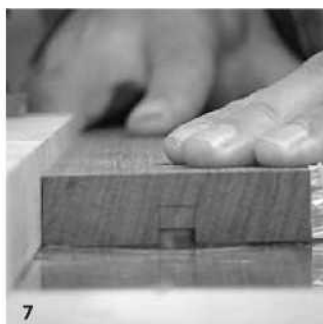
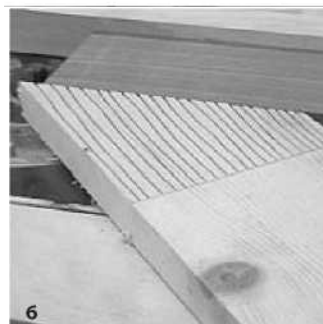
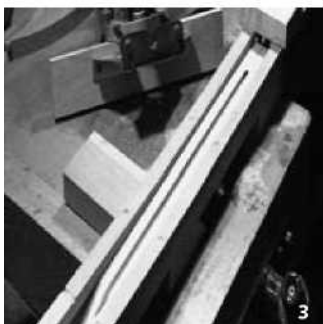
1

Циркулярная пила может также использоваться для изготовления прямого анкерного канала. Желательная ширина канала получается головкой для выбора поперечных пазов или двумя и более пилами, закрепленными вместе.

Если канал не проходит под верхним порожком (регулирующая гайка в пятке грифа), радиус дисковой пилы необходимо принимать во внимание (1). Доработку канала после этого можно сделать долотом.

Создание изогнутого канала

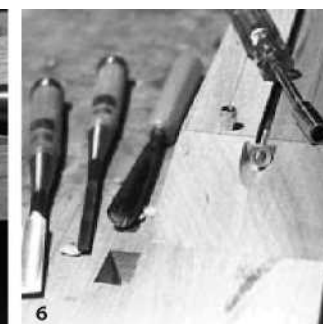
Для того, чтобы сделать изогнутый канал изготавливают две изогнутых направляющих и закрепляют их двусторонним малярным скотчем с обеих сторон заготовки грифа, параллельные друг другу. Если анкер вкладывается сверху, требуются вогнутые направляющие (2). Установите направляющую фрезера в соответствующее положение, чтобы фреза была точно над осевой линией. При фрезеровке удаляйте не более 4mm (5/32") за один проход. Кривая, которую я использую на 6mm (1/4") ниже в середине чем на концах (3). Канал должен быть на концах глубиной 8mm (5/16"), чтобы осталось около 3mm (1/8") для деревянной вставки. В середине канал будет глубиной $8+6=14\text{mm}$ (5/16" + 1/4" = 9/16"). Это означает, что только 5mm (3/16") древесины останется под анкером. Когда Вы наконец закончите



гриф, оно будет еще меньше. Анкер может также к концу грифа быть полностью прямым, но сохранит свою функцию.

Для анкеров с загнутым концом в грифе необходимо просверлить отверстие (4).

Создание углубления под гайку

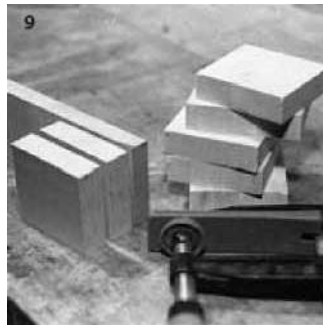




На гитарах с головкой под углом в ней необходимо сделать углубление под гайку анкера. В случае гаек под шестигранник ширина углубления будет чуть больше диаметра гайки, но для других гаек необходимо больше места под ключ. Для этого можно использовать долото и 12mm (1/2") шаблон, чтобы удалить необходимое количество древесины и позволить доступ ключа к гайке (5). Шайба, используемая для 5mm гайки и показанная на рисунке, диаметром 8mm, а отверстие под гаечный ключ диаметром 12mm (6).

Рисунок 7 показывает гриф, готовый к установке анкера. Сторона деревянной вставки должна иметь профиль в соответствии с кривой анкера как показано на рисунке выше.

Склеивание пятки грифа

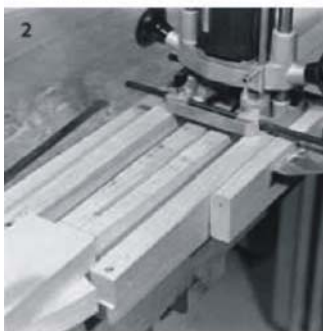


На клееных грифах пятка часто приклеивается до обработки грифа, чтобы увеличить поверхность склеивания (8). Высокие пятки могут быть сделаны из одной заготовки, однако их можно сделать из нескольких частей, того же материала что и гриф (9). Красиво оформленная пятка может внести свой вклад в привлекательный внешний вид гитары.

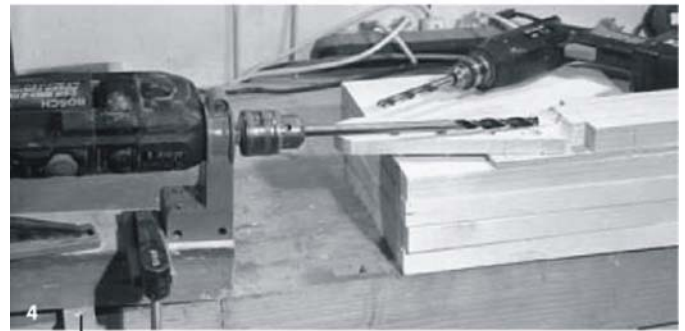


Установка анкера Установка анкера в цельный гриф

На цельных грифах (без отдельно-сделанной накладки) анкер должен устанавливаться с задней части грифа (1). Для этой цели направляющие, используемые для фрезеровки канала, должны быть выпуклыми. Вместо того, чтобы клеить направляющие на скотч к заготовке грифа, заготовку с направляющими можно поместить в приспособление, похожее на тиски (2,3).



Для грифов с устанавливаемым таким образом анкером и регулировочной гайкой в головке требуется



просверлить отверстие, которое соединит головку грифа с каналом анкера. Как делать *Фендеровскую* головку грифа (без наклона) будет рассказано ниже. На изготовление надежного зажимного приспособления для сверления может занять много времени. Нарисуйте глубину канала и необходимый угол сверления на край заготовки грифа. Закрепите дрель в держателе, вставив прокладку (4) под нее так,





чтобы дрель имела наклон приблизительно в 3 градуса. Установите заготовку грифа на требуемой высоте, помещая доски под нее (4). Применяемые сверла должны иметь длину не менее 30см.

Вставка анкера

Вставка, закрывающая анкер с задней части грифа делается обычно из другой древесины, нежели сам гриф. Обычно темного цвета

Сначала сверлим отверстие диаметром, равным диаметру регулировочной гайки. Глубина зависит от длины гайки плюс шайба. Регулировочная гайка может также немного высовываться. Чтобы не испортить заготовку сделайте несколько оборотов сверла, зажатого в ручной дрели, а затем переставьте его в электродрель и сверлите до конца. Двигайте заготовку грифа к дрели, перемещая ее по направляющим. После этого установите 6mm (1/4") сверло и сверлите гриф пока сверло не выйдет в канал анкера. Не ошибиться с глубиной поможет отметка на сверле.

Изготовьте вставку, которая будет закрывать анкер. Она должна точно соответствовать профилю анкера (1). По чисто эстетическим соображениям желательно использовать вставку из древесины темного цвета. Вставку сделайте немного шире и толще чем необходимо и затем тщательно обработайте ее так, чтобы она плотно, без зазоров входила в канал. Используйте напильник, чтобы сделать вставку вогнутой, по профилю анкера. Будьте внимательными и аккуратными – одна ошибка и придется делать новую вставку. Слишком толстая вставка при высыхании клея может повредить заготовку грифа, в то время как слишком узкая может быть в последствии выдавлена анкером. Эти проблемы становятся незначительными при установлении анкера и вставки под накладкой.

Установка сдвоенного анкера



Сдвоенный анкер не требует деревянной вставки под накладкой так, как под него делается прямой канал 11mm (7/16") глубиной и 6mm (7/32") шириной, который закрывается накладкой. Из-за большой области склеивания и толщины накладки нет никакой опасности что анкер оторвет ее. Анкер, показанный на рисунке 5 от Stewart-MacDonald и называется «Hot Rod» (подобный анкер также можно заказать у LMI). На рисунке 5 Вы можете видеть, что я устанавливаю «Hot Rod» с обратной стороны грифа и поэтому сделал деревянную вставку.

Поскольку анкер вкладывается с обратной стороны, канал под него сделан глубиной 16mm (5/8"), так чтобы осталось 3mm (1/8") для вставки. Как сказано в инструкции по установке этого анкера, я обработал канал силиконом.

Анкер с двухсторонней регулировкой

Для установки такого анкера необходим прямой канал и два коротких углубления под гайки. Безголовый гриф, показанный на рисунке 4 предназначен для безголового баса. Отверстие для регулировочной гайки просверлено несколькими сверлами, начиная с маленького диаметра, затем на 0.5mm больше, и так далее. Однако Вы можете выбрать более легкий подход - временно воткнуть вставку в канал и сверлить сразу сверлом необходимого диаметра.

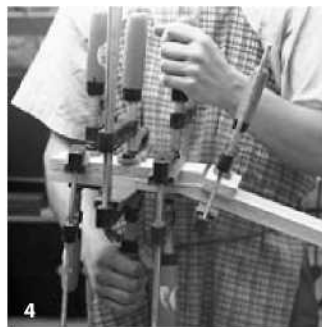


Вклеивание вставки анкера

Вставка должна плотно, без зазоров входить в канал. Нанесите на ее стороны клей и посадите полосу в канал, прижмите ее струбцинами. Если Вы используете односторонний анкер, проверьте правильность расположения сторон (выпуклой внутрь грифа или вогнутой внутрь грифа, в зависимости от способа установки анкера). Анкер должен остаться подвижным. Желательно сразу накрутить регулировочную гайку. При использовании анкера с двухсторонней регулировкой струбцины не нужны. Вместо них легкими ударами молотка посадите вставку на место (1). Удалите выступивший клей приблизительно через 20 минут. После того, как клей высох срежьте рубанком выступающую часть

вставки (2). Держите рубанок прямо, не наклоняя его, чтобы избежать повреждения грифа. После этого возьмите скребок и зачистите остатки.

Наклеивание шпона на головку



Шпон или тонкая фанера для отклоненных назад головок должна быть толщиной от 2mm до 3mm (3/32" - 1/8") в зависимости от того, какую толщину головки Вы хотите получить. Пытайтесь выбрать фанеру, которая выглядит симпатично и совпадает по цвету с



гитарой. Фанера может, например, иметь тот же самый тип древесины, как используемая для деки или грифа. В принципе ее можно изготовить из фанеры любой древесины с привлекательным внешним видом. Вы можете использовать или дощечку, выструганную из доски или несколько слоев шпона (3). Обработайте край фанеры в районе верхнего порожка под соответствующим углом. Например, если головка грифа имеет наклон под углом 15°, край фанеры должен быть обработан под углом 75° градусов. Также не забудьте вырезать отверстие для доступа к регулировочной гайке анкера.

Изготовление головки грифа

Для того, чтобы приклеить фанеру на головку грифа нанесите клей тонким слоем равномерно по всей головке, положите на нее фанеру и выровняйте ее. Для зажима используйте шесть струбцин, стопор и прокладку (4). Сжимайте струбцины равномерно и одновременно.

Вместо того, чтобы использовать тяжелые, обычные струбцины можно использовать легкие пружинные струбцины, сделанные из пластмассы. 2mm кленовая фанера, показанная на рисунке 5 приклеена с помощью прокладки толщиной 10mm (3/8"), сделанной из оргстекла.

В качестве альтернативы Вы можете отпилить фанеру впоследствии. После того, как клей засох, Вы можете использовать стопор как направляющую (как показано на рисунке 6) чтобы отпилить фанеру под правильным углом и по длине.

Склеивка головки грифа из частей

Склеивая головку грифа из нескольких частей Вы можете сэкономить материал, поскольку это позволяет использовать заготовку для грифа не шире чем пятка грифа. Для надежной склейки используйте струбцины.

Вырезание головки грифа

Перед выпиливанием головки грифа проведите осевую линию до конца головки. Приложите шаблон таким образом, что бы их осевые линии совпали и обведите шаблон карандашом. После этого закрепите гриф так, чтобы головка располагалась горизонтально. Головку выпиливают электролобзиком (7), ленточной пилой, или лучковой пилой. Ведите пилу чуть дальше проведенной линии.

Инкрустация головки грифа

Есть много способов сделать свою инкрустацию, т.к. торговые марки, конечно, принадлежат соответствующим компаниям. Кроме этого по моему довольно странно написать *Fender* или *Gibson* или какое еще известное имя на *вашей* гитаре.

Только несколько способов:

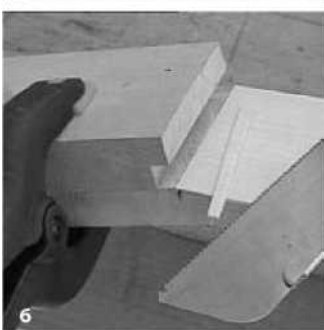
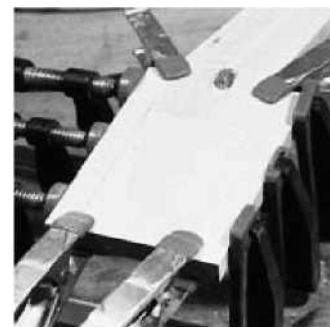
- Используя фломастер или маркер
- Используя переводные символы и буквы
- Спроектировать эмблему на компьютере, распечатать ее на кальке и приклеить.

Важно, что бы надпись держалась на головке и не потекла при лакировке.

- Другой способ вырезать эмблему из металлической пластинки.

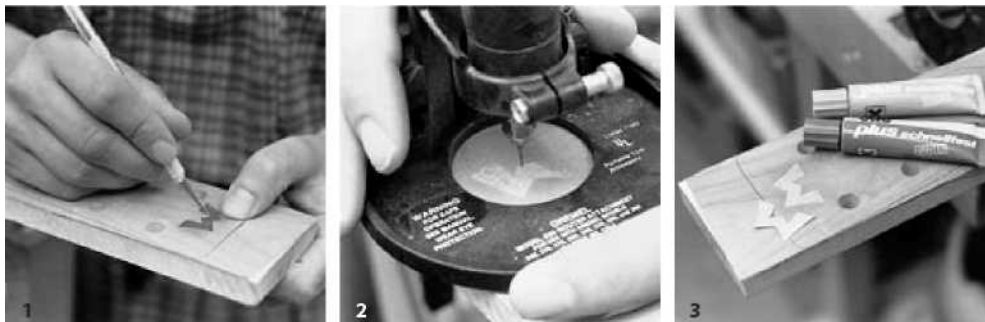
Инкрустации обычно сделаны из перламутра. Современный и альтернативный материал - *AbaLam*. При обработке его всегда надевайте респиратор, поскольку его пыль ядовита.

Инкрустация может также быть сделана из фанеры или металла. Даже из обычных компакт-дисков можно



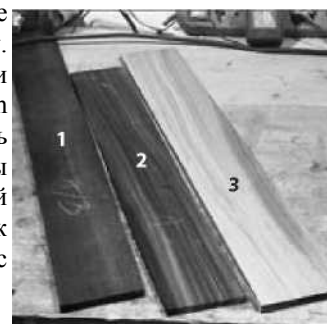
сделать инкрустацию.

Инструмент для инкрустаций – острый, тонкий нож (1), areaisrouteddeeper (не знаю как перевести)(2), мини-фрезер. После того, как инкрустация изготовлена, ее приклеивают эпоксидной смолой (3) или суперклеем. Когда клей высохнет, инкрустацию шлифуют вровень с поверхностью. Инкрустация, показанная на рисунке 4 - тонкая медная пластинка, вырезанная ножницами и отполированная шерстью.



Изготовление накладки

Плотная, твердая древесина - идеальный материал для накладки. Вы можете использовать черное дерево (1), палисандр (2), пао ферро, клен, сливу (3) и грушу. Самый простой способ обработать накладку по толщине – рейсмусовым станком. Если Вам нужна более тонкая накладка, чем позволяет станок, закрепите накладку на 19mm (3/4") доске и продолжите обработку на станке. Однако можно точно обработать накладку и вручную (4). Накладки обычно имеют толщину 6mm (1/4"). Что бы закрепить накладку на доске для обработки, используйте двухсторонний малярный скотч. Накладка в итоге должна быть правильным прямоугольником как в сечении так и по всей длине (далее она обрабатывается вместе с грифом).



Разметка ладов

Для разметки ладов возьмите длинную линейку, положите ее на накладку, выровняв по одной из сторон и закрепите ее на накладке струбцинами.

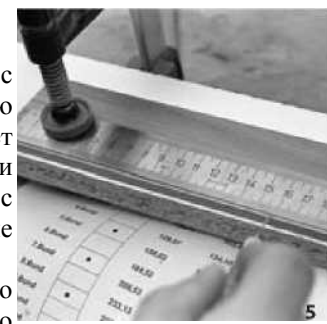
Используя острый нож, сделайте небольшие углубления в крае накладки для всех ладов (5). Естественно при этом невозможно достичь точности до сотых или тысячных долей дюйма, по этому числа округляют до десятых или сотых дюйма. Пробуйте быть настолько точным насколько это возможно.



Когда все лады были отмечены, перепроверьте все расстояния. Ошибок быть не должно!

Пропилы под лады

Пропилы можно сделать вручную пилой с подходящим полотном. Можно использовать дисковую пилу подходящей толщины. 0.6mm (0.024") будет достаточно. Ручная ножовка, показанная на рисунках 1 и 2 может быть оснащена лезвиями различной толщины, с шагом в 0.1mm, что должно облегчить получение заданной ширины пропила.



Если у Вас будет нулевой лад, пропил под него должен быть на расстоянии 5mm (3/16") от переднего края верхнего порожка.

Все пропилы под лады должны быть сделаны немного глубже ножка лада.

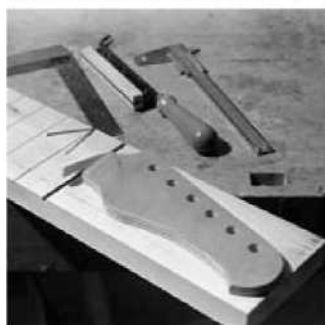
Пропилы в идеале должны быть такой же шириной как и ножка лада без зубца, либо немного (на 0.1mm) уже. Слишком узкие пропилы заставят гриф изогнуться назад под воздействием «эффекта клина», складываемого из всех забитых ладов, и наоборот, слишком широкие пропилы сделают гриф излишне



гибким.

Пропилы на грифе из цельного куска

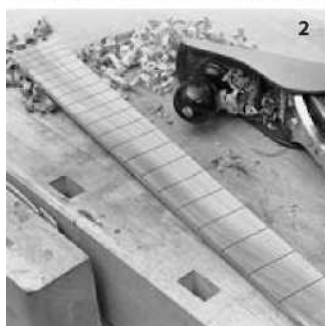
На таких грифах без накладки пропилы делают непосредственно в заготовка грифа. Верхний порожек, также, помещают в пропил, сделанный непосредственно в грифе. Передний край пропила под верхний порожек должен быть



точно на линии нулевого лада.

Создание пропилов при помощи электронного инструмента может сэкономить немало времени. В промышленном гитарном производстве используются управляемые компьютером фрезеры, которые могут делать пропилы с точностью до 0.01mm. А Вы можете сделать пропилы на отрезном станке очень тонким лезвием. Пильные диски по металлу для этого подходят и их можно легко приобрести. Один из таких дисков показанный на рисунке - толщиной 0.6mm (0.024"). Если отверстие центра не соответствует вашему станку, Вы должны будете его увеличить. Мой диск, который показан на рисунке, имел диаметр отверстия 22mm, а станок - 30mm, по этому оно было увеличено на токарном станке. Пилы для пропилов шириной 0.6 mm (0.024") также можно найти. При работе желательно использовать жесткие подкладки с обеих сторон пилы.

Кроме всего прочего можно использовать шаблон, который позволит сократить времени и ошибки при разметке ладов. Шаблоны для большинства мензур можно купить у гитарных поставщиков или сделать на станке. Обычно шаблоны сделаны из прозрачной пластмассы или металла и имеют метки в положении ладов на одной из граней. рис 4, 5. Этим способом все пропилы можно сделать в течение нескольких минут.



Обработайте накладку по ширине, выбранной при проектировании гитары. При помощи линейки как показано на рисунке 1 можно легко и быстро отметить осевую линию. Обратите внимание, как я положил линейку: ноль - точно на одном краю накладки а 80mm точно на другом. Центр между нолем и 80mm, то есть - 40mm.

Как уже упомянуто в главе по проектированию, форма накладки определена шириной верхнего порожка и шириной накладки на последнем ладу. Нанесите эти размеры на накладку карандашом. Рисунок 2 показывает накладку, которая была закреплена вертикально на рабочем месте зажимом для обработки боковых граней.

Более широкий пропил позади пропила для нулевого лада на рисунке 1 - под верхний порожек. Эта накладка будет наклеена на стратовский гриф. На гитарах с отклоненной назад головкой верхний порожек устанавливается между накладкой и шпоном головки грифа при помощи клея.

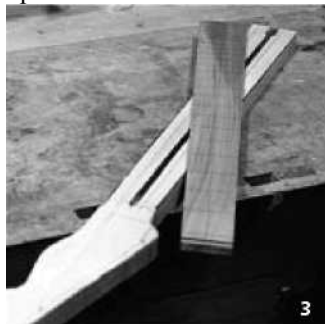
Приклеивание накладки

Теперь накладку можно наклеить на гриф. Решать Вам когда наклеивать накладку – на вырезанный гриф (3) или на заготовку (4). Для склейки необходимы несколько струбцин, чтобы распределить давление равномерно по поверхности накладки. Для того, что бы накладка не съехала при приклеивании, наложите накладку на гриф и просверлите маленькие отверстия в пропилах 1 и 15 лада, углубившись в гриф (но не насквозь грифа!). В эти отверстия при склейке будут вставлены гвоздики.

Нанесите клей на обратную сторону накладки и распределите его равномерно по всей поверхности.

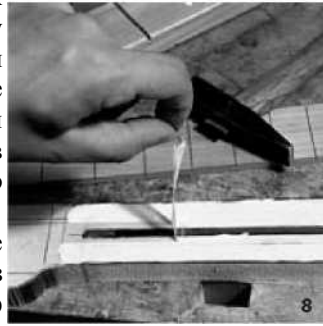
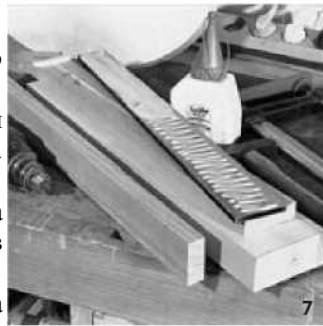
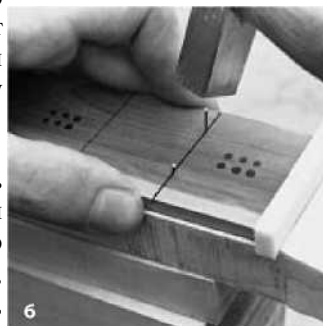
Вставку анкера или сам анкер желательно заклеить узкой полосой изоляционной ленты, что бы на нее не попал клей. После нанесения клея изоленту надо снять (8). Давление струбцин выдавит клей к краям канала анкера.

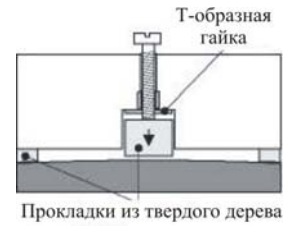
При изготовлении грифа с отклоненной головкой верхний порожек всегда устанавливают перед наклеиванием накладки, чтобы гарантировать установку накладки в правильном месте.



Положите накладку на гриф и подтолкните ее к установленному верхнему порожку. Поместите гвоздики в отверстия, просверленные ранее и легко постукивая молотком (6) закрепите их в грифе. Проверьте что накладка не сдвинулась.

После этого зажмите накладку струбцинами через прокладку, типа деревянного бруска (9). Удалите выступивший клей и оставьте гриф сохнуть на сутки. После сушки плоскогубцами выдерните гвозди. Отверстия от гвоздей закроются ладами.





Зажим для склейки радиусных и мультирадиусных накладок

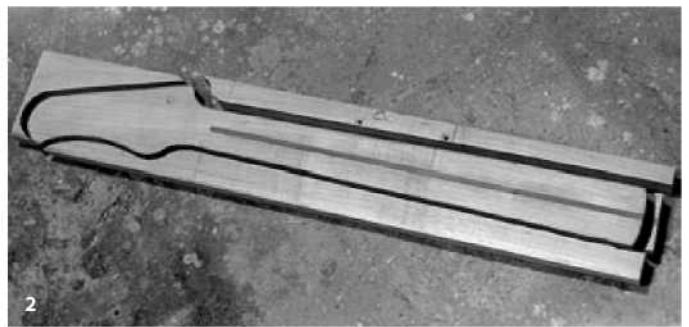
Для того чтобы наклеить радиусную накладку Вы можете сделать приспособление показанное ниже. Оно используется обычно вместе со струбцинами (как показано справа) и прижимает оба края накладки. Дополнительная прокладка из дерева помещенная в середину и прижимаемая винтом оказывает давление на накладку по центру.



Инкрустация накладки

Любая инкрустация на поверхности накладки должна быть сделана перед склейкой накладки и грифа. Рисунок слева показывает пластмассовые шайбы, сделанные на токарном станке. Если Вы делаете радиусную накладку, мелкие инкрустации должны быть приклеены после того, как поверхности накладки был грубо придан необходимый радиус. Что касается материала – см. выше, пункт об инкрустации головки грифа.

Выпиливание грифа



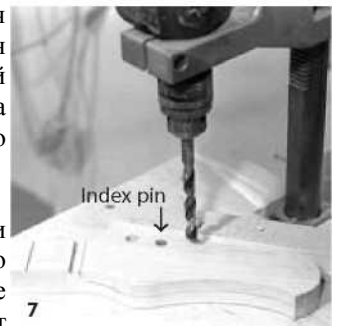
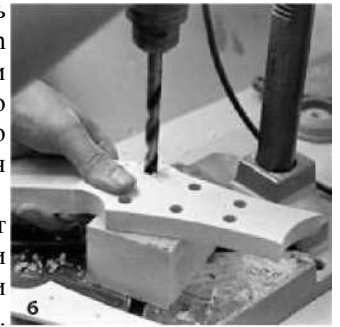
Грубую обработку грифа можно сделать электролобзиком (1) или ленточной пилой (2), отступая 2mm (3/32") от линии контура грифа. После этого на установленном под столом фрезере фрезой с шарикоподшипником по шаблону грифу придают точную форму (3) (См. раздел по обработке деки). При обработке грифа с накладкой я использую накладку как шаблон.

Фрезы с установленным шарикоподшипником могут использоваться и для грифов с отклоненной головкой (4). При обработке таких грифов надо быть особенно осторожным и остановится перед местом где соединяются головка и гриф (5). Самый безопасный подход состоит в том, чтобы сделать для головки грифа тонкий шаблон и закрепить его так, чтобы он заканчивался у шейки грифа. Это обеспечит непрерывный шаблон для шарикоподшипника. Защита, которая была снята для того, чтобы сделать этот снимок, должна обязательно установлена.

Окантовка головки

Сделать желобок (фальц) вокруг головки можно при помощи фрезы, если ее шарикоподшипник удален, или на его место установлен подшипник меньшего диаметра. После нанесения клея при помощи малярного скотча закрепляют

окантовку.



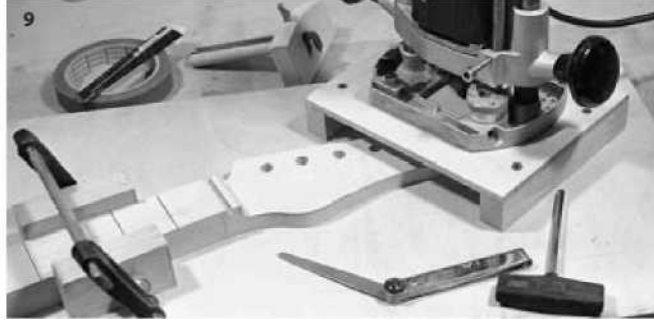
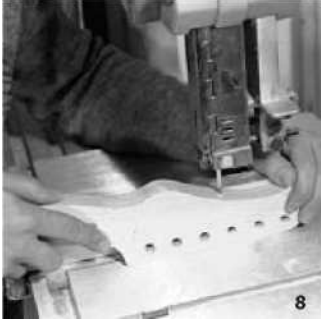


Сверление отверстий под колки

Перед сверлением отметьте центры отверстий валов колков. Измерьте диаметр колков, установите соответствующее сверло в дрель, а дрель на стенд и затем просверлите отверстия. При сверлении, подложите под головку твердое дерево, чтобы воспрепятствовать древесине расщепляться при выходе сверла (6).

Изготовление Фендеровской головки

Фендеровская головка находится ниже чем накладка и выпилить ее можно на ленточной пиле (8). Приближаясь к верхнему порожку, наклоняете гриф вниз, чтобы получить распил параллельный верхнему порожку. Перед верхним порожком пила должна выйти по равномерной кривой. Радиус этой кривой должен соответствовать



радиусу одного из ваших шлифовальных барабанов.

Для обработки лицевой стороны головки можно использовать приспособление, показанное на рисунке 9. Такое приспособление также позволяет делать головку более тонкой без ленточной пилы.

Кривую в районе верхнего порожка можно также сделать полукруглой фрезой. На рисунке 1 я использовал фрезу маленького радиуса только потому, что у меня не было большей. Большой радиус предпочтителен не только потому что это выглядит лучше, но также и потому, что это дает лучшую прочность. Рисунок только иллюстрирует основную идею. Проверьте что установили стопорные блоки очень точно. Вы можете также использовать циркулярку для грубого формирования кривой перехода (2). При таком способе радиус определяется диаметром пилы. Если ваш фуганок позволяет понижать стол на 10mm



(3/8") еще лучше (3), поскольку это даст гладкую поверхность. Кривая в этом случае определяется радиусом режущей головки фуганка. Обработывайте в несколько проходов, удаляя по 1.5mm (1/16") за каждый проход. Для того, что бы головка фуганка оставила гладкую поверхность, направление волокон в головке грифа должно идти к верхнему порожку. Имейте это в виду при принятии решения о том, на каком конце заготовки грифа будет головка. Шлифовальная бумага – самый распространенный метод получения кривой. Таким же способом это делается и на грифах без накладки, как на рисунке 4. Необходимо быть внимательным при шлифовке, что бы не снять лишнее с головки и не сделать яму. Поэтому желательно перед



шлифовкой кривой оставить головку толще чем надо. Шлифбарабан может также быть установлен вертикально в патроне дрели. После этого окончательно отшлифуйте головку (5,6). Будьте терпеливы, не допускайте неровностей кривых и делайте исправления если необходимо.

Инкрустация грифа Инкрустация накладки в виде точек хорошо выглядит и помогает гитаристу легко ориентироваться по ладам. Точки обычно делают между ладами как на боковой стороне, так и на лицевой стороне накладки. 3, 5, 7 и 9 лады отмечаются одной точкой каждый, в то время как 12 лад имеет две точки. Следующие 12 ладов отмечаются так же как и первые 12. На грифах с 24 ладами последний лад также отмечается двумя точками. Поскольку точки на накладке почти не видны музыканту они в принципе не нужны, в отличии от точек на боку накладки. Материал и форма точек может быть выбрана согласно собственным предпочтениям.

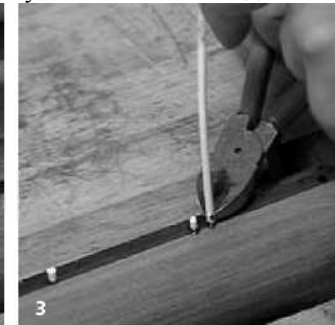


Точки легко разметить. Проведите диагонали на промежутке между ладами две линии, чтобы определить центр, после маркировки этого центра, сверлите углубления глубиной приблизительно от 2mm до 3mm (3/32" - 1/8"), предпочтительно сверлом, которое дает плоское дно (7). После этого вклейте точки в углубления и отшлифуйте их мелкой шлифбумагой. Точки можно сделать самому из черной пластмассы. Однако часто такая пластмасса содержит крошечные раковины из-за попавшего воздуха, по этому не все точки могут быть подходящими. Для темного грифа Вам понадобится яркие, цветные точки, сделанные или из синтетического материала или из перламутра (8).

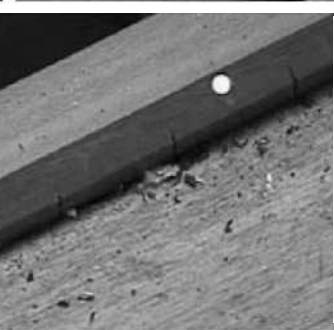
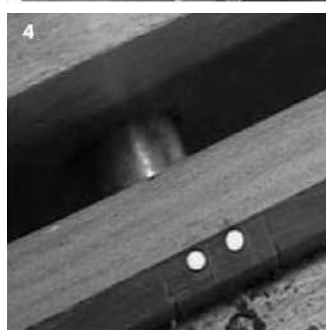
Точки из дерева (9) также встречаются. На грифе, показанном выше я использовал для этих целей темные деревянные шпунты.

Изготовление точек на боку накладки

Точки на боку накладки неоценимая помощь гитаристу. Эти точки часто сделаны из синтетического материала и



или черные или белые, чтобы контрастировать с цветом грифа. Для изготовления их могут использоваться пластмассовые пруты, диаметром 1/16", 3/32", 1.5mm или 2mm. Их можно купить у гитарных поставщиков (через почтовый перевод). Также можно использовать толстую медную проволоку. Отметьте и просверлите по одному отверстию между 2-ым и 3-им, 4-ым и 5-ым, 6-ым и 7-ым, и 8-ым и 9-ое ладами, и два отверстия между 11-ым и 12-ым ладами.



Чтобы сверлить отверстия (1) я использовал стенд для дрели с подложенным под него деревянным брусом, чтобы соблюсти равные расстояния от края накладки (гриф закреплен в тисках). После сверления при помощи суперклея пластмассовый прут вклеивается в отверстие (2), обрезается (3) и затем шлифуется (4). Обратите

внимание, что точки находятся не по середине толщины накладке, потому что толщина станет более уже после придания радиуса накладке.

Если Вы хотите придать радиус накладке перед наклеиванием на гриф, Вам понадобится специальное приспособление показанное выше. Я предпочитаю наклеивать накладку на гриф а потом придавать ей радиус, но все это вопрос вкуса.

Окантовка грифа

Профрезеруйте необходимый паз и затем наклейте окантовку. Сделайте это прежде, чем Вы делаете радиус на накладке, так как делать паз проще на плоской поверхности. На рисунке справа я использую тонкие полоски древесины как обязательный материал.

При радиусной накладке необходимы пропилены лады сделать глубже перед приклеиванием на окантовки.

О том как клеить пластмассовые части и какой клей использовать пожалуйста почитайте соответствующий раздел в главе о том как сделать полуакустическую деку.

Придание радиуса накладке

На гитаре с накладкой, имеющей радиус легче играть (5). Типичные радиусы - 7", 7.25", 9.5", 10", 12", 14", 16" или 20". На накладках с большими радиусами, типа 12" или 16", легче делать бенды, в то время как меньшие радиусы лучше подходят для игры аккордами.

Цилиндрический и коническая поверхность накладке существенно отличаются и важно понимать это различие. Возьмите например трубу: если провести воображаемую линию на поверхности трубы параллельно оси цилиндра она будет лежать на поверхности, а передвижение концов этой линии заставит ее касаться поверхности цилиндра только в одной точке. Две внешних струны на гитаре находятся в подобном «непараллельном положении». Струны по отношению к накладке с ладами образуют своего рода конус, который называется «составной радиус». Под этот конус возможно сделать и накладку, имеющую различные радиусы у верхнего порожка и в конце накладке. Такие мультирадиусные накладки ставят например на все скрипичные инструменты.

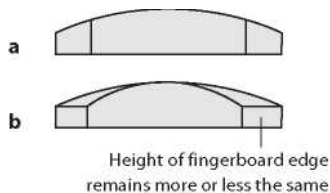
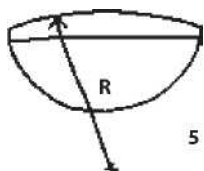
Иллюстрации ниже показывают продольный вид цилиндрической (a) и мультирадиусной (b) накладок. На них Вы можете увидеть, что на цилиндрической накладке (a) края становятся все более и более тонкими к более широкому концу. В действительности же, различие - меньше чем на 1mm, то есть очень маленькое.

Если гриф имеет составной радиус (b), края накладке остаются более или менее одинаковыми на всем протяжении. Главная цель составного радиуса – расположение струн параллельно поверхности накладке и ладам.

Тем не менее поверхность накладке зачастую делают цилиндрической, для чего используют вогнутые шлифовальные блоки. Если, желательно придать маленький составной радиус, это можно сделать при шлифовке и



полировке ладов.



Использование ленточно-шлифовального станка

Лучшим способом сделать точный радиус грифа является использование специального приспособления установленного на ленточно-шлифовальном станке, как показано на рисунке слева: накладка или гриф с накладкой, закреплены между двумя кронштейнами, могут перемещаться и опускаться на шлифовальную ленту постепенно, пока радиус не станет правильным.

Приспособление, показанное на рисунке используется изготовителем акустических гитар «Martin Guitars», позволяет держать расстоянием между поверхностью накладки и осью точно 12". Опуская обрабатываемый пакет на шлифленту и качая закрепленную накладку получают точный радиус. (Другие изготовители используют подобные приспособления, в основе которых лежит тот же самый принцип).

Создание таких сложных устройств целесообразно только если Вы производите гитары в больших количествах., Однако, если у Вас есть ленточно-шлифовальный станок, Вы можете подумать о постройке такого приспособления.

С таким приспособлением очень легко сделать мультирадиусную накладку, просто используя кронштейны



различной длины так, чтобы, например, передний кронштейн позволял делать радиус 10" а противоположный 16".

Цилиндрическую накладку можно сделать шлифуя заготовку параллельной осевой. Для этой цели используются бруски с наклеенной на вогнутую поверхность под необходимый радиус шлифовальной бумагой. Деревянные или синтетические бруски для формирования самых распространенных радиусов можно купить посредством почтового перевода у гитарных поставщиков (1).



Карандашом рисуют на накладке осевую, затем наклеивают на брусок самоклеющуюся шлифбумагу № 80 и шлифуют вдоль осевой (2). Обязательно контролируйте процесс обработки шаблоном радиуса, который можно сделать самостоятельно. Чтобы предотвратить снятие слишком большого количества древесины с одной стороны по отношению к другой надо регулярно менять направление обработки, разворачивая накладку на 180°. Скорость обработки будет зависеть от материала накладки - с эбони, например (3), это займет больше времени. Когда останется необработанной только узкая полоса в центре накладки шлифовку надо продолжить более мелкозернистой бумагой, например № 120. Если на накладке будут (тонкие) инкрустации, установите их на этом этапе, прежде чем шлифовать бумагой № 120. На цилиндрических грифах ровность поверхности надо проверять по отношению к осевой (b). Приложите край линейки к накладке и проверьте ровность на просвет (4). Отметьте выступающие места на накладке и подвигайте брусок в этих местах поперек ширины. Когда все недостатки устранены переходите к тонкой шлифовке начиная с бумаги № 180 (5) и пока качество Вас не

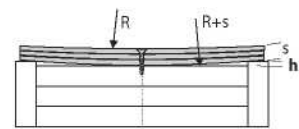
устраивает. Накладку из эбони можно еще и отполировать.

Самостоятельное изготовление шлифовального бруска

Лучшие для шлифовки длинные бруски. Такой брусок закрепляется на столе, а накладка движется по нему. Поскольку я к сожалению не знаю где взять готовые такие бруски их надо сделать самостоятельно.

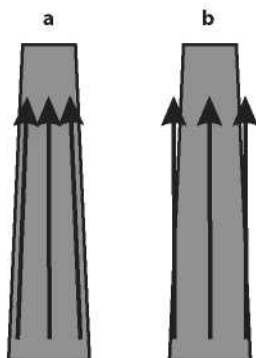
Описываемый здесь брусок я сделал из трех полос 3mm фанеры. С более толстой фанерой будет сложно добиться нужного радиуса. Еще лучше было бы использовать пять полос 2mm фанеры.

Основу можно сделать из пяти дощечек. Необходимый выступ (h) двух крайних дощечек можно рассчитать для любого радиуса по формуле приведенной справа. Полосы фанеры проклеиваются и стягиваются шурупами.



$$h = (R+s) - \sqrt{(R+s)^2 - 0,25 W^2}$$

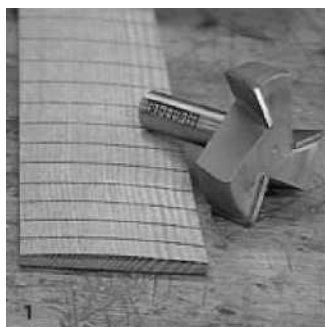
$s = 9 \text{ mm}, R = 12'' = 304,8 \text{ mm}, W = 150 \text{ mm}$
 $h = 9,09 \text{ mm}$
 $s = 0,375'', R = 12'', W = 6''$
 $h = 0,369''$



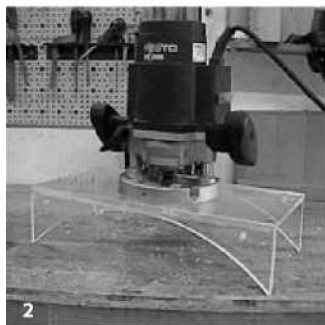
Составной радиус можно сделать рубанком. Для этого рубанок, а затем брусок со шлифовальной бумагой надо двигать по направлению струн (6, а). Составной радиус сделать конечно намного труднее делать чем цилиндрический радиус.

Техника обработки ладов длинным, узким бруском также может пригодится для того, чтобы сделать накладку мультырадиусной. Детали читайте в разделе о том, как настроить гитару.

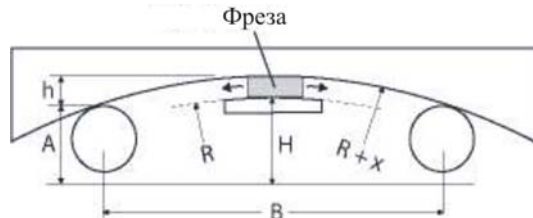
Создание радиусной накладки при помощи фрезера



Цилиндрический радиус накладки можно сделать фрезером. Для этого Вам понадобится широкая фреза, насколько позволяет ваш фрезер. Показанная на рисунке 1 – диаметром 50mm (приблизительно 2"). Приспособление для установки фрезера представляет собой опорную площадку с радиусными направляющими,двигающуюся по железным салазкам -



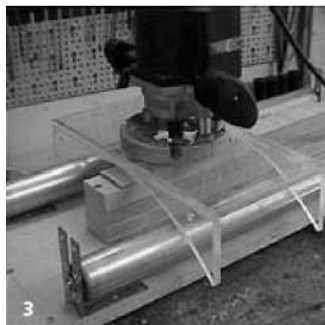
трубкам (2). Закрепите фрезер на площадке, а площадку установите на закрепленные параллельные трубки (3). При помощи двухстороннего скотча закрепите накладку на необходимой высоте и точно параллельно трубкам. Двух направляющих достаточно. Радиус направляющих надо сделать больше на 6mm (1/4") (x), чем радиус накладки, по тому что фреза будет установлена на 6mm (1/4") ниже края направляющих. Как только Вы установили высоту фрезы больше ее не меняйте. Если необходимо, поднимите накладку. Высоту накладки (H) легко найти по формулам справа. Перемещайте фрезер по накладке в поперечном направлении до окончания обработки всей накладки. Неровности оставленные фрезой удалите с шлифбумагой.



$$h = R - \sqrt{R^2 - 0,25 B^2}$$

$$H = A + h - x$$

$$B = \sqrt{(R - \frac{h}{2}) 8 h}$$

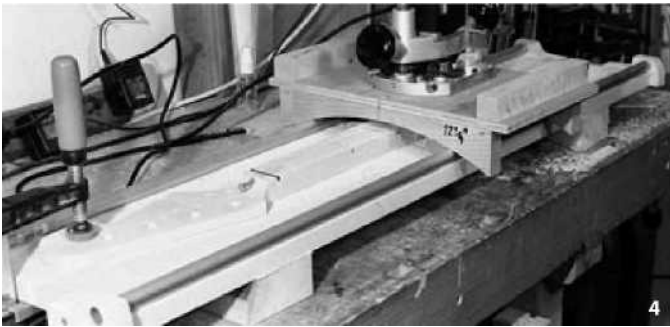


Это - весьма простое приспособление, которое можно конечно улучшить, установив регуляторы. Создание такого относительно сложного приспособления действительно стоит затраченного времени и средств, если Вы обрабатываете много накладок. Однако «метод шлифовки на ленточно-шлифовальном станке», используемый *Martin Guitars* (см. выше), более быстр. Если Вы - любитель, я рекомендую Вам ограничиться шлифбруском.

Это приспособление - типичный пример того, как не будучи уверенным о некоторых моментах гитаростроения любитель может иногда создать весьма сложный, и часто действительно нужный инструмент.

На рисунке 4 показана ранняя версия моего приспособления, которое я использовал чтобы сделать радиус безнакладочного грифа. В одном конце гриф прижат к опорной доске снизу, в другом закреплен струбиной за головку грифа. Для отклоненных назад головок опорная доска должна быть короче. Расстояние между двумя трубками (B) было выбрано таким образом, чтобы самая высокая точка направляющих была точно на 6mm (1/4") выше поверхности грифа. Так как заготовки грифа обычно толщиной 1", я не предусматривал возможность снижения или поднятия грифа.

Такое приспособление может также быть объединено с приспособлением по контролю деформации грифа, которое моделирует напряжение струн (гриф под напряжением струн может принимать весьма странные деформации). Детали такого приспособления Вы найдете в каталоге *Stewart-Macdonald's*.



Теперь надо восстановить глубину пропилов под лады. После придания накладке радиуса пропилы под лады стали менее глубокими или исчезли около граней. Повторно пропилите их и сделайте их глубже везде, где необходимыми (5).

Установка ладов

Перед установкой ладов надо обезжирить лады тканью пропитанной бензином (6). Не удивляйтесь, если ткань станет черной.

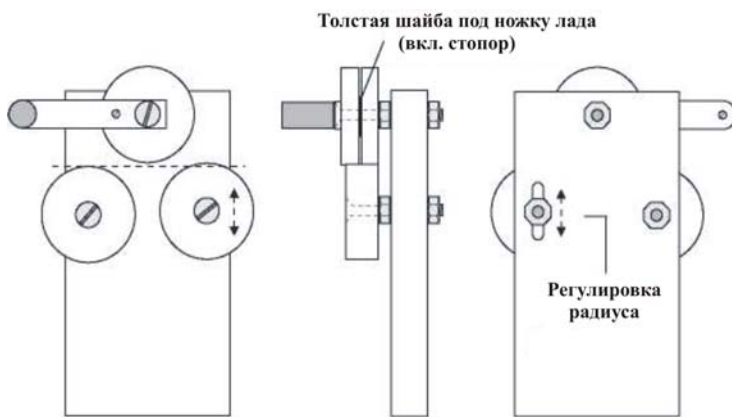
После этого подточите грани зацепов ладов треугольным надфилем. Это облегчит установку ладов и позволит удалить лады при необходимости без раскалывания древесины накладки.



Изгиб ладов

Радиус

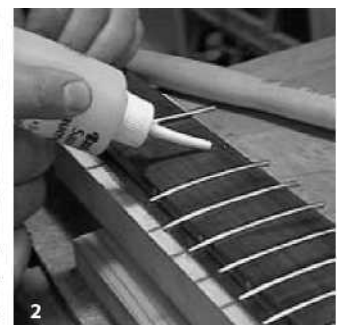
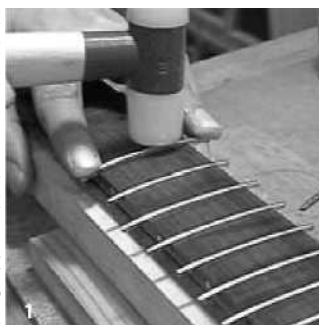
устанавливаемого лада должен всегда быть немного меньше чем радиус накладки. Прямые лады необходимо согнуть перед установкой. Лады поставляемые в рулонах уже могут иметь правильный радиус, но не всегда. В любом случае желательно позаботиться о создании специального приспособления для изгиба ладов. Такое приспособление быстро дает очень хорошие результаты. Мое приспособление сделанное из древесины (7), снабжено колесиком, которое можно поднимать или опускать, для установки требуемого радиуса. Регулировку надлежащего радиуса проводят методом проб и ошибок, но когда-то нужный радиус подобран согнуть лады очень просто, просто надо вращать колесико и подталкивать лад вперед или тянуть назад. При этом ножка лада должна быть направлена вверх. Если оба нижних колесика установлены на одной и той же высоте, лад останется прямым. Верхнее колесико состоит из двух узких колес с проложенной между ними шайбой, которая образует между ними щель, в которую ложится ножка лада. Все колесики закрепляются болтиками с гайками. Гайки должны позволять колесикам крутиться. Диаметр колесиков не важен.



ошибок, но когда-то нужный радиус подобран согнуть лады очень просто, просто надо вращать колесико и подталкивать лад вперед или тянуть назад. При этом ножка лада должна быть направлена вверх. Если оба нижних колесика установлены на одной и той же высоте, лад останется прямым. Верхнее колесико состоит из двух узких колес с проложенной между ними шайбой, которая образует между ними щель, в которую ложится ножка лада. Все колесики закрепляются болтиками с гайками. Гайки должны позволять колесикам крутиться. Диаметр колесиков не важен.

Фреттинг (закатка ладов)

Обычно лады закатывают легкими ударами молотка. Этот метод неплох, и для него нужен молоток из материала более мягкого чем лады, чтобы предотвратить их повреждение. Обычный пластмассовый молоток, купленный в магазине «Сделай сам» идеально для этого подходит. Кроме того можно использовать медный молоток или лучше специальный молоток «dead-blow». Будьте аккуратны, что бы не повредить поверхность накладки.



Как я уже говорил лад должен быть согнут немного больше (иметь меньший радиус) чем радиус на накладке. Начинайте закатку от краев лада постепенно переходя к центру (1). Концы лада должны немного выступать за накладку. При условии, что пропилы имеют правильный размер, зубец ножки не позволит ладу вылезти из пропила. Если такое происходит, лады надо закрепить. Некоторые гитаростроители перед закаткой обрабатывают ножку суперклеем. Клей заполнит существующие пустоты в пропилах и таким образом закрепит лады. Можно намазать клеем только концы ладов или

наклонив накладку, залить немного суперклея в пропилы, позволив ему протечь от одного конца другому. На кленовых грифах можно капнуть воду в пропилы перед закаткой. Дерево немного разбухнет, и лады плотно сядут. При использовании клея помните о технике безопасности.

В принципе у каждого мастера свой метод. Я, например, заливал в щели органический клей (2), сажал лады и немедленно вытирал избыток влажной тканью.

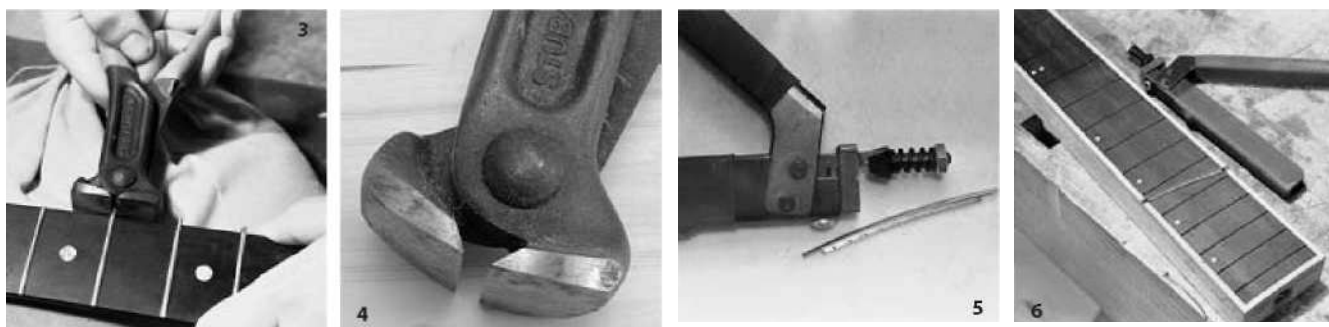
Закатка ладов прессом.

Метод, наиболее часто используемый в настоящее время гитарными фирмами состоит в закатке ладов специальными прессами, рабочая головка которых соответствует радиусу лада.

Такой пресс от *Stewart-MacDonald's* включает головки под лады 6"-, 7.25"-, 9.5" - и 12" (рисунок слева). Этот полезный инструмент позволяет провести легкую и быструю, а также гарантирует высококачественную закатку ладов.

Закатка ладов от краев накладки

Лад, закатываемый от одного края надо обязательно поддерживать с другого края,



что бы он не вылезал из пропила. Если лад не поддерживать и если Вы стучите по нему слишком сильно, он может согнуться.

Лады должны быть установлены настолько плотно, насколько возможно, чтобы гарантировать

хорошую передачу звуковых колебаний в накладку. Клей заполняет полые места и улучшает передачу звука.

Когда лады были закатаны, их концы надо отрезать специальными кусачками (3). Передние поверхности губок кусачек должны быть почти прямыми (4). Остатки удаляются на наждаке. При откусывании надо обязательно прижимать лад рукой, чтобы он не выскочил из пропила.

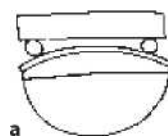
Для ладов, устанавливаемых в гриф с окантовкой надо обрезать часть ножки на краях (6). Это можно сделать вручную, сточив надфилем часть ножки, или же купив специальный инструмент (5). Откусите ножку с одной стороны и отметьте с другой (7). Щипцы подрезают лад чисто (8) и его не надо обрабатывать (9). Подрезанные лады можно также устанавливать и на грифы без окантовки.

Использование эпоксидного клея

Некоторые мастера также используют эпоксидную смолу для вклеивания ладов. Для этого пропилы под лады делаются шире, чтобы позволить установить лады в пропилы одним пальцем. При этом при необходимости лады могут тогда быть удалены легко и без раскалывания накладки. Используйте 24-часовую эпоксидную смолу с временем отвердения приблизительно 20 минут. Два компонента эпоксидного клея должны быть смешаны вместе очень тщательно: налейте их в стеклянный стакан в соответствующих пропорциях и смешивайте пока цвет клея не станет равномерно белым или серым (зависит от компонентов).



Обезжирьте накладку, заклейте малярным скотчем места на накладке вдоль пропилов, что бы клей не попал на накладку. С помощью маленькой лопаточки поместите клей в каждый



пропил. Потом снимите скотч и установите лады в пропилы, нажимая на них пальцем. Затем надо прижать лады до высыхания клея. Для этого надо положить на лады 2 железный прута, на них деревянные прокладки и зажать их (а), а под гриф профильную подставку. На следующий

день удалите выступивший клей долотом.

Удаление ладов

Заклейте накладку слева и справа от ладов малярным скотчем, нагрейте один лад мощным паяльником. Затем выгашите лад специальными плоскогубцами, губки которых могут захватывать лад под корону, не повреждая накладку. Будьте осторожны при удалении ладов, чтобы не расколоть накладку, если все таки получились сколы – вклейте их назад.

Использование суперклея

Лады можно также посадить на цианоакриловый клей (суперклей). Чтобы закрыть накладку, вместо малярного скотча используйте тефлоновую (политетрафторэтиленовую) пленку, потому что суперклей не прилипает к тефлону. Если Вы используете суперклей, пропилы под лады должны быть менее широкими чем при применении эпоксидки.



Если по некоторым причинам лад входит в пропил свободно, нанесите на ножку лада немного суперклея, вставьте в пропил и прижмите на 5 минут его струбиной. Прежде чем клеить обрежьте лады по необходимой длине и расположите их в правильном порядке.

Можно также использовать 5-минутную эпоксидную смолу вместо суперклея.

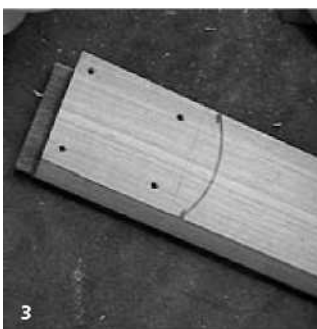
Концы ладов подточите вровень с краями накладок мелким напильником или надфилем. Я использую напильник наклеенный на брусок. Обрабатывайте края ладов, пока напильник не коснется накладки.

Сошлифуйте корону концов ладов, держа напильник под небольшим углом к накладке. Это необходимо что бы острые концы ладов не мешали пальцам музыканта. Угол не должен быть меньше 70°, так как чем меньше угол тем меньше места остается для струн. Прекратите шлифовку как только напильник коснется края грифа (1).

Обработка грифа



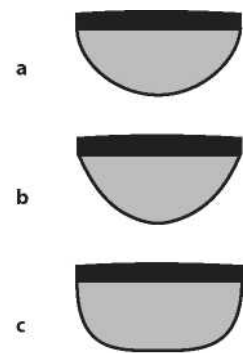
Профиль грифа - вопрос вкуса. Гриф должен быть удобным для гитариста и не быть «слишком толстым». Восприятие «удобства» у каждого свое. В основном есть три различных профиля грифа: (а) овал, (b) V-образный, и (с) U-образный. И почему бы не сделать асимметричный профиль



грифа, в особенности если его считают «более удобным»? Профиль грифа мог бы даже изменяться по длине, от первого лада до последнего. Все, что повышает удобство игры, должно быть реализовано. Однако слишком тонкий гриф согнется, а толстый даст больше прочности. Если Вы понятия не имеете какой профиль Вам подходит, выберите овал. По крайней мере позднее его можно доработать по удобству.

После того, как Вы приняли решение о профиле грифа, я рекомендовал бы Вам сделать шаблон профиля по рисунку справа, для проверки грифа.

Отметьте место на грифе где он выходит из деки (2). Нарисуйте изогнутую линию приблизительно в половине расстояния в один дюйм (13 mm) от отметки, как показано на рисунке 3. Затем нарисуйте осевую линию (4). При обработке надо, что бы профиль грифа к концу плавно перешел в пятку.



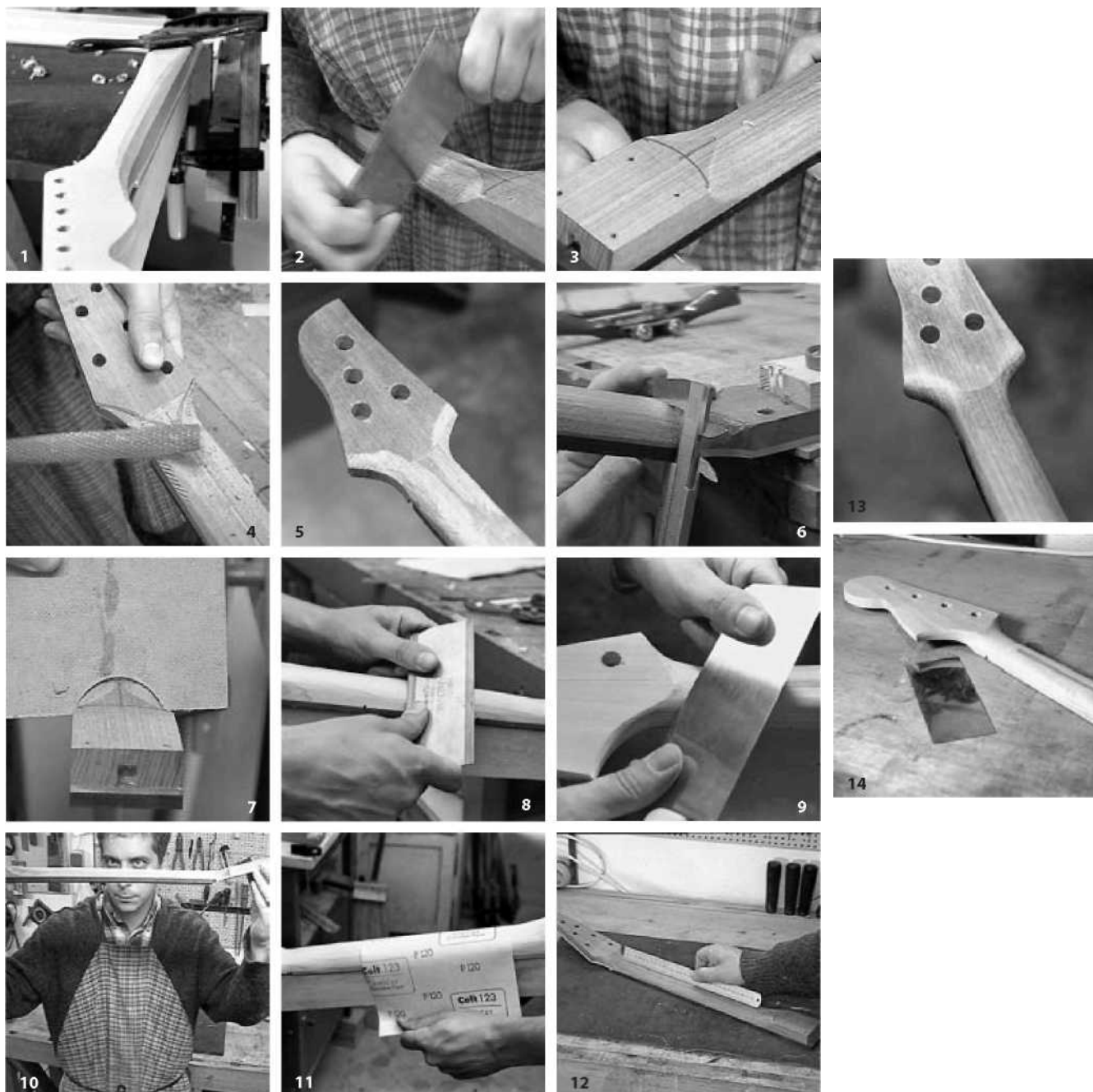
На мой взгляд лучший инструмент, для профилирования грифа – скобель. Чтобы Вам было удобно работать, гриф надо закрепить достаточно высоко относительно вашего тела (как показано на рисунке 5).

Начинайте обработку между пяткой грифа и головкой (7). Начинайте строгать сначала один край под углом 45°, затем переходите на другой.

Таким же образом обрабатывайте весь гриф, для получения желательной формы (1). На этой стадии главное не переусердствовать. Переход в пятку грифа смотрите на рисунке 2,3, а в головку 4,5. Более тонким гриф можно сделать позже. Подойдите к этому процессу очень тщательно, проверяя равномерность обработки и толщину в районе верхнего порожка и первого лада – она должна быть одинаковой. В районе верхнего порожка до анкера должно быть крайней мере 3mm (1/8") древесины, если анкер прямой. Если анкер изогнутый, 3mm (1/8") древесины должно быть до его самой близкой к обратной ладам стороне грифа. Штангенциркулем контролируйте процесс обработки (6). Я однажды на этом этапе дострогался до анкера, и был очень недоволен. Я думаю и Вы, если такое случится, не будете особо рады! Так что будьте внимательны!

Время от времени используйте шаблоны, как показано на рисунке 7 - проверяя процесс.

После того, как гриф был грубо обработан скобелем, продолжайте скребком (8) и зачистите переход между грифом и головкой (9). Строгайте только по волокнам.



Периодически снимайте гриф и осматривайте его, поворачивая в различных направлениях, чтобы отметить неровности (10). Очень важно осматривать гриф под различными углами против света. Также проведите по нему рукой, что бы почувствовать неровности.

Этап грубой обработки завершайте наждачной бумагой № 80, № 120 (11), пока не получите равномерную округлую поверхность по всей длине. После этого шлифовка должна идти только по волокнам. Проверьте ровность, прикладывая линейку (12). Не торопитесь и продолжите шлифовку, пока не исчезнут все царапины (13). Итак, гриф закончен и может быть отложен в сторону (14). Если впоследствии Вы увидите недостатки, их можно всегда исправить позже.

Машинная шлифовка грифа

Большинство гитаростроителей обрабатывает грифы на ленточно-шлифовальном станке. При использовании станка переходы к пятке и головке - шлифуются на крае ленты станка. При этом надо обеспечить сбор пыли. Ленточно-шлифовальный станок довольно простой электроинструмент и построить его самостоятельно имеет смысл.

Правда я лично предпочитаю обрабатывать мои грифы скобелем, без шума и пыли.

Установка грифа

Место под пятку грифа

Правильно выровнять гриф чрезвычайно важно: внешние струны должны идти параллельно краям накладке от верхнего порожка до бриджа, и осевая грифа должна быть продолжением осевой деки. Место под пятку лучше всего выбрать фрезой с шарикоподшипником по шаблону. Для этой цели Вам нужен точный 1:1 шаблон формы грифа. Такие шаблоны для стандартных Фендеровских грифов можно купить. Лично я предпочитаю использовать приспособление, составленное из двух длинных, толщиной 19mm (3/4") и шириной 50mm (2") досок плюс короткая деревяшка, чтобы обозначить форму пятки. Доски должны иметь прямые грани.

Разместите гриф точно в позиции, в которой он будет закреплен на деке и временно закрепите его струбиной (1). После этого положите две узких доски справа и слева от грифа и прижмите их к нему в районе 1-ого и 14-оого лада, как показано на рисунке 2 (вторую струбину на рисунке не видно). Линейка, лежащая поперек деки в области бриджа помогает выровнять доски и гриф по размерам. Позицию бриджа отмечают по мензуре от переднего края верхнего порожка. Если у Вас нет такой длинной линейки для разметки бриджа по мензуре, можно исходить из ее половины, т.е от 12-ого лада или от последнего лада - мензура минус расстояние от верхнего порожка до последнего лада. Если гитара будет иметь декоративную панель, ее надо временно закрепить чтобы выровнять гриф. Гриф теперь может быть установлен очень точно (2). Когда правильное положение грифа было найдено, доски закрепляют струбинами, и гриф снимают. (3,4).

Теперь у Вас есть точный 1:1 шаблон для вашего фрезера с фрезой с шарикоподшипником (5). Толщина шаблона зависит от длины фрезы - шарикоподшипник должен касаться края шаблона. Обычно такие фрезы длиной рабочей части 25,4 mm (1"). Есть также 19 mm (3/4") и 12 mm (1/2") фрезы, но они менее распространены. *Wealden*

Tools предлагает широкий диапазон фрез (см. адреса поставщиков в конце этой книги). Я использую 19 mm (1") фрезу, для которой необходим достаточно толстый шаблон.

Глубина посадочного места под гриф зависит от используемого бриджа, как я уже упоминал в главе «Проектирование». Когда бридж установлен в самую низкую позицию, струны должны касаться грифа. Отсюда глубина = «толщина грифа (25mm или 1")» минус «высота седел в самой низкой позиции». Насверлите фрезой «Фоснера» углубления и удалите долотом остатки древесины насколько возможно (6). После этого в несколько проходов фрезером по шаблону выфрезеруйте точно посадочное место (7). Установите фрезу на глубину более 1mm (0.04") от поверхности оставленной фрезой «Фоснера». Это позволит удалить ямки от направляющей фрезы. Чем плотнее гриф

входит в деку, тем лучше будет передача звука. Если по ошибке место под гриф получилось глубже, надо будет наклеить на дно полоску дерева.

Установка глубины сверления

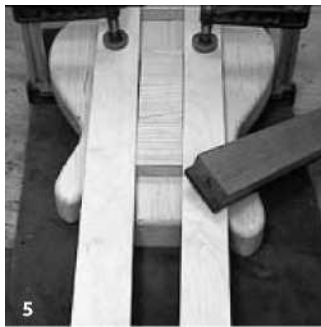
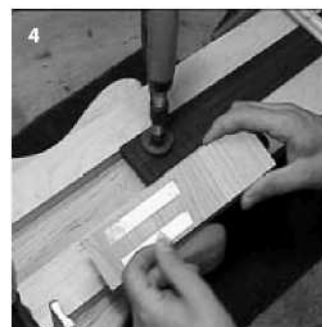
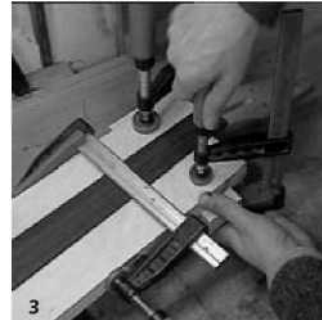
Если Вы используете сверло по дереву или «фрезу Фоснера», не забывайте о направляющей фрезы или сверла. Опустите фрезу или сверло зажатое в дрели на деку, до касания направляющей поверхности деки. Потом установите глубину сверления немного меньше необходимой, для того, что бы углубления от сверла были затем удалены фрезером.

Принимайте во внимание толщину шаблона!

Ошибка, которую обычно делают при фрезеровке посадочного места - не принимают во внимание толщину шаблона. Поместите шаблон на деку и поставьте на него фрезер. Опустите фрезу до касания с поверхностью деки и зафиксируйте ее. После этого можно рассчитывать глубину.

Установка грифа под наклоном к деке

Есть два способа установить гриф под наклоном к деке. Либо делаете место под пятку в деке с наклоном, либо пятку грифа с наклоном. Гриф под наклоном к деке должен быть установлен таким образом, чтобы приложенная



линейка лежала на ладах и на бридже (см. рисунок 1). Зазор между струнами и ладами можно установить позже, поднимая седла бриджа или сам бридж.



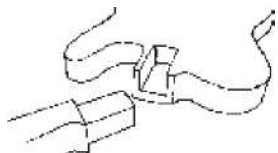
Для определения угла наклона грифа бридж устанавливают в положение, в котором он в конечном счете и будет стоять и опускают седла настолько низко насколько это возможно. Если бридж установлен так, чтобы он не касался деки, например, тремоло на болтах, под ним вставляют прокладку соответствующей высоты. После этого поместите кусок дерева, оставшийся от накладки на краю деки у начала посадочного места и определите угол наклона с помощью 2 дощечек, скрепленных струбциной, как показано на рисунке (2).

Если Вы делаете угол в посадочном месте грифа в деке, шаблон должен быть помещен под этим углом. Вы можете использовать ту же самую технику «трех досок», которая использовалась для выравнивания грифа и фрезеровки посадочного места, но можно также сделать широкий шаблон из фанеры (3). Угол может быть сделан большим или меньшим, при помощи деревянной прокладки, помещенной поперек конца шаблона и закрепленной двумя струбцинами (4). Чтобы сэкономить время, желательно воспользоваться перед использованием фрезера фрезой «Фоснера». Установите глубину на сверле такой, чтобы углубления, оставленные ей можно было бы удалить позже фрезером (на 2mm (3/32" выше необходимой глубины), после чего высверлите и выфрезеруйте посадочное место (5). Для тонкого шаблона надо использовать короткую фрезу с шарикоподшипником (например длиной 1/2").

Фреза скругляет углы и их надо спрямить долотом, в случае если пятка грифа прямоугольной формы (6). Если пятка грифа округлая, необходимо установить фрезу меньшего диаметра для обработки.

Вклеенный гриф

Делая вклеенный гриф необходимо что бы все места склейки были скрыты. Тщательно подгоните вклеиваемую пятку грифа. При вклейке грифа клей наносят и пятку грифа и на посадочное место и сажают гриф, прижимая его струбцинами.



Накладка шире чем гриф

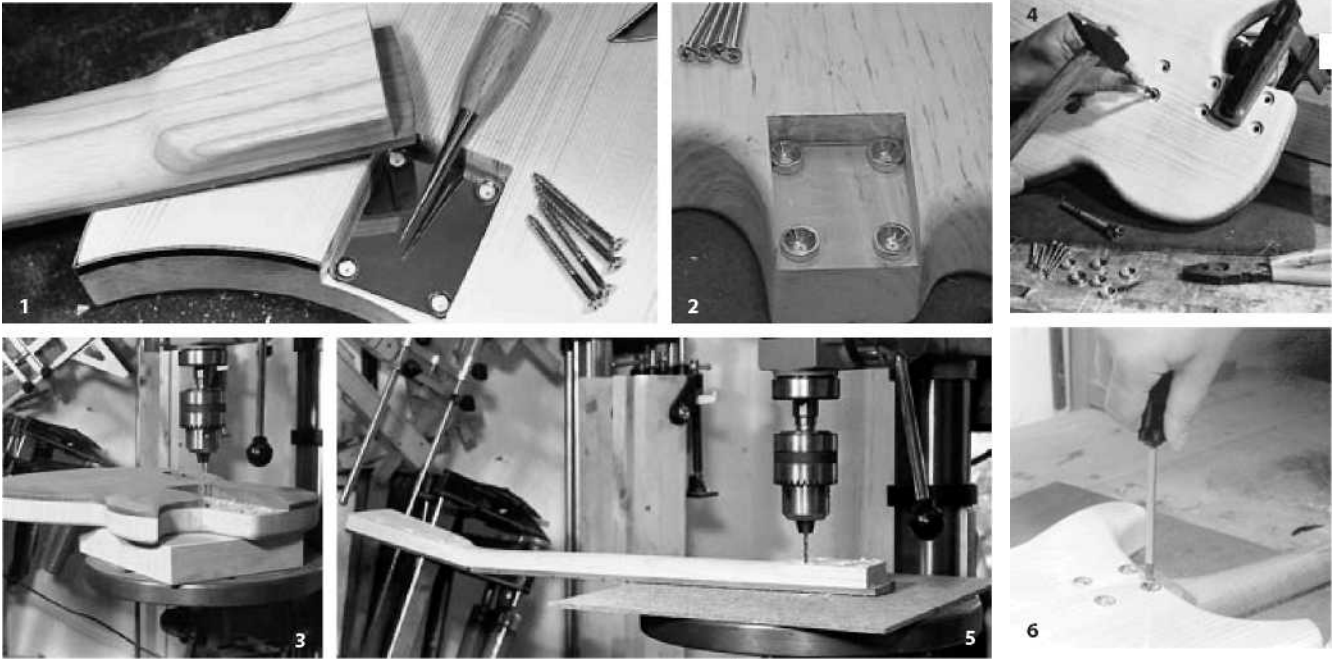
Делая накладку шире чем гриф Вы можете скрыть дефекты которые, возможно, остались после фрезеровки посадочного места под гриф. Если гриф устанавливается под углом, а поверхность деки плоская, с обратной стороны накладки, с обеих сторон пятки можно приклеить два маленьких клинышка.



Создание угла на пятке грифа

Угол наклона можно также сделать, скосив пятку грифа (7). Хотя это и сложнее. Закрепите гриф вертикально и отпилите лишнее под соответствующим углом (8). Проверьте, вертикальность крепления грифа. После чего положите гриф на деку, в предполагаемое посадочное место и прижмите его струбциной (9), для установки шаблона. Дальнейшие

действия по фрезеровке посадочного места аналогичны описанным выше.



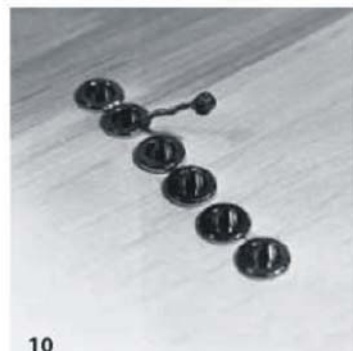
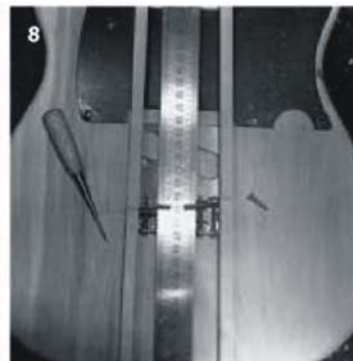
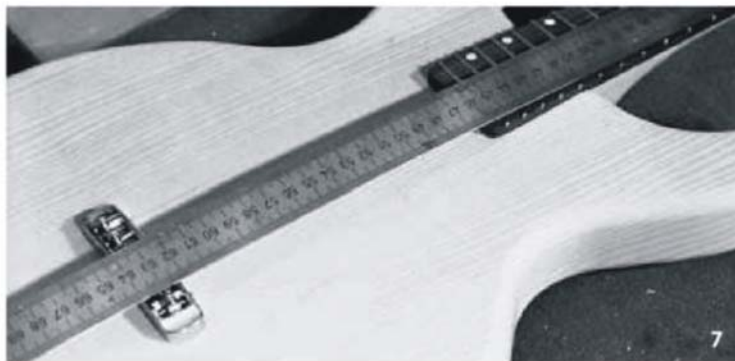
Прикрученный гриф

Для того, чтобы гриф прикручивался к деке надо просверлить в пятке несколько 4mm (5/32") отверстий. Лучше всего это делать, поместив пластину (подпятник) (1) или металлические шайбы (2) в посадочное место грифа, на деке, по ней отметить центры отверстий и просверлить отверстия дрелью (3).

Затем посадите гриф на место и отметьте по просверленным отверстиям центры отверстий на грифе, вставив в отверстия сверло и слегка ударив – это оставит на грифе след (4).

Как с любыми другими столярными изделиями, в пятке грифа надо просверлить неглубоки отверстия (5), иначе винты могут при вкручивании расколоть пятку. Эти отверстия должны быть по диаметру немного меньше чем винты (в идеале, приблизительно 80-90% их диаметра), для стандартных винтов надо просверлить отверстия диаметром 3.5mm (1/8"). Используя сверлильный станок или приспособление для вертикального сверления дрелью, просверлите эти отверстия на глубину 15mm (19/32"). Тщательно проверьте установку глубины что бы не просверлить гриф насквозь. И наконец установите гриф в посадочное место и заверните винты (6).

Установка бриджа

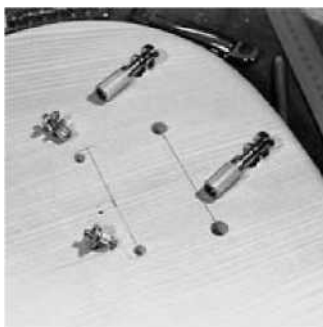


9

10

Точная позиция бриджа определяется после установки грифа (7). По метровой (3 фута) линейке от края верхнего порожка отметьте на осевой деки мензурку (8). Если нет такой длинной линейки, можно отмерить половину мензурки от 12-ого лада или высчитать расстояние от других ладов. Поместите бридж на деку в отмеченную позицию так, и выровняйте его по отношению к осевой грифа. Отодвиньте все седла на бридже как можно дальше от грифа и подвиньте бридж так, чтобы линия седла находилась на отметке мензурки. Позже, когда Вы отрегулируете мензурку для каждой струны, все седла изменят свое положение (9). Все это позволяет компенсировать повышение высоты тона, вызванной прижимом струн. На рисунке 7 показана гитара с наложенной сверху линейкой и двумя полосками скотча, которые отмечают конец мензурки *Телекастера* 647.7mm (25.5"). Обратите внимание, что бридж все еще надо подвинуть до выравнивания по седлам. Когда это положение было найдено, удерживая бридж отмечают установочные отверстия.

В случае струн сквозь корпус, отмечайте и сверлите отверстия также. Я думаю Вы просверлите отверстия более аккуратно и точно нежели я (10)



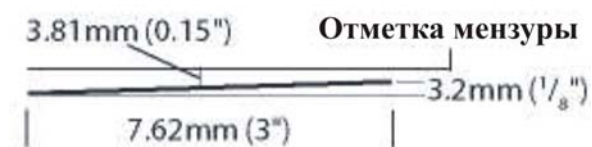
Бриджи регулируемые по высоте двумя винтами

Бриджи, установленные на двух винтах размещаются под углом к осевой линии деки, чтобы было больше возможности регулирования мензурки для струн. Если бридж имеет отдельный струнодержатель, он устанавливается на расстоянии 50mm (2") позади самого бриджа. Глубина отверстий и их диаметр зависит от футорок бриджа и струнодержателя.

Определение положения бриджа с отдельным струнодержателем

Точное положение бриджа можно точно определить только после того, как натянуты струны необходимого размера.

При использовании бриджа с отдельным струнодержателем это не только возможно, но и фактически желательно. На этом этапе роль верхнего порожка может выполнить грубая заготовка. Перемещая бридж под струнами Вы можете найти его правильное положение. Помните: всякий раз, когда Вы изменяете строй или ставите струны другого размера, бридж необходимо повторно отрегулировать.



Бриджи с нерегулируемой мензурой

Если Вы ставите бридж, который не позволяет регулировать мензурку, его надо установить в неровное положение, как на акустической гитаре. Подвиньте бридж вперед на 3.81 мм (0.15") от отметки мензурки и затем поверните его так, чтобы на длине в 7.62mm (3") край в районе 6 струны был на 3.2mm

(1/8") дальше края в районе 1 струны.

Другой подход состоит бы в том, чтобы временно поставить струны на гитару при помощи струнодержателя archtop прикрученного в отверстие под кнопку ремня и выровнять бридж. Не забудьте перенастраивать гитару после каждого перемещения бриджа. Эту настройку бриджа надо проводить при смене размера струн и для нового комплекта.

Установка фурнитуры на безголовой гитаре

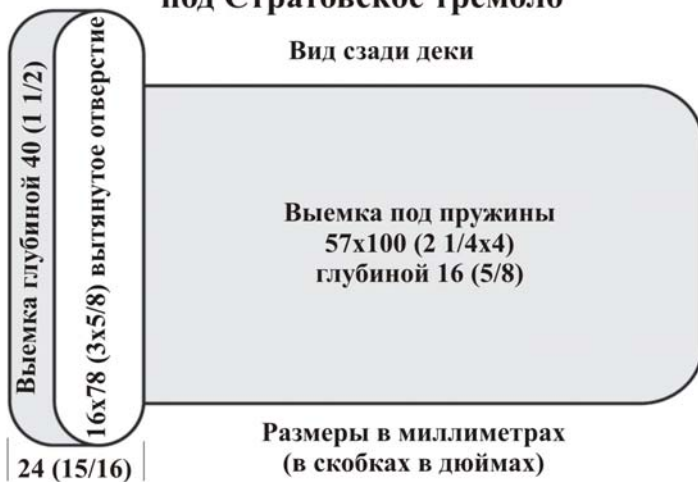


На безголовой гитаре колки часто устанавливаются на деке под небольшим нисходящим углом. Место под такие колки можно получить при помощи шаблона, закрепленного соответствующим образом (1). В этом случае предварительную подгонку колков (2) можно провести закрепив струнодержатель в конце грифа двумя винтами (3). На этом рисунке шестигранником можно закрепить обычные струны без второго шарика.

Установка тремоло

Чтобы установить Стратовское тремоло сначала надо вырезать в деке вытянутое отверстие размером 78mmx16mm (3"x5/8"). Для того, чтобы не ошибиться в размерах надо иметь устанавливаемое тремоло. Отвинтите хвостовик тремоло от бриджа, положите бридж на деку, так же как в случае с обычным бриджем, обведите его контур карандашом и отметьте линию центра хвостовика тремоло, его размеры и положение. После этого фрезой «Фоснера» диаметром 14mm (9/16") просверлите несколько отверстий, по размеру 78mm (3") как на рисунке 4 при помощи направляющей для дрели. После этого делаем шаблон из четырех прямоугольных досок (5), закрепляя их вокруг отверстия двусторонним скотчем. Две средних доски шириной 16mm (5/8"). После этого по шаблону выфрезеруйте фрезой с шарикоподшипником, с 19mm (3/4") режущей частью, отверстие настолько, насколько это возможно. Затем уберите шаблон и можно фрезеровать дальше используя в качестве шаблона стенки отверстия. Остальное удалите

Фрезеровка места под Стратовское тремоло

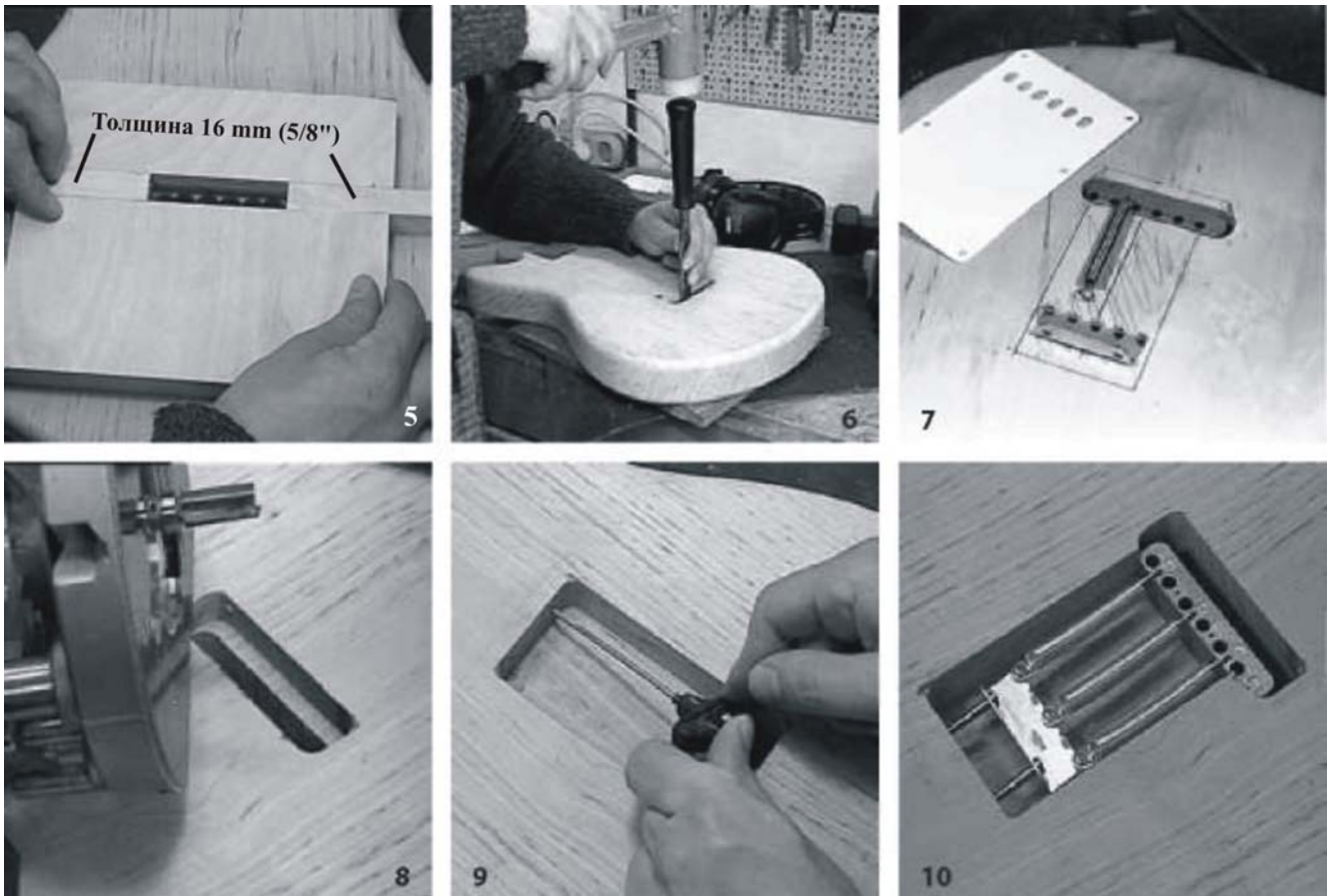


долотом (6).

Далее установите бридж с хвостовиком на деку и разметьте на обратной стороне деки прямоугольник размером 57mm x 100mm (2 1/4 " x 4") (7). После вырезания это будет место под пружины тремоло, глубиной 16mm (5/8"). Обратите внимание, что оно немного смещено от осевой отверстия.

Отверстие в задней части деки надо будет сделать немного шире, чтобы позволить наклонять тремоло. Фрезеруется оно аналогично отверстию но на глубину 40mm (1 1/2") и только 5mm (1/4") деки остаются шириной 16mm (5/8"). Стандартные хвостовики Стратовских тремоло могут устанавливаться только в деки толщиной не менее 45mm (1 3/4"). Пружины крепятся одной стороной к тремоло, а другой, кольцом надеты на кронштейн, который крепится к деке шурупами, вкручиваемыми под углом приблизительно 6°. Что

бы просверлить отверстия под шурупы необходима длинная и тонкая фреза или сверло. Можно также использовать



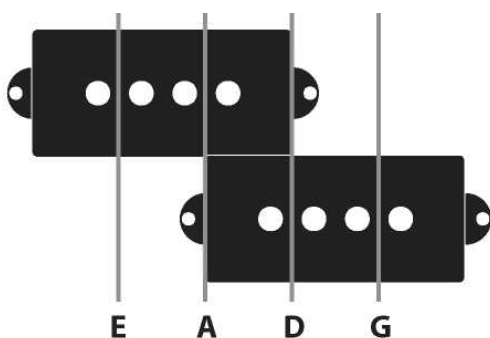
3mm (1/8") буравчик (9). Что бы можно было регулировать натяжение пружин шурупы не закручивают полностью (10). Не забудьте также просверлить отверстие в углубление под темброблок провода заземления. Крышку пружин располагают так, что бы отверстия в ней совпадали с отверстиями в хвостовике тремоло – для установки струн.

Разделенные датчики

Разделенные датчики устроены так, чтобы каждая струна проходила точно над своим сердечником датчика. На некоторых разделенных датчиках, например на *Precision Bass*, каждая струна должна проходить между двух сердечников. Как далеко по отношению друг к другу сдвинуты «половинки» датчика зависит от расстояния между струнами.

Универсальные шаблоны мест под датчики

Так как форма и размеры стандартных датчиков почти не изменяются, я думаю не лишним будет описать в этой книге шаблоны



мест под такие датчики. Пожалуйста измерьте имеющийся в Вашем распоряжении датчик точно и сделайте шаблон. Не забудьте оставить место вокруг него (приблизительно 1 мм или 0.04").

Декоративная накладка и датчики

Если Ваша гитара имеет декоративную накладку на деке у Вас есть гораздо больше вариантов установки различных датчиков. *Американский Страт*, например, имеет только одну прямоугольную и довольно широкую полость, в которой помещаются все три датчика. Это дает одно очевидное преимущество: позволяет любую комбинацию датчиков просто меняя декоративную панель и не фрезеруя дополнительные полости. Другое преимущество большой полости - уменьшенный вес гитары.

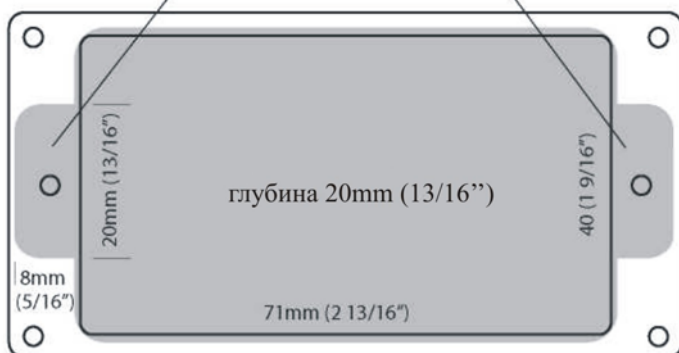
Однако говорят, что из-за датчиков, фактически подвешенных в воздухе, передача звука ухудшается. Действительно ли это имеет место - не мне судить.

Полость под хамбакер (серая область)

Если Вы хотите установить хамбакер с рамкой, как показано в рисунке внизу, Вам придется сложнее. Полость должна быть точно сделана по размерам датчика. Очевидные ограничения - рамка должна закрыть полость и под углами рамки должно быть достаточно дерева, что бы прикрутить рамку.

Масштаб 1:1

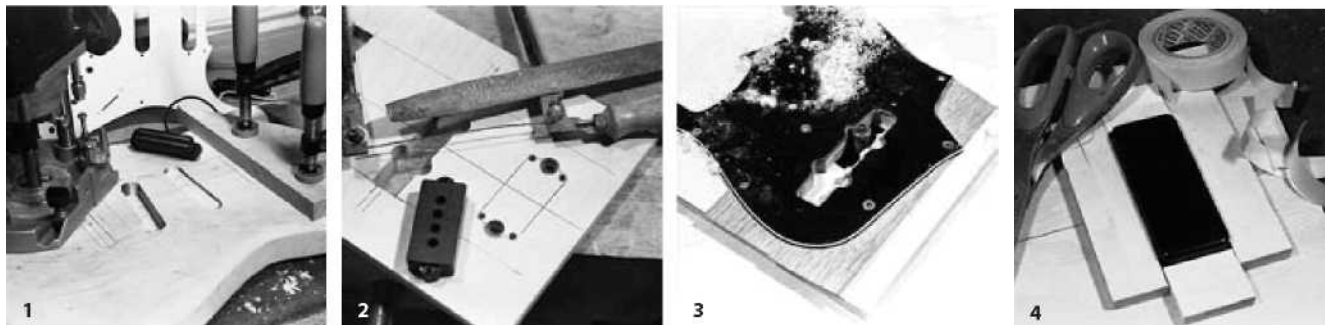
“Ухо” можно при необходимости фрезеровать глубже



Фрезеровка полостей

Фрезеровка полости под датчик

Полость под датчик делается глубиной 19mm (3/4"). Для некоторых современных синглов Вы можете использовать фрезу диаметром 19mm (3/4") просто ведя фрезер по направляющей, установленной параллельно полости датчика (1).



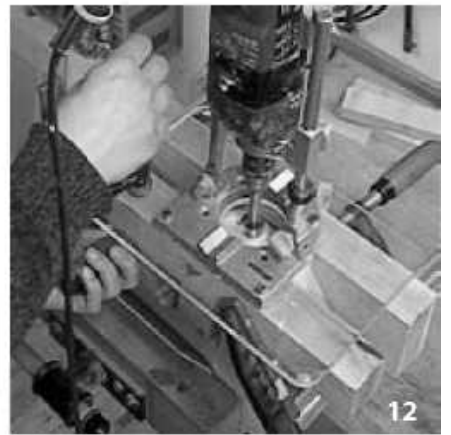
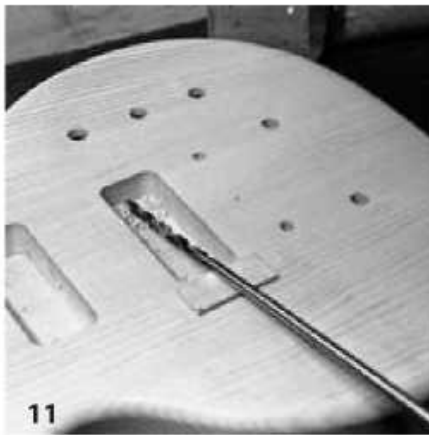
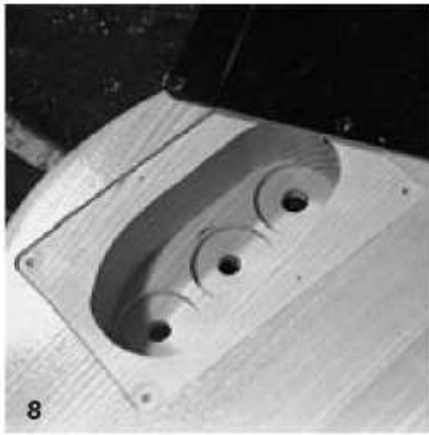
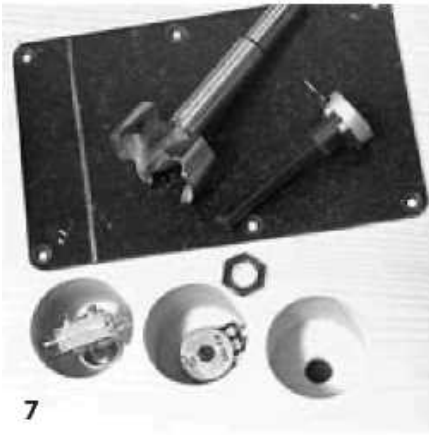
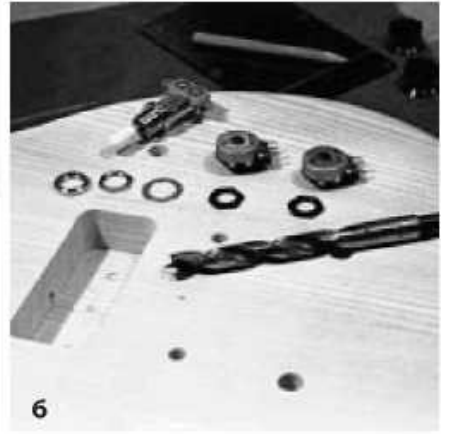
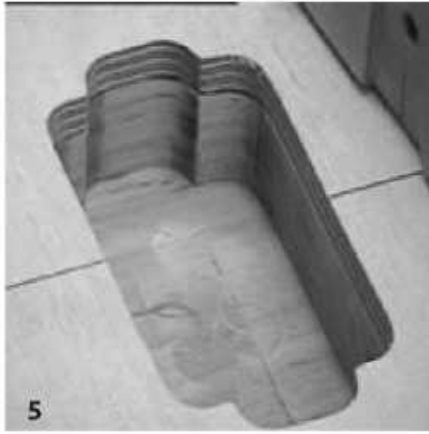
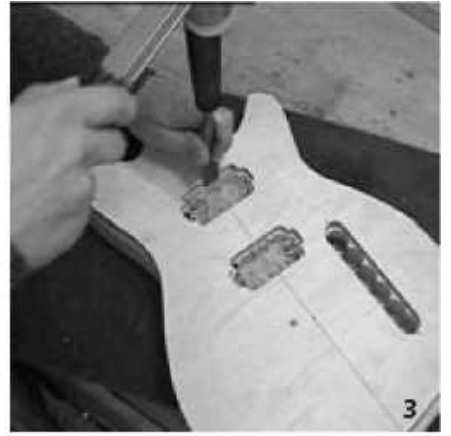
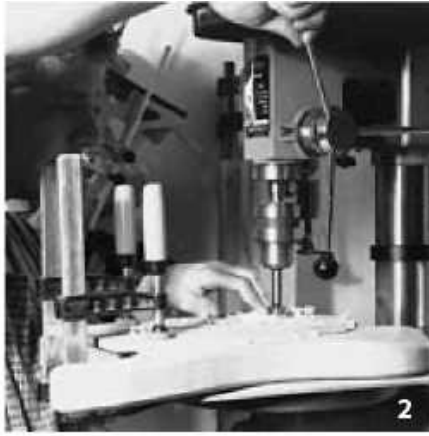
Для других датчиков нужны шаблоны. Вы можете или купить готовые шаблоны или сделать ваши собственные. Эти шаблоны должны быть сделаны очень точно и должны быть немного больше, чем полость. Углы можно высверлить, а остальное выпилить лобзиком и обработать напильником (2).

Если у Вас есть готовая декоративная панель, Вы можете также использовать ее как шаблон для шаблона (3). Закрепите панель на материал, используемый для изготовления шаблона, и на сверлильном станке высверлите грубо форму. После этого, используя фрезу маленького диаметра с установленным шарикоподшипником выфрезеруйте шаблон. Чтобы подшипник надежно касался панели, подложите под нее лист фанеры или картона. Острые углы можно доделать позже, вручную.

Фрезеровка полостей под прямоугольные датчики (типа «мыльница») делается просто: закрепите несколько деревянных брусков вокруг крышки датчика (как показано на рисунке 4). Датчик должен сидеть свободно. Далее датчик убирают и все идет по известной схеме.

Копирование уже существующей полости под датчик

Форма полости датчика можно также легко скопировать с имеющейся деки гитары, закрепляя на гитаре грубо обработанный шаблон и вырезая форму с фрезой с установленным на конце подшипником.



Желательно высверлить полость под датчик фрезой «Фоснера» или сверлом перед фрезеровкой (1). Только не забудьте ограничитель, что бы не просверлить деку насквозь. Углы малого радиуса или «уши» лучше всего сверлить (1) винтовыми или спиральными сверлами подходящего диаметра. Большая часть древесины удаляется фрезой «Фоснера» (2,3) и долотом. После этого полость фрезеруют (4,5).

Фрезеровка полости под темброблок

Прежде чем фрезеровать полость под резисторы и выключатели надо просверлить отверстия в деке насквозь от передней части. Сверлите каждое отверстие тем же диаметром, что и резьба компонента (6). После этого фрезой «Фоснера» высверливают полость сзади деки на необходимую глубину (7). Полость должна быть такой глубины, чтобы резисторы и переключатели можно было закрепить гайками. Однако нет необходимости делать всю полость одинаковой глубины, там где нет резисторов и переключателей полость может быть меньшей глубины (8).

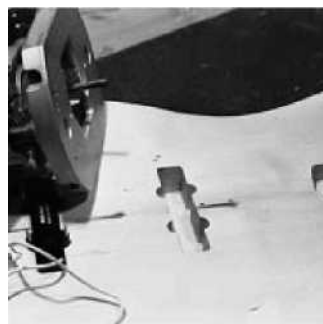
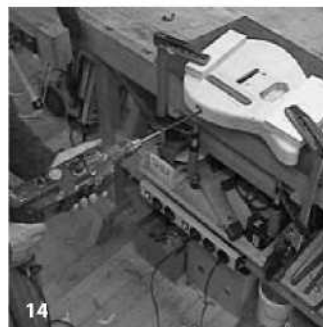
Для выпуклых топов дек гитар необходимы специальные резисторы с длинными движками. Однако, можно использовать и стандартные потенциометры, если они установлены на пластине показано на рисунке (9). Пластина привернута ко дну полости. Чтобы позволить пластине лежать плоскостью на дне, нужно сделать на нем углубления под гайки.

Отверстие, под провода от датчиков лучше всего сверлить от посадочного места грифа (10). Отверстие от полости бриджевого датчика в полость темброблока нужно сверлить под очень маленьким углом (11), используя прокладку под сверло из фанеры или картона, чтобы защитить деку. Для сверления необходимо длинное сверло, диаметром 6mm (1/4") (лучше если это будет винтовое сверло по дереву).

Отверстие под выходное гнездо сверлят фрезой «Фоснера» диаметром 25mm (1"). Если есть сверлильный станок, закрепите деку вертикально и сверлите отверстие сверху. Можно, например, зажать деку в тисках через две доски как показано на рисунке 12. Это даст поверхность для установки направляющей для дрели. Глубина сверления зависит от используемого гнезда. Если нет направляющей для дрели, сверлите держа дрель в руках, как показано на рисунке 13. После этого просверлите меньшее отверстие до выхода сверла в полость темброблока, для проводов (14). Не забудьте также просверлить отверстие от полости темброблока до бриджа или до полости под пружины тремоло для заземления.

Углы

Большой диаметр фрезы с подшипником не дает возможности вывести углы с малым радиусом. Однако можно воспользоваться обычной 6mm (1/4") фрезой. Результат Вас удовлетворит.



Сборка гитары



Наконец после всех трудов пришло время установить фурнитуру и испытать Вашу гитару! Порадуйтесь и соберите гитару, но временно. Это необходимо для обнаружения возможных ошибок. Соединение (детали на следующих страницах) и проверка электронных компонентов

тоже должно быть частью испытания.

Внимательные читатели, возможно, заметили, что гитара, показанная выше была уже собрана в более ранней стадии. После окончания установки компонентов, гитару надо отложить и перед настройкой тщательно вымыть руки. Следы жира и грязи с дерева очень трудно удалить.

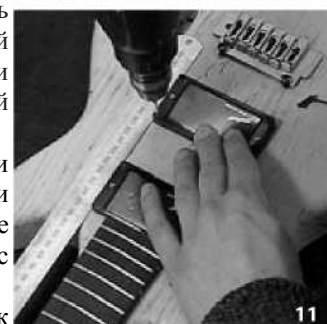
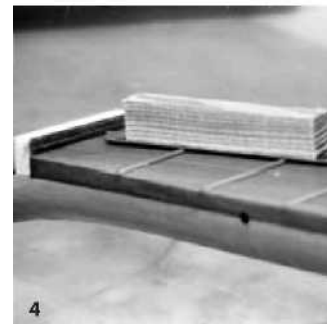
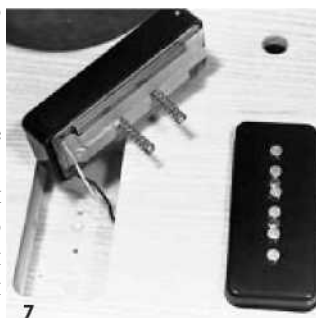
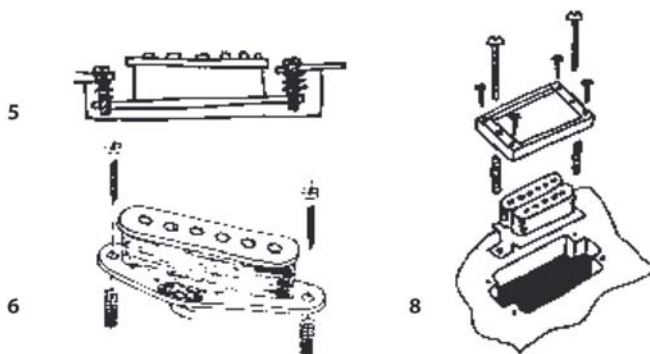
Установка «железа»

Для того, чтобы установить все колки ровно на одной стороне головки грифа («6 в линию») необходимо приложить к ним линейку (1). Обязательно надо просверлить отверстия для крепежных шурупов меньшим диаметром. Отметкой глубины на сверле может служить накрученная полоска скотча. Большинство колков еще прикручиваются сверху гайками.

Отметьте правильную высоту верхнего порожка, при помощи разрезанного вдоль карандаша (3) или лезвия ножа (4), лежащих на ладах (если конечно Вы не купили готовый верхний порожек). Сточить карандаш лучше всего на наждаке. Что бы метка от ножа была видна на светлом порожке, надо закрасить порожек, например, карандашом. Для радиусных накладок необходима соответствующая форма верхнего порожка. Это также можно сделать на наждаке или напильником. Верхний порожек из кости при обработке дает неприятный запах, который может напомнить Вам о последнем посещении дантиста. Напильником или шлифовальной бумагой порожек стачивают приблизительно на 1mm выше отмеченной линии и закругляют заднюю кромку.

Установите датчики с винтами и пружинами или на декоративную панель (5) или непосредственно на деку (6). Установка электронных компонентов намного легче, при использовании декоративной панели, поскольку она позволяет устанавливать и удалять все компоненты (включая датчики) как единый блок. Датчики всегда устанавливаются с пружинами, чтобы обеспечить возможность регулировки высоты (7).

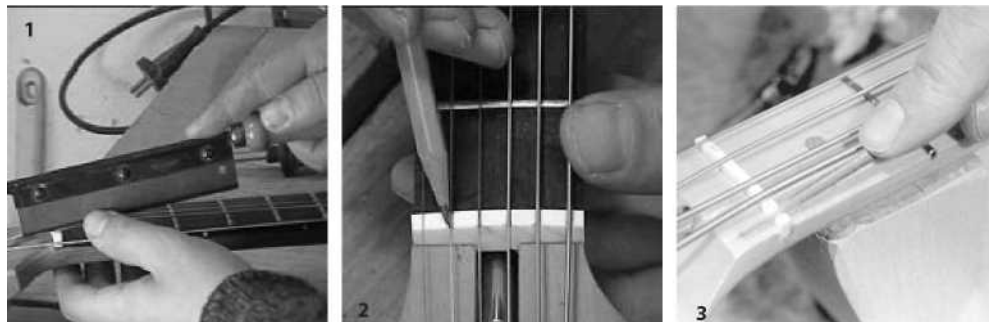
Хамбакеры всегда прикручиваются к рамке, которая в свою очередь прикручивается к деке или декоративной панели (8,9,10). Пружины облегчают подъем или опускание датчиков посредством винтов. Такие рамки, которые иностранцы странно достаточно называют кольцами, хотя они прямоугольные по форме, бывают различные по высоты и с плоским или круглым основанием. Четыре отверстия в углах позволяют прикрутить рамку к деке, а два отверстия в центре чтобы прикрутить хамбакер к рамке. Закрепите хамбакер двумя длинными винтами вставленными в пружины. Датчики Schaller крепятся к рамке двумя винтами с обеих сторон, устраняя любую возможность наклона датчика (очередной пример немецкой надежности). Специальные рамки



Schaller имеют три отверстия на двух узких сторонах, чтобы позволить установить любой хамбакер. Естественно для установки рамки надо просверлить отверстия под шурупы (11).

Правильная установка струн гитары обеспечит стабильность строя. Детали см. в разделе по установке струн. Не обрезайте струны при проверке гитары, вместо этого накрутите их побольше на колки. При повторной установке тонкие струны часто ломаются в месте изгиба на колке. Что бы этого избежать необходимо сделать запас струны до места изгиба на колке. Для этого надо накручивать струну раньше чем обычно, создавая натяг рукой.

Точное расположение пазов на верхнем порожке важно для направления струн и гарантируют чистое звучание. Установите струны начиная с двух внешних. Пропилите маленькие углубления в верхнем порожке, для того, чтобы



держат струны в нужном (1) положении. Помните, что при проектировании гитары мы приняли расстояние до крайних струн от краев верхнего порожка не менее 3.5mm. Разместите другие четыре струны на равных расстояниях между двумя крайними. Слегка натяните струны, удерживая их в необходимом положении пальцами. Когда Вы смотрите на струны, Вам должно казаться, что они установлены на равном расстоянии друг от друга. Главное – оптическое восприятие точности, а не математическая точность. Это значит, что более тонкие струны должны быть немного ближе друг к другу и что расстояние между струнами должно постепенно увеличиться к басовым. Расположение струн на верхнем порожке таким способом будет определенно иметь положительный эффект для удобства грифа для игры. Когда правильные положения струн были найдены, отметьте их с обеих сторон каждой струны острым карандашом или ножом (2).

Пазы в верхнем порожке должны быть сделаны так, чтобы струны помещались в них. Они должны иметь округлое дно и быть не глубже половины диаметра струн. Пазы можно пропилить круглыми надфилями такого же диаметра как струны (3) или лучше специальными надфилями для верхнего порожка (4,5). Держите надфиль под небольшим углом к грифу, чтобы край паза к головке был ниже. Обычно пазы шире к головке грифа и их края сходятся по направлению к первому ладу почти до размера струн.

На установленных и натянутых струнах изгиба в середине паза не должно быть, он должен быть точно на переднем краю паза. Плохо сделанные пазы ведут к появлению звона, который легко принять за звон струн об лады. Так, прежде, чем грешить на ровность ладов, проверьте пазы верхнего порожка.

Надфили для верхний порожка

Для верхнего порожка желательно использовать дорогие специальные надфили. Такой инструмент делают *Grobet* (4) в Швейцарии и *Ibanez* в Японии. Эти наборы можно купить у большинства гитарных поставщиков. Эти специальные надфили имеют зубцы только на гранях и дают точные, круглодонные пазы в верхнем порожке.

Сдвоенные надфили от *Stewart-MacDonald* (5) также имеют зубцы только на гранях, но стороны имеют разную толщину. Они дают v-образный паз с круглым дном.

В принципе не надо покупать все размеры надфилей. Более широкие пазы можно также сделать просто перемещая надфиль от одной стороны к другой.

Самые тонкие надфили по толщине такие же как дисковая пила и поэтому очень хрупкие. Для всех пазов достаточно иметь следующие 4 размера надфилей: .016" / .025" / .032" / .042" (0.4/0.6/0.8/1 мм). Также можно начать делать пазы пилой и продолжить надфилями.

Пазы для тонких струн можно сделать пилой, однако пропилы не будут иметь круглое дно. Но и это не плохо. Более широкие щели можно сделать, перемещая пилу от одного края паза к другому.

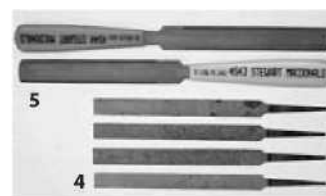
Пилой делают пазы глубиной немного меньше чем нужно. Необходимую глубину формируют позже, когда гитара закончена и готова к настройке. Обработку верхнего порожка завершают шлифовальной бумагой и/или полировкой маленьким полировальным колесиком дрелью.

Распайка

Нагрейте паяльник и положите деку всей плоскостью на что-то мягкое типа ковра.

При распайке желательно использовать разноцветные провода, чтобы избежать ненужного беспорядка и облегчить коммутацию. Используйте холодные цвета типа черного или синего для общих проводов и заземления и теплые, типа красного, оранжевого или желтого для сигнальных (горячих) проводов.

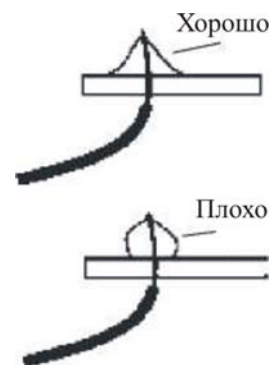
Витой провод идеален, потому что состоит из многочисленных очень тонких проводов и еще потому что он очень гибкий. Используйте экранированный провод всякий раз, когда длина провода более 4 дюймов. С более короткими проводами не стоит беспокоиться, так как оплетка удаляется на обоих концах. Экранированный провод состоит из изолированной центральной жилы, окруженной оплеткой, которая при соединении с общим проводом действует как щит от наводок, искажающих звук. Если Вы хотите припаять, скажем, провод датчика к потенциометру, надо сначала



очистить концы провода от изоляции. Это можно сделать не только специальным инструментом для зачистки проводов, но и ножом. Снимайте изоляцию очень тщательно, чтобы не повредить тонкие провода внутри, и удалите пластмассовую изоляцию ногтями большого и указательного пальцев. На изолированных проводах удаляют приблизительно дюйм изоляции перед роспуском оплетки. При роспуске поможет швейная игла. Распущенную оплетку скручивают в один провод и облуживают его конец. С внутреннего провода также снимают изоляцию приблизительно на 5mm (1/5 ") и так же облуживают. Для припаивания, прижмите провод к месту пайки или пропустите его в отверстие, если такое имеется (например на лепестках потенциометра), затем прижмите жало паяльника к месту пайки, так, чтобы оно нагрело и провод и контактную площадку или лепесток. Припой скоро начнет течь и соединит обе части. Соединение будет лучше, если добавить немного канифоли (не слишком много!).

Хорошее спаянное соединение никогда не будет напоминать каплю и выглядеть тусклым. Если такое случилось повторно нагрейте соединение, добавив немного флюса. Плохо пропаянное соединение - причина шумов и исчезновения сигнала. Рисунок справа показывают хорошую и плохую пайку. Пайка тусклого цвета, неправильной формы говорит о так называемой «холодной пайке». Это происходит потому, что температура паяния не достигла нужной величины. Результат – пропадание сигнала.

Часто приходится перепаявать провода, которые иногда ломаются в отверстиях лепестков. Чтобы очистить отверстие от припоя, надо нагреть лепесток и вставить в отверстие острие карандаша – припой не пристает к графиту.



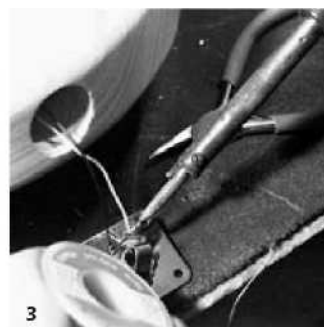
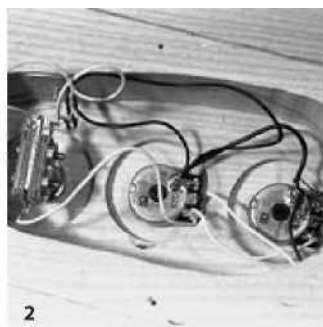
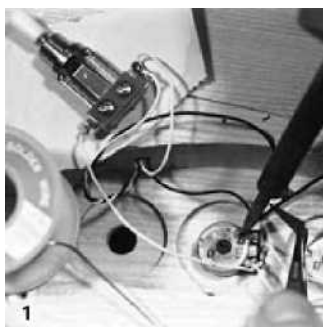
Спаивание

Стандартным методом соединения электрических проводников и компонентов электрических схем между собой является пайка. Этот тип соединения, которым два металла связываются друг с другом, называется мягкой пайкой. Для гитарных целей применяют паяльник мощностью 30 - 45 ватт. Место пайки в электронике обычно 1 мм в диаметре и состоит из отверстия, окруженного токопроводящим оловянным сплавом. Канифоль часто используется как флюс, чтобы сделать припой более текучим. При пайке образуются ядовитые пары, которые желательно не вдыхать. Однако этого нельзя полностью избежать - в конце концов, Вы должны держать вашу голову так, чтобы видеть то, что паяете.

При пайке чувствительных к высокой температуре полупроводников, типа диодов или интегральных схем (ИС), время пайки не должно превышать пять секунд.

Оборудование для распайки гитарной электроники

Рисунок справа показывает оборудование, необходимое для пайки. Паяльник на 30 - 45 ватт (1), припой с канифолью (2), кусачки (3) для удаления изоляции (4), нож (5), пинцет (6) или маленькие плоскогубцы, отсос (7) или специальный провод для удаления припоя (8), омметр (9) для проверки проводимости. Дефекты проводников можно отследить соединяя последовательно электрическую лампочку и батарею. Однако цифровые мультиметры сейчас стали настолько дешевыми, что каждый может позволить себе купить такой. Большинство мультиметров имеют звуковой сигнал, который включается при нормальном прохождении сигнала.



Крышки всех потенциометров должны быть соединены между собой и с заземлением. Нагрейте крышку паяльником (1) перед пайкой и облудите на ней небольшое место. Затем припаяйте изолированный провод к крышке.

Если в одну точку припаиваются несколько проводов, желательно скрутить и спаять их вместе перед пайкой (2). Сокращение длины проводов также дает положительные результаты по шуму.

Выходное гнездо припаивается в последнюю очередь. Провод к нему должен быть достаточно длинным, что бы облегчить пайку (3). Вся электроника, установленная на декоративной панели значительно облегчает коммутацию (4).

Экранировка электроники

Электроника может быть экранирована при помощи нанесения на полости графитовой краски из баллончика. Такая краска доступна от гитарных поставщиков типа *Stewart-MacDonald*. Можно также использовать самоклеющуюся или обычную медную фольгу (5). Алюминиевая фольга не дает нужного эффекта (*я бы с автором не согласился, алюминиевая фольга дает прекрасные результаты по экранировке*). Неклейкая фольга наклеивается клеем. Важно, что бы вся экранировка была единым целым. Провода могут быть припаяны к фольге тем же самым способом как и к потенциометрам (см. выше), либо прикручены к краске шурупами. Рисунок 6 показывает проверку заземления омметром. Один щуп на корпусе гнезда, второй на фольге - мультиметр показывает 0 Ом, что означает, что экранировка собрана правильно. В любом месте фольги мультиметр должен показывать 0. Фольга в полости под декоративной панелью спаяна тремя проводами с фольгой в полости темброблока, с экраном гнезда и с фольгой на декоративной панели. Фольга связана друг с другом так, чтобы только один вывод требовался для каждой области. Другой вывод соединяется с кронштейном пружин тремоло, чтобы заземлить струны (1),

Пример установки активной электроники

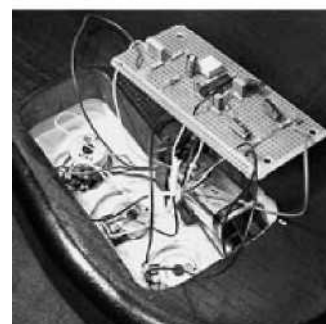
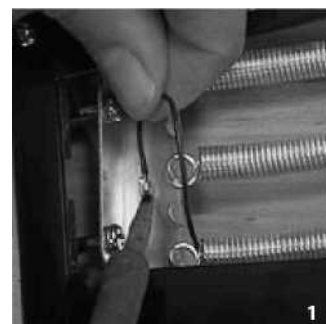
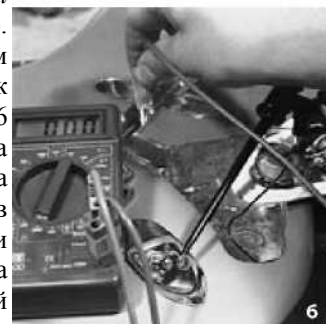
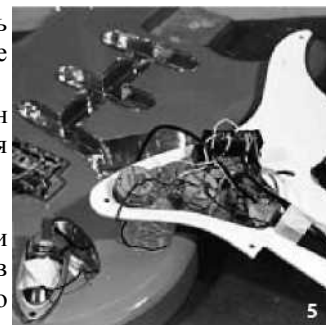
Рисунок выше справа показывает параметрический эквалайзер, собранный на печатной плате и установленный в полости темброблока на распорках. 9-вольтовая батарея закреплена там же при помощи специальных держателей. Есть также специальные коробочки для батареек, которые можно купить, чтобы сделать легкой смену батареи. Проверьте, что все электронные компоненты надежно закреплены так, чтобы они остались на месте даже при падении гитары.

Гитара готова к завершению работы если после тестовой сборки все работает прекрасно.

Проверьте следующее:

- Все части могут быть легко установлены?
- Распределен ли вес гитары равномерно и удобно ли она висит на плече?
- Удобен ли гриф?
- Возможно ли опустить струны?
- Переключатель работает?
- Звучит ли так как Вы предполагали?

Если все устраивает, разберите гитару. Все части до сборки храните в безопасном месте. Маленькие винты лучше прилепить на магнит.



Финализация

Пришло время для своего рода «косметических операций» на вашей гитаре, которые позволят создать защитное покрытие, подчеркивающее красоту древесины. Если Вы были аккуратны и использовали качественную древесину, нет причин краской закрыть фактуру дерева. Древесина, в конце концов, красивый материал, привлекательность которого увеличивается с возрастом. Но о вкусах не спорят, и Вы можете конечно предпочесть окраску деки.

В теории, конечно, можно гитару ничем и не покрывать. Однако древесина рано или поздно станет серо-коричневой. На такую гитару буден неприятно смотреть. Особенно это касается грифа, который постоянно контактирует с руками гитариста. Поэтому и необходимо наносить защитное покрытие, кроме того оно подчеркивает естественную красоту древесины и облегчает содержание гитары в хорошем состоянии. Другой аргумент в пользу покрытия - замедление обмена влагой. С защитным покрытием древесина «менее активна».

Однако покрытие не должно быть толще чем необходимо для того, чтобы выполнять защитную функцию, поскольку чем толще слой, тем сильнее он ослабляет и подавляет колебания.

Восстановление вмятин

В случае вмятин - деревянные волокна просто сжаты и их можно выпрямить. Для этого намочите ткань, положите ее поверх вмятины и прижмите ткань горячим паяльником (2). Получившийся при этом пар расширит сжатые волокна и сделает вмятину почти невидимой.

Шлифовальная бумага для финализации

Перед покрытием гитару обязательно надо отшлифовать мелкозернистой бумагой. Шлифуйте всегда по волокнам, начиная с № 150 и заканчивая № 220. Конечно можно использовать еще более мелкую бумагу, но отличие будет практически незаметно. Шлифовку надо заканчивать когда исчезли все царапины, вмятины или другие неровности при осмотре древесины очень близко со всех направлений и против света. Это чрезвычайно важно, так что сделайте это очень тщательно: любые пропущенные дефекты при покрытии вылезут наружу. Поверхность должна быть гладкая и глянцевая. Поверхностные дефекты легче обнаружить, протирая древесину растворителем или политурой. Жидкость испарится и покажет любые дефекты, которые все еще остались.

Никогда не используйте для финализации железную пресованную стружку. Потому как от нее останутся крошечные частицы, которые начнут ржаветь и испортят поверхность.

Маскировка

Все части, которые не должны подвергаться финализации, типа палисандровой накладки, показанной на рисунке справа, нужно тщательно закрыть. Стороны накладки могут также быть замаскированы как показано на рисунке.

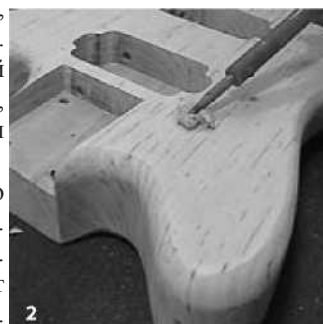
Окраска

Когда деревянная поверхность увлажнена ее перерезанные волокна приподнимаются, заставляя первоначально гладкую поверхность после высыхания стать шероховатой (ворсистой). Этого можно избежать или по крайней мере снизить этот эффект, сознательно увлажнив поверхность тканью или губкой, используя прохладную воду. Затем, после приблизительно получаса древесина полностью высыхает и ее снова шлифуют шлифовальной бумагой № 220. Это надо сделать однократно или дважды. Такая «протирка» или «вискеризация» перед окраской или финализацией важна при использовании водных покрытий, поскольку они в большей мере, чем другие покрытия, приподнимают волокна. После шлифовки удалите пыль мягкой щеткой или пылесосом. Самые мелкие частицы пыли можно удалить мягкой тканью. Такую спецткань можно купить в магазинах, торгующих краской.

Теперь можно наносить краску. Окраска специальными красителями подчеркивает структуру древесины и придает дереву специфический тон. Применение разных по тону красителей, в зависимости от типа древесины, может придать гитаре теплые тона: желтые, коричневые и немного красноватые, подчеркивая естественную красоту древесины. Красители одного типа могут смешиваться для получения специфических цветов. Так довольно блеклый клен светлого цвета, с прямыми волокнами можно сделать привлекательным при помощи красителей.

Анилиновые красители дают лучшие результаты и делают окраску древесины легкой. Они бывают растворимыми в спирту или в воде и продаются в виде порошков в широком ассортименте цветов. Так как только небольшое количество такого красителя дает очень интенсивный цвет, надо добавлять в растворитель немного порошка, лучше всего на кончике ножа.

Растворите в обычной или дистиллированной воде порошок. Я использую обычную, холодную воду из-под крана. Спиртовые красители растворяйте в денатурате или лаке. Всегда опробуйте краситель на ненужной деревяшке той же породы. Даже тип растворителя дает разные результаты.



На рисунке справа (1) я наношу янтарную окраску на кленовый гриф. Эта окраска должна заставить древесину казаться желтоватой и напоминать гриф из клена, которому несколько лет. Окраска наносится равномерно на всем протяжении древесины тканью или губкой и затем сушится. Не расстраивайтесь тусклым цветом высушенной окраски, она изменится как только будет покрыта маслом или лаком. Все красители на основе воды и лаки поднимают волокна дерева. Это не такая большая проблема если поверхность покрывается прозрачным лаком. Просто шлифуйте их мелкой шлифбумагой. Но если применяется краска, тон будет изменен волокнами древесины. Этот эффект можно устранить как описано выше. Красители на основе спирта и некоторые другие краски не поднимают волокна.



Красители сделанные из древесной коры

Вы можете сделать свои собственные «экологически чистые» красители из древесной коры. Такие красители особенно хорошо подходят для электрогитары, построенной «экологически чистым» способом, и включенной в усилитель, питаемый солнечной (или возможно даже космической) энергией. Для этих целей необходима кора деревьев спиленных с мая по октябрь, поскольку это то время, в которое деревья растут и под корой течет сок. Содержание сока в деревьях, как говорят, является наиболее высоким во время «роста» луны (то есть между новолунием и полной луной). Это время идеально для сбора коры. Положите кору в стеклянную банку с крышкой на две трети объема. Добавьте горячий 5-процентный раствор соды (1 часть соды и 19 частей воды), так, чтобы вся кора была покрыта раствором, закройте крышку и оставьте настаиваться на три дня. После этого настоем с корой надо прокипятить в течение приблизительно часа. Используйте для этого эмалированную посуду, краситель не должен войти в контакт с металлом! После приблизительно часа отфильтруйте жидкость через ткань в стеклянную банку с крышкой и затем оставьте охлаждаться. Такие красители часто дают различные оттенки коричневого цвета, в зависимости от материала деки или грифа. *(Короче, хотите сделать крутой краситель – летом, дождитесь новолуния и отправляйтесь в лес. Обязательно ночью, чтоб деревья не видели того, как будете с них драть кору! Можно попросить это сделать знакомого медведя или дятла, они больше понимают в коре! Кора должна быть свежей, и на ней должно быть обязательно четное число борозд – иначе красителя не получится 😊)*

Окраска Sunburst

Окраска Sunburst также дает очень привлекательную поверхность. Такая окраска получается техникой изменения оттенка цвета постепенно (от более темного на краях к более яркому в центре). Sunbursts легче сделать на немного влажной поверхности. Если Вы положили слишком много анилинового красителя, просто вытрите избыток. Анилиновые порошки также можно добавить и к лаку.

Заполнение пор

Заполнение пор рыхлой древесины необходимо для получения гладкой, как стекло глянцевої поверхности. Такую поверхность делают на всех гитарах, для получения товарного вида. Некоторые типы древесины такие как клен, липа или ольха имеют мелкопористую структуру, которую можно финализировать без заполнения пор. Другие типы, например, дуб, махагонь, ясень, грецкий орех, палисандр и другие имеют крупнопористую структуру, то есть поры видно невооруженным глазом. Такие породы требуют заполнения пор перед финализацией.

Но имейте в виду, использовать порозаполнитель необязательно. Однако если Вы хотите получить плоскую зеркальную поверхность на крупнопористой древесине, другого пути нет.

Есть специальные порозаполнители, которые облегчают этот процесс. Если не использовать заполнитель масло или лак будут впитываться в дерево, по этому окончательное покрытие гитары должно быть сделано в несколько слоев. Всего этого можно избежать, используя заполнитель.

Заполнители выпускают в виде пасты, которая разводится с водой или уайт-спиритом до консистенции сметаны, и наносят на поверхность пластмассовым шпателем или грубой тканью типа мешковины. Наносить можно в любом направлении. После нанесения удалите избыток грубой тканью поперек волокон. После высыхания повторите нанесение до заполнения пор.

Заполнители на водной основе лучше заполняют поры и огнебезопасны. Поскольку заполнители на водной основе воды очень быстро заполняют поры, не наносите их в большом количестве и на большую область. Используйте заполнитель более темный по цвету чем дерево.

Отделка

Нанесение масла

Обработка гитары маслом самый простой и быстрый способ отделки. Некоторый гитаростроители наносят на гитары только масло и больше ничем их не покрывают. Однако такое покрытие не достаточно защищает поверхность от влаги и менее долговечно. С другой стороны такое покрытие очень легко восстановить.

Есть различные типы масел, которые можно использовать для покрытия гитар. Это льняное масло, олифа, или тунговое масло. Тунговое масло (также называемое китайским древесным маслом) получают из тунгового ореха и пятикратное или больше покрытие этим маслом дает немного больше защиты чем олифа. Есть также смеси различных типов, таких как датское масло или тиковое масло.

Льняное масло сохнет очень долго и поэтому не очень подходит. Используйте вместо нее олифу, поскольку она содержит добавки, позволяющие покрытию быстрее сохнуть. Олифу наносите тканью или кистью, вытирая избыток через полчаса (1). Нагретая олифа лучше и глубже впитывается и поэтому является хорошим выбором для первого покрытия. Для этого нагревают емкость с водой приблизительно до 150° по Фаренгейту (65°C), затем снимают с огня и

помещают в него емкость с олифой. Для горячей олифы нельзя использовать кисточку, поскольку ворс кисти может выпасть. Разбавляют олифу уайт-спиритом.

Три - четыре слоя дают гляцевую поверхность, семь или более - небольшой блеск. Если Вы не хотите затем вощить гитару, оставьте ее сохнуть в течение нескольких дней и затем отполируйте, используя мягкую ткань.



Покрытие деки и грифа датским маслом (2) экономит время, дает хорошие результаты, рекомендую. Датское масло - смесь масла и лака. Придает гляцевый блеск и обеспечивает более надежную защиту нежели олифа, оставаясь такой же легкой в применении. Достаточно два или три слоя. Каждый слой должен сохнуть 24 часа. Вместо того, чтобы покупать датское масло можно сделать его самостоятельно, смешивая одну часть лака, одну часть олифы и одну часть уайт-спирита. Отфильтруйте смесь, чтобы удалить примеси и нерастворенные включения.

Как наносить датское масло?

Первый и второй слой: Нанесите большое количество масла на ткань, вытрите избыток приблизительно через 10 минут, и затем сушите в течение нескольких часов.

Третий слой: нанесите масло и шлифуйте поверхность шлифбумагой № 320 пока оно еще не подсохло. Остатки вытрите через 10 минут и сушите в течение 24 часов.



Полимеризованное масло может быть сделана из любого масла, нагревая его до 500° по Фаренгейту (250°C) в бескислородном пространстве. Оно дает гляцевую поверхность. Полимеризованное масло надо наносить тонким слоем с последующей сушкой в течении достаточно долгого времени. Полимеризованное масло, например, используется для обработки оружия. Его можно найти в магазинах торгующих товарами для охоты.

Как наносить тунговое масло и полимеризованное масло?

Первый слой: налейте немного масла в емкость и опустите в нее ткань. Нанесите масло тонким слоем и сушите в течение по крайней мере 24 часов.

Второй и третий слой: аналогично первому. Сушите каждый слой в течение по крайней мере 24 часов.

Четвертый слой: слегка нажимая, прошлифуйте поверхность длинными движениями, используя шлифбумагу № 220 и удаляя пыль очень тщательно тканью. Нанесите четвертый слой масла очень тонко: теперь древесина почти не впитывает. Сушите не менее 24 часов.

Пятый слой: слегка нажимая, прошлифуйте поверхность шлифбумагой № 320, очень тщательно удаляя любую пыль. Нанесите пятый слой очень тонко тканью. Сушите не менее 24 часов.

Шестой (заключительный) слой: нанесите масло очень тонко и равномерно тканью, начиная с круговых движений и заканчивая длинными зигзагообразными. После этого, сушите приблизительно две недели, а затем придайте блеск поверхности слегка влажной или сухой шлифбумагой № 600. Затем отполируйте белой полировальной пастой.

Вощение

Покрытие гитары тонким слоем воска, применяют после того, как древесина была покрыта маслом. Нанесение воска является лучшей защитой поверхности. Вощение надо периодически повторять, особенно гриф. К счастью, это не сложно и должна быть часть обычного ухода за Вашем инструментом. Для гитар подходит чистый воск или любая имеющаяся в продаже восковая паста.

Перед вощением слегка протрите поверхность растворителем или уайт-спиритом. Обмакните ткань в пасту (4) протрите поверхность, слегка нажимая, чтобы не стереть слой масла. После нанесения воска используйте чистую ткань, чтобы отполировать поверхность

до блеска. Если поверхность со временем потускнела, удалите воск уайт-спиритом и затем нанесите снова.

Не сушите масляные тряпки в помещении - они могут самозагораться!

Шеллак

Шеллак - природная смола, которую собирают в Индии с некоторых видов деревьев. До изобретения нитроцеллюлозного лака он использовался как политура на почти всех акустических гитарах. Продается в виде хлопьев. Факт, что шеллак был полностью заменен нитроцеллюлозным лаком для прозрачной отделки гитары не означает что он хуже. В принципе это хороший выбор для отделки электрогитары, поскольку такое покрытие очень долговечно. Шеллак можно наносить кистью или распылителем. Если распылителем - не забудьте принять обычные меры безопасности.

Растворите хлопья шеллака (1) в спирте. Готовьте только то количество, которое необходимо Вам для работы, поскольку шеллак не долговечен. Простым испытанием можно проверить, может ли постоявший некоторое время шеллак все еще использоваться или нет - нанесите вечером каплю шеллака на что-нибудь не нужное, если к утру он еще

липнет, его надо выбросить. Обычно шеллак готовят в следующих пропорциях: 1/4 фунта хлопьев шеллака разводят в 1 пинте («двойной шеллак») спирта. То же можно получить, просто заполним емкость на 1/3 хлопьями и залив до верху спиртом.

Шеллак содержит воск. Если поставить емкость шеллака на достаточно долгое время, воск осядет на дно и можно будет слить чистый шеллак. Различие между шеллаком с воском и без него можно отчетливо заметить на древесине: шеллак с воском даст теплый, красивый тон, тогда как лишенный воска едва заметно изменит цвет древесины.

Лишенный воска шеллак имеет преимущество – он очень хорошо ложится на почти любую поверхность и покрытие. (см. примечания переводчика в конце книги)

Политуры

Нанесение политуры - весьма сложная техника полировки шеллаком при помощи тканевого тампона. Этот очень старый метод отделки и дает особенно хорошие результаты на махагони. Полировка политурой имеет репутацию очень трудоемкой операции и очевидно только профессионалы могут ее применять. Однако я с этим не согласен. В первый раз я попробовал полировку политурой и был приятно удивлен результатом, которого достиг. Полировка политурой сложная, но чрезвычайно полезная техника. Кроме того, на шеллак не воздействует пот и он может противостоять температурам приблизительно до 80°C (176° по Фаренгейту). Однако, такое покрытие можно легко повредить алкоголем, правда лакировку можно легко восстановить. Не используйте красители на основе спирта под слоем шеллак, поскольку краситель растворится шеллаком.

Если Вы заинтересовались, на видео я демонстрирую технику полировки политурой.

(О лакировке и политурах см. примечания переводчика)

Синтетические материалы для отделки

Синтетические материалы отделки состоят из связующего вещества, пигментов, растворителя и добавок. Одни добавки вводят для улучшения текучести, улучшения адгезии и предотвращения вспучивания. Другие служат стабилизаторами, ультрафиолетовыми поглотителями, и так далее.



Нитроцеллюлозный лак (НЦЛ) содержит нитроцеллюлозу как связующее вещество. Отделка НЦЛ была очень популярна в течении долгих лет, но сейчас все больше гитар покрывают растворимыми в воде или другими типами менее вредных покрытий. НЦЛ очень быстро сохнет и может наноситься кистью или распылителем.

Покрытия на основе химии очень долговечны и главным образом используются для промышленных целей. Лаки могут иногда состоять из двух отдельных компонентов, основы и катализатора, которые необходимо смешать вместе перед использованием.

Одно главное неудобство почти всех покрытий - высокое количество ядовитых веществ и огнеопасные синтетические растворители, содержащиеся в них. Такие соединения как бензол, толуол, ксилол, сложный эфир, эфир, кетон, ацетон, ароматические углеводороды и другие причиняют ущерб здоровью. Некоторые типы покрытий содержат особенно большое количество растворителей, подобно 75% НЦЛ. Работая с такими соединениями будьте особенно осторожны, рабочее место должно хорошо проветриваться, обязательно надевайте респиратор и держите под рукой огнетушитель. При применении вододисперсионных покрытий все эти проблемы снимаются сами собой. Сегодня вододисперсионные покрытия могут конкурировать и заменить намного более ядовитые соединения на основе растворителей.

НЦЛ

Главное преимущество НЦЛ – высококачественное покрытие с легкоустраняемыми дефектами, которое легко отполировать. Дефекты типа ноздреватости замеченные после нанесения лака могут быть исправлены простым перенапылением. НЦЛ легок в применении и может быть смыт растворителем в любое время в случае, если что-нибудь пошло не так, как надо. Как и с другими покрытиями наносить его предпочтительно распылением. НЦЛ придает неокрашенной древесине теплый, очень специфический тон. Он заполняет все шероховатости, формируя ровное покрытие, таким образом делая царапины и другие дефекты невидимыми.

Прозрачное покрытие

Часто необходимо сделать прозрачную отделку. Это можно сделать при помощи добавления маленького количества анилиновых красителей. Такие порошки доступны и разводятся растворителем или водой. Просто разведите порошок в жидкости и отфильтруйте его через ткань. Отделка этим способом оставляет покрытие прозрачным и подчеркивает структуру дерева.

Отделка вододисперсионными составами

Качество вододисперсионных красок за последние годы значительно улучшилось. На рынке можно найти множество таких красок, правда с ними не просто работать. Вододисперсионные краски – это крошечные капельки краски растворенные в воде (эмульсия), которые при сушке сливаются в единое покрытие. Не обращайте внимание на молочный цвет эмульсии – он не дает никакого представления о конечном цвете покрытия. При нанесении двух слоев друг на друга, первый должен быть хорошо просушен, чтобы препятствовать воде проникать в него. Покрытия из вододисперсионки очень медленно сохнут, и поверхность остается мягкой и липкой в течение долгого времени. Покрытие плохо полируется. Прозрачные вододисперсионки не изменяют цвет древесины. Для них необходима очень гладкая поверхность, потому что они не заполняют царапины создавая таким образом воздушные пузырьки, которые преломляют свет под различными углами, делая царапины более видимыми.

Использование кисти

Хорошо покрашенная кистью гитара зачастую выглядит лучше чем плохо покрашенная распылителем. Если у Вас нет специального помещения для покраски, распылителя и опыта, можно использовать кисть. Такой метод требует гораздо меньше подготовки и более дешев. Купив мягкую кисть хорошего качества, обязательно удалите не закрепленный ворс прежде, чем Вы начинаете красить. После этого обмакните кисть в растворитель лака и вытрите ее чистой тканью. Если Вы подготовите кисть этим способом, лак будет лучше стекать с кисти да и промывку кисти после окончания покраски сделать будет легче.

Окраска кистью может иметь очень высокое качество, если учесть несколько моментов. Погружайте кисть приблизительно на одну треть в краску или лак и проведите ворс мягко по краю банки, не отжимая до конца, чтобы воспрепятствовать воздуху входить внутрь кисти, что может привести к пузырькам на поверхности. Держите кисть под углом не более 45 градусов к поверхности, и ведите ее длинными мазками, проверяя что лак ложится медленно на поверхность. Между ворсинками образуется маленькое пространство, из которого и течет лак. Только 1/3 кисти должна быть в контакте с древесиной. Попробуйте на ненужном дереве, чтобы узнать, хорошо ли течет лак, добавьте его еще



если необходимо. При нанесении краски или лака на деку начинают на некотором расстоянии от краев, чтобы лак не стек на края. Когда Вы дошли до края медленно поднимите кисть. Наконец, нанесите покрытие на стороны. Не перемещайте кисть слишком быстро. Хороших результатов можно достичь, если Вы не торопитесь и наносите покрытие медленно. Никогда не красьте кистью по еще не просохшему слою. Когда слой высох покрытие шлифуют шлифовальной бумагой № 400 с небольшим количеством воды. После этого наносят следующий слой, и т.д. Слои наносят и шлифуют до тех пор пока

поверхность не станет гладкой и без пятен. Не наносите слишком много слоев. Таким образом легко получить полуглянцевую поверхность. Глянец требует более осторожной работы и внимания.

Водоземulsionные составы лучше всего наносить специальной кистью с редким ворсом.

Правильное хранение кистей также вносит вклад в получение хороших результатов. Часто покупают дешевые кисти, потому что предполагают, что не будут их промывать после использования. Это, однако, полностью неправильное предположение. Следующие инструкции промывки кистей предназначены для того, чтобы Вы использовали долгое время дорогие, качественные кисти. Выполняйте все шаги процесса промывки всякий раз, после использования кисти. Итак, сначала удалите остатки краски или лака с кисти отжимая ворс о край банки. Затем вымойте ворс в достаточном количестве растворителя, надев защитные перчатки и промывая ворс пальцами. После этого отожмите пальцами ворс кисти от растворителя. Не волнуйтесь об использовании слишком большого количества растворителя чтобы вымыть кисть, им же можно воспользоваться позже, отфильтровав его через ткань. После того, как кисть была таким образом грубо очищена, надо ее промыть в теплой воде шампунем для волос (какой шампунь лучше использовать – смотрите рекламу!). Хорошенько промойте ворс в воде. И наконец, тщательно оберните щетины бумагой и наденьте круглую резинку или изоленту вокруг бумаги, чтобы она оставалась на месте. Это даст гарантию того, что щетины останутся прямыми пока кисть не используется.

Использование валиков

Использование валиков также дает хорошие результаты. Они дешевые и ими можно провести отделку от начала до конца. Налейте немного краски или лака в кювету (можно купить в хозяйственном магазине). Прокатайте валик по дну кюветы для равномерной пропитки и нанесите на древесину, перемещая валик равномерно. Я использую такие валики только один раз и даже не пробую их промывать растворителями. От применения растворителей желательнее так или иначе отказываться. Но даже с большим количеством растворителя ролики нельзя отмыть должным образом. Я думаю, что мой подход наносит меньше ущерба окружающей среде. Если Вы поместите использованный валик в полиэтиленовый пакет и выдавите воздух, можно будет использовать его для другого слоя. В этом случае вам понадобятся не более 2 валиков.

Лакировка

Лак плохо наносить распылителем и поэтому главным образом его наносят кистью. Это конечно дольше чем только покрывать поверхность маслом. Барные стойки, например, покрыты лаком. Лак - в основном это масло, которое было сварено с природными смолами, такими как канифоль, янтарь или копал. В зависимости от отношения масла к смоле результат будет более густым или более жидким. Так например делается лак для скрипок. В настоящее время вместо природных смол обычно используется полиуретан. Лак также наносится слой за слоем и не связан с слоем, на который он кладется. Так как требуется долгое время для нанесения, необходимо помещение абсолютно без пыли. Есть специальные кисти с ворсом суженным на конце, как долото, которые наиболее подходят для нанесения лака.

В Австрии, где лак практически не используется, было тем не менее одно изделие по имени "*Bernsteinlack*" (Bernstein - янтарь) производимый компанией *Auro* (1). К сожалению это изделие было снято с производства.

Для разбавления лаков из натуральных смол используется скипидар. Уайт-спирит часто не подходит даже для промывки кистей.

Все слои лака, кроме первого, должны быть нанесены о-о-очень медленно и должны скорее стекать с кисти, нежели наноситься ей. Подробности см. на видео как правильно применить лак, я могу рекомендовать видео *Jeff Jewitt*.

Детали см. в разделе используемой литературы.

Разводя лак уайт-спиритом или скипидаром Вы получите жидкость, которую легко наносить тканью.

Втирание лака

Вместо того, чтобы использовать кисть можно наносить лак точно так же как масло, как описано выше. Поскольку при таком способе слои лака тоньше и сохнут быстрее чем нанесенные кистью, пыль почти не пристает к слоям. Этот метод проявляет меньше дефектов, которые легко удалить полировкой. Другое преимущество - больше контроля над итоговой толщиной покрытия. Покрытие не должно быть толще, чем необходимо для музыкальных инструментов. Поскольку слой лака защищают лучше чем масло, я рекомендую наносить такое покрытие на гриф.

Мой выбор

Если Вы хотите хорошее, долговечное покрытие, которое легко нанести без специального оборудования, я рекомендовал бы датское масло для деки и втирание лака для грифа.

Лакировка тампоном

Для начала поверхность надо обработать порозаполнителем. Его можно сделать смешивая одну часть лака с двумя частями уайт-спирита или скипидара. Нанесите порозаполнитель. Позвольте ему впитаться в течение приблизительно минуты и удалите остаток чистой тканью. После высыхания в течении 24 часов можно втирать лак.



Фактически любой лак можно нанести тканью. Надо только его развести в соотношении 50/50 уайт-спиритом или скипидаром. Налейте смесь в мелкую кастрюлю. Сделайте маленький тампон из хлопчатобумажной ткани с марлей внутри и завяжите его круглой резинкой. Опустите тампон в лак и проведите его слегка по сторонам кастрюли так, чтобы с тампона не капало. Круговыми движениями нанесите лак. Работайте быстро, потому что тонкие слои быстро сохнут. Проверяйте качество покрытия глядя на отражение света от покрытия по направлению волокон. Оставьте покрытие сохнуть на ночь. Последующие слои наносят тем же самым способом. Минимум должно быть четыре слоя.

Перед шлифовкой наждачной бумагой № 600 последний слой нужно сушить не менее 48 часов.

После шлифовки поверхность полируют. Для улучшения результата на полировальник надо нанести минеральное масло и полировать поверхность в течение нескольких минут. Масло удалите чистой тканью.

Нанесение покрытия распылителем

При работе в закрытом помещении с огнеопасными лаками необходимо соблюдать меры предосторожности. Это - главное неудобство работы с распылителем. Отделка водоэмульсионными красками не дает взрывчатых паров и облаков пыли. Для распылителя необходима хорошо проветриваемая комната или камера для окраски, чтобы удалить пары из воздуха. Любые электроприборы и вентиляторы в области распыления могут быть источником возгорания, поскольку облако паров очень огнеопасно. Если Вы нуждаетесь в дополнительном освещении, это лучше всего сделать двумя обычными лампами, установленными справа и позади Вас. Рисунок справа показывает возможность создания покрасочного места около окна или в некотором подходящем месте. Покрытие лучше всего распылять в месте, свободном от пыли. Если в Вашем распоряжении нет такой роскоши как отдельная комната, проверьте, что другое используемое место должным образом очищено, прежде чем Вы начинаете красить (2).



Я построил свою покрасочную камеру около окна, установив ширмы из фанеры, закрыв обе оконные створки картоном и закрыв верх кабины тоже картоном (3). Непосредственно перед тем, как начав красить, я распыляю немного воды по помещению, чтобы связать частицы пыли, которые могли бы там быть. Кабина оснащена маленьким поворотным столом.



Распыление должно быть сделано при низкой влажности (не выше чем 70%) окружающей среды и идеально при комнатной температуре и выше. Если температура слишком низкая, комнату надо прогреть. Все потенциально опасные электрические приборы типа электрических нагревателей должны быть выключены!

Конечно возможно распылять на открытом воздухе в теплую безветренную погоду, но в открытом воздухе содержится много пыли, кроме того, другая проблема - это насекомые, прилипшие к вашей гитаре, и убитые парами.

Использование аэрозольных баллончиков

Использование аэрозольных баллончиков - дешевая альтернатива использованию дорогих, сложных распылителей. Баллончики доступны, инертные газы, уничтожающие озоновый слой в настоящее время больше не проблема, поскольку они были заменены менее вредными, и после использования от пустых баллончиков просто избавиться. Распылители, которые позволяют использовать баллончики с сжатым газом, даже более универсальны. Вы можете заполнить емкость распылителя любой краской или лаком самостоятельно. С такими системами Вы, однако, должны будете выбросить баллончик использования. Маленькие, дешевые распылители или специальное оборудование для покраски могут также использоваться очень эффективно.

Встряхивайте баллончик с краской перед использованием, пока не услышите стука шариков внутри. Если после этого еще потрясти баллончик в течение двух минут, краска внутри перемешается достаточно хорошо для распыления.

Использование баллончиков также имеет недостатки - трудно управлять количеством краски, которая распыляется, расстояние распыления должно быть по крайней мере 30см (1 фут), чтобы избежать нанесения слишком много краски за короткое время и также струя (ширина и форма) не может быть отрегулирована.



Всегда начинайте распылять мимо поверхности, постепенно переходя на нее (вначале вылетают крупные частицы краски). Я обычно начинаю со сторон. Чтобы сделать это, я кладу деку на поворотный стол (4) и затем при распылении поворачиваю его на 360 градусов. При превращении стола необходимо соблюдать расстояние от поверхности – отодвигаясь и приближаясь к ней. Не наносите слишком много краски за 1 раз, это приведет к подтекам.



Чтобы покрасить верх деки временно прикручивают на место грифа ручку (5). Аэрозоль наносят полосами от одной стороны до другой уходя за край деки и затем возвращаясь назад. Идеально, новая полоса должна наноситься на предыдущую наполовину. Для лучших результатов, держите баллончик перпендикулярно поверхности и на одном расстоянии. Не качать баллончик из стороны в сторону. Первый слой не должен полностью скрыть структуру дерева. Распыление нескольких тонких слоев вместо одного толстого дает намного лучшие результаты и намного более безопасно.

После того как Вы наложили три слоя, остановитесь и просушите слои в течение получаса.

Ручка можно также установить и на гриф. На гриф накладывают 3 слоя (6). В моем случае каждый слой состоит из двух тонких слоев, распыляемый один за другим. После этого, как каждый слой сушится полчаса. Прежде чем шлифовать подождите полного



высыхания.

Баллончики

Рисунок справа показывает баллончики, необходимые для отделки. Первый слева (1) - серая грунтовка, рядом с ним синяя краска (2) в количестве, достаточно большом для того, чтобы нанести все слои краски на деку. Использование грунтовки улучшает адгезию и лучше заполняет дефекты.

И наконец третий баллончик – нитроцеллюлозный лак (3) для лакировки грифа.



Использование пульверизатора

Для использования пульверизатора необходим компрессор, рассчитанный на постоянное давление 25-80 Па. Постоянное давление легче поддерживать мощными компрессорами. При использовании пульверизатора краска распыляется под высоким давлением, и дает много «тумана» и большую потерю краски (эффективность 20-30 %). Пульверизаторы стоят по разному, но дорогие модели (7) стоят своих денег. Более дешевые распылители не позволяют точное регулировать распыление, и профессионально выглядящей поверхности при помощи их не достичь, по крайней мере при применении краски. А разведенный НЦЛ дает весьма хорошие результаты даже с дешевым оборудованием.



HVLP распылители (8) - хорошая альтернатива распылителям с компрессорами.

Здесь давление создается небольшой турбиной, звучащей подобно шумному пылесосу. При распылении HVLP распылителями краска как бы обернута в конус воздуха таким образом, чтобы меньше краски расходовалось впустую и слой был положен на поверхность более мягко. Их эффективность 65-90%. Хотя с такими системами Вы можете распылить меньше краски чем распылителем с компрессором, этот недостаток заметен только при работе с большими поверхностями. Другое неудобство HVLP распылителей состоит в том, что воздух подается непрерывно, даже когда спусковой механизм отпущен. Это может поднять много пыли. HVLP распылитель может, однако, также быть снабжен мощным и дорогим компрессором. В этом случае воздух нужно подавать через регулятор, преобразовывающий высокое давление в больший объем. Снабженный турбиной HVLP распылитель идеален для непостоянных мест покраски как и требуется гитаростроителям. Если у Вас нет компрессора, присмотритесь к HVLP распылителю. Для большинства подойдет *Wagner "FineCoat" HVLP* распылитель (см.



рисунок 8), который доступен и сделает работу на отлично.

Профессиональные взрывобезопасные вентиляторы

Такие вентиляторы имеют специальные алюминиевые лопасти ротора, которые не дают искры при контакте с частицами пыли, содержащимися в парах краски. Двигатель вентилятора хорошо защищен от аэрозоли. К сожалению, такие специальные вентиляторы очень дороги и их трудно найти. Дешевая альтернатива таким вентиляторам - установка двигателя снаружи камеры который будет вращать вентилятор посредством клинового ремня.

Хранение деталей сопла пульверизатора

Чистое сопло чрезвычайно важно для хорошего функционирования пульверизатора. После очистки всех сменных деталей сопла от краски я храню их в растворителе лака в стеклянной банке с завинчивающейся пробкой. Не храните прокладки в растворителе поскольку они разрушаются растворителем.

Положение в котором Вы держите пульверизатор и направление его движения при покраске определяет результат, который Вы получите. Идеально, распылять надо с расстояния приблизительно 6 - 10 дюймов (15 - 25см). Если Вы держите пульверизатор ближе, частицы краски попадут на поверхность со слишком большой скоростью, что приведет к неровной поверхности. Если наоборот, пульверизатор далеко от поверхности, частицы краски подсохнут до поверхности и не сольются. HVLP распылители обычно держат ближе к поверхности чем обычные пульверизаторы. Продолжайте перемещать пульверизатор равномерно от одного края к другому, каждый проход накладывая на предыдущий. Не раскачивайте пульверизатор в стороны, вместо этого, перемещайте его от одного края до другого на одном расстоянии и строго параллельно поверхности. Краска всегда должна наноситься на поверхность под прямым углом при покраске горизонтальных поверхностей. Если пульверизатор не перпендикулярен поверхности, расстояние будет разное, что приведет к неровностям.

Форма струи может быть разной и регулируется количества воздуха и жидкости. Чем жиже краска, тем меньше надо воздуха. Сначала полностью закройте и подачу воздуха и подачу жидкости. Точное местоположение винтов подачи разное на каждом пульверизаторе. Открутите винт подачи воздуха с на 1/4 и начните покраску. Отношение воздуха к жидкости нормальное если краска хорошо ложится на поверхность. Если Вы хотите увеличить количество жидкости, увеличьте поток воздуха и количество жидкости. Всегда опробуйте настройки например на не нужном картоне. Оптимальный баланс зависит от давления, вязкости краски и желаемого покрытия.

Вязкость краски

Для нанесения краски пульверизатором может потребоваться ее разбавление. Вязкость краски можно измерить специальной воронкой (воронка вязкости), которую можно купить в магазинах. Она представляет собой воронкообразную емкость, из которой за определенное время вытекает определенное количество жидкости, а время вытекания зависит от вязкости. Налейте в воронку краску и включите секундомер. Детали времени вытекания можно найти в инструкции. Идеальная температура для замера - комнатная.

Другой более простой метод определения вязкости состоит в том, посмотреть как краска стекает с палочки для перемешивания краски. Если краска перестала стекать струйкой и начала капать, вязкость нормальная. Добавляя растворитель вязкость можно изменить.



Шлифовка покрытия

После того, были нанесены первые несколько слоев поверхность шлифуют наждачной бумагой №320, удаляя все дефекты типа капель и подтеков. Можно использовать влагостойкую наждачную бумагу или обычную. Преимущество влагостойкой шлифовальной бумаги состоит в том, что она с водой не дает пыли. Используйте прохладную воду, добавив в нее немного жидкого моющего средства, чтобы сделать шлифовку более легкой. Влажную пыль вытирайте. На накладках места между ладами можно отшлифовать скребком.

Прежде, чем наносить заключительный слой, надо хорошо отшлифовать покрытие. Заключительный слой лучше всего наносить в пропорции 50/50 растворителя и НЦЛ. Это даст поверхность, которую легче впоследствии полировать.

После нанесения последнего слоя части гитары вешают в сухом, теплом месте и не трогают их в течение нескольких недель.

Несколько недель спустя

Независимо от того, как хорошо было нанесено покрытие поверхность не будет выглядеть отменно, пока она не отполирована. Полировка превращает поверхность в единое целое, сокращая размер царапин и делая их все меньше и меньше пока они не исчезнут совсем. Однако, прежде чем приступать к полировке, покрытие должно хорошо просохнуть. Лак или водоэмульсионка требуют по крайней мере три недели, до полного высыхания, поскольку растворитель должен испариться из всех слоев.

На рисунке выше и слева Вы можете видеть как я шлифовал деку приблизительно после трех недель сушки влагостойкой бумагой. Для тонкой шлифовки необходимо





хорошее освещение. Прежде, чем Вы начнете шлифовать, оставьте бумагу (влагостойкая шлифовальная бумага №400) пропитываться водой на ночь. Нанесите несколько капель воды с моющим средством на поверхность слегка пошлифуйте ее. Вытрите воду равномерно и осмотрите поверхность на свет, смотря на нее под углом. Некоторые места будут выглядеть плоскими, другие, более глубокими, которые не затронула бумага, будут блестящими. Для получения хорошей поверхности эти блестящие места должны полностью исчезнуть. Когда это было достигнуто по всей поверхности, переходите дальше к №600 и №800. Шлифовать можно в любых направлениях, то есть круговыми движениями или по прямой, но не сошлифуйте весь последний слой, иначе придется наносить еще несколько слоев.

Полировка

Чтобы получить зеркальную поверхность есть два варианта: 1. использование полировочного состава, 2. продолжить шлифовку наждачной бумагой № 1000, 1200 и влагостойкой бумагой № 2000. Если Вы не хотите



зеркальную поверхность можно придать покрытию полуматовый блеск.

Как и зубные пасты, полирующие составы содержат крошечные абразивные частицы. Они бывают различной степени тонкости. Проверьте, что используемый Вами состав был без силикона - иначе при повторной полировке будут проблемы. Обычно подходящими составами полируют автомобильные краски. Их можно легко найти в автомагазинах. Хотя продавцы вероятно не будут много знать о НЦЛ, тем не менее спросите их о том каким полиролем лучше его полировать. Я лично использую довольно дорогой полироль "Finesselt". Полоска в виде клетчатого флага ралли у основания бутылки ясно показывает для чего это изделие предназначено.

Полироль также можно сделать самому, смешивая воду и мелкий абразивный порошок, который когда-то использовался для того, чтобы чистить сталь и серебро, теперь он исчез с наших кухонь, но иногда еще встречается в магазинах торгующих краской.

Если Вы хотите, Вы можете сделать полировку только вручную, однако, используя машинку Вы сэкономите много времени. К плоскости шлифмашинки на липучку можно прикрепить поролоновый (1) или шерстяной (2) круги или вставить в патрон дрели специальную насадку (3). Такие круги или насадки можно приобрести в магазине. Поместите полироль на круг и разотрите его равномерно по всей поверхности при выключенной машинке. Включите машинку полируйте поверхность пока она не станет зеркальной. По мере загрязнения, меняйте или промывайте круг.

Полировка вручную. При помощи этого простого оборудования и терпения можно достичь превосходных результатов (4). Вручную может потребоваться немного больше времени, но качество будет не хуже машинной полировки. Некоторые места деки, типа места под пятку грифа или сам гриф, можно отполировать только вручную (5).

Металлические части, типа самодельных бриджей, лучше шлифовать влагостойкой бумагой, используя бумагу все меньшей и меньшей зернистости, пока все мелкие царапины не исчезнут. Для того, чтобы финализировать медные части есть специальный состав под названием "Zapon". Никелированные или анодированные железки не требуют финализации. Их можно очистить полиролями (продаются в магазинах бытовой химии) для хромированных или металлических изделий.



Полировка НЦЛ

Выше Вы может видеть что необходимо для полировки НЦЛ: растворитель НЦ, шпатлевка (которую, как упомянуто выше, можно заменить разведенным лаком), банка НЦЛ, полироль, полировальные круги, обычная / влагостойкая шлифбумага № 400 - 1200 и скотч для покрытия некоторых мест (слева направо).

Полировальные круги

Полировальные круги (см. рисунок справа) позволяют быстрее поводить полировку, особенно в труднодоступных местах. Такие круги можно использовать для тонкой шлифовки – начиная с № 600 получить профессиональное качество поверхности. Покупка такого инструмента имеет смысл, только если Вы изготавливаете гитары в больших количествах.

Будьте осторожны, высокая скорость вращения круга может легко перегреть покрытие и при вести к пузырям или пройти все слои.

Прежде, чем переходить к более тонкому полировальному составу удалите остатки старого полироля о край деревянной палки. Еще лучше использование два отдельных круга, каждый для своего полироля.

Оптимальная скорость вращения - 700 - 1000 об/мин. (оборотов в минуту).



Photo: Stewart-MacDonald's Guitar Shop Supply

Инструменты для обработки ладов



1. Прямоугольный брусок
2. Острый нож с ручкой
3. Напильники и надфили
4. Сверху: вогнутый алмазный напильник для ладов; внизу: спецнапильник для ладов от *Gurian*; его поворачиваемая ручка облегчает обработку ладов над декой на гитарах с вклеенным грифом.
5. Линейки разной длины для проверки уровня ладов.
6. Синий маркер
7. Напильник для выравнивания ладов
8. 0000 тонкая спрессованная стальная стружка (как точнее перевести не знаю – аналога у нас не видел)
9. Набор щупов

Регулировка анкера гайкой

Никогда не поворачивайте регулировочную гайку анкера больше чем четверть оборота за один раз, и всегда делайте это очень, очень осторожно: нет ничего хуже чем сорванная резьба или сломанный анкер. Если при затяжке гриф не реагирует, значит что-то с анкером не так. Правильно установленный анкер работает уже после небольшого поворота гайки.

Подождите некоторое время, пока гриф не отреагирует на новую напряженность анкера. Иногда можно ускорить реакцию грифа, положив гриф на колени и изгибая его в нужном направлении.

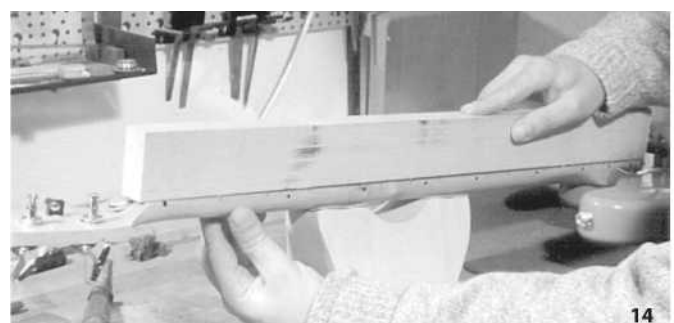
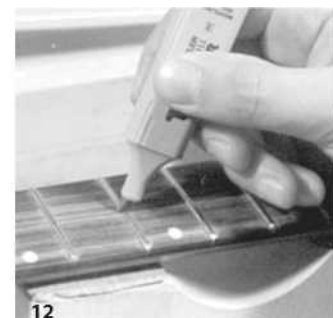
Обработка ладов

Прежде, чем Вы начинаете обрабатывать лады, отрегулируйте гриф анкером так, чтобы он был настолько прямым насколько возможно (10). Поместите на гриф линейку и подкрутите регулировочную гайку анкера, до тех пор пока край линейки не будет опираться на лады только в середине грифа и не начинает слегка покачиваться.

Теперь отпустите гайку пока линейка не перестанет качаться. Это и есть положение в котором гриф стал прямым. Так как лады - не идеальны по высоте нужно на глаз проверить прямолинейность самого грифа (11). При выполнении этого я смотрю со стороны головки грифа а не со стороны

деки. Чем прямее отрегулирован гриф, тем меньше обработка ладов.

Теперь лады надо покрасить синим маркером (12). Используя плоский наждачный брусок для выравнивания ладов (13), который можно купить или самодельный брусок (см. ниже) обточите лады до полного исчезновения следов маркера. Можно использовать длинный прямой деревянный брусок (14), шириной 25mm (1"), по краю которого приклеена полоса наждачной бумаги № 120. Деревянный брусок должен быть немного длиннее наклейки.



На мультирадиусных накладках надо всегда двигать брусок радиально, по направлению струн. Также этот метод можно применять и на радиусных накладках, что приведет к небольшой мультирадиусности на ладах. Если Вы хотите выдержать один радиус накладки, двигайте брусок строго параллельно линии центра грифа (при этом часть бруска будет уходить за край накладки).

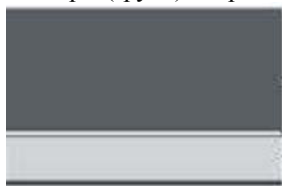


Разгрузка грифа

Разгрузка грифа чрезвычайно полезна, чтобы оставить гриф без нагрузки, в то время как проводятся различные виды работ на гитаре. Приспособление на рисунке слева может качаться и поэтому хороша для любой гитары. Такое приспособление можно выпилить ленточной пилой из дерева. Верхние поверхности, на которые кладется гриф, оклейте пробкой, что бы защитить гриф от повреждения. Приспособление в основании должно быть достаточно широким, что бы оно не сваливалось под тяжестью на бок.

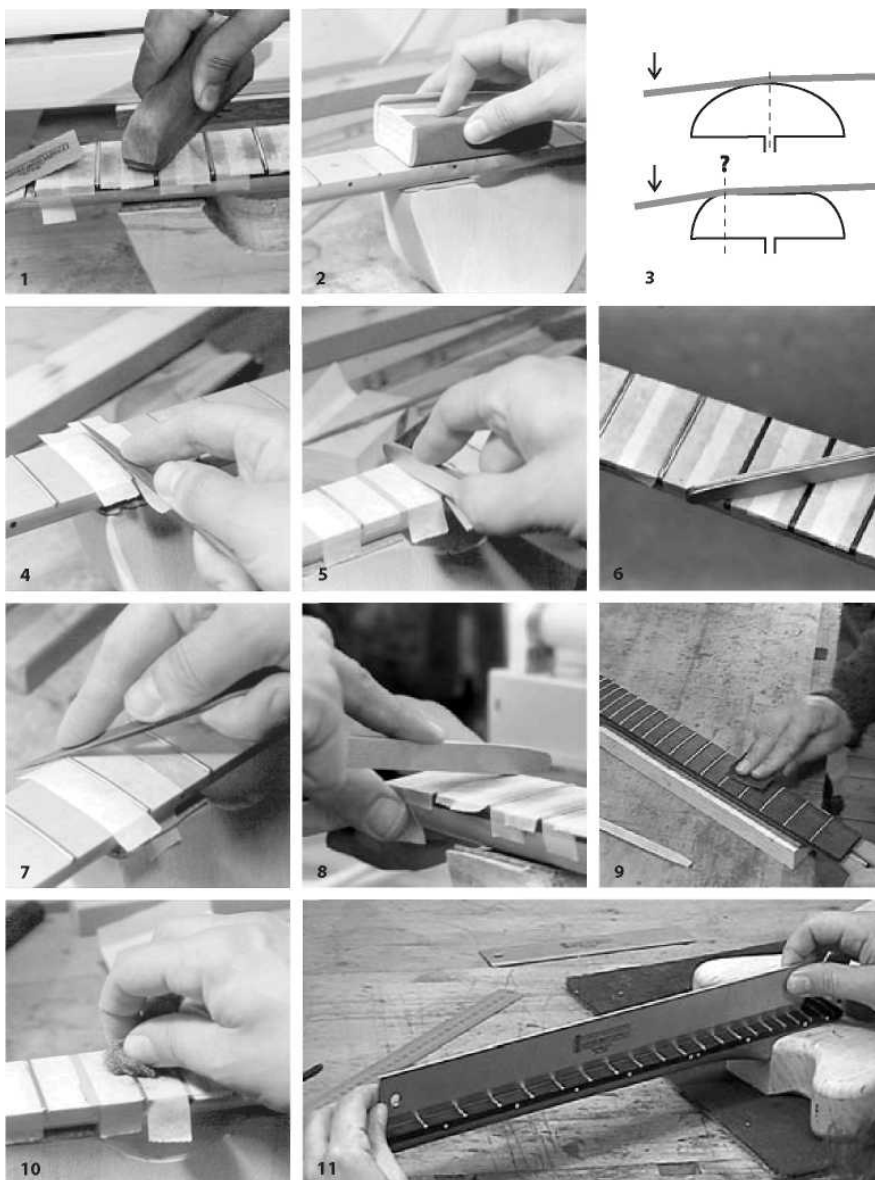
Самодельный шлифбрусок для шлифовки ладов

Размеры (грубо): ширина: 20mm (3/4"), длина: 150mm-200mm (6" – 7 3/4")



— Дерево
— Двухсторонний скотч
— 8mm (5/6") стекло
— Шлифбумага

Периодически проверяйте результат накладывая на лады линейку. Короткие линейки подойдут для проверки ладов в конце грифа. Обязательно полностью закройте накладку скотчем, что бы сохранить ее в целости.



Проверяйте линейкой лады как можно чаще. Если линейка качается на каком то ладу, значит он выше и его надо подточить напильником (1). Проведите эту операцию до полного исчезновения покачивания на ладах. Чем выше Вы продвигаетесь по накладке, тем меньше расстояния между ладами и для проверки можно использовать короткие линейки. После грубого выравнивания, шлифуйте лады наждачной бумагой № 320 обернутой вокруг деревянного бруска (2).

Затем лады надо короновать (округлить). Если их оставить в том состоянии, как после выравнивания, струны будут опираться на лад не точно в середине и вся работа по точности пропила будет напрасной (3). Покрасьте лады еще раз маркером, цвет поможет контролировать ход работы. Некоторые гитаростроители для коронования используют только треугольный надфиль и никаких других инструментов кроме (4). Специальные напильники же помогают избежать порчи накладок. Перемещайте напильник по ладу очень быстро, поочередно с каждой стороны лада.

Специальные напильники для ладов вогнутые и идут под размер ладов. Напильник, показанный на рисунке 5, с алмазным напылением и зернистостью 300 или 150 оставляет меньше царапин чем обычные напильники для ладов.

После коронования на ладах обязательно должна остаться тонкая линия маркера (6), т.к. высота должна быть неизменной.

Любые заусенцы на краях ладов, которые могли бы поранить пальцы музыканта, надо тщательно удалить треугольным надфилем (7), а затем округлить напильником для ладов (8).

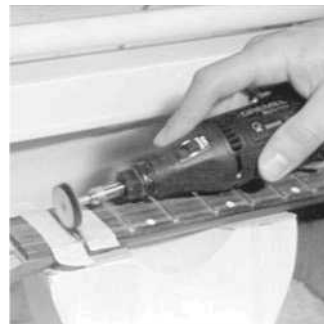
Любые дефекты на коронах ладов надо удалить кусочком наждачной бумаги № 600 (9). Держите бумагу между двумя пальцами. Для окончания все лады полируют 0000 тонкой спрессованной стальной стружкой (10), а затем каждый лад, пока они не начнут блестеть.

Проверьте еще раз высоту ладов (11).

Покрытие маслом накладки



Все накладки кроме кленовой (она лакируется) необходимо обезжирить и покрыть тонким слоем масла для накладок (можно приобрести у гитарных поставщиков) или оружейным маслом, перед сборкой гитары.



Полировка ладов

Профессионалы дополнительно полируют лады до зеркального блеска полировальным колесиком. Можно полировать каждый лад индивидуально полиролем для металлических деталей, нанесенным на маленькое полировальное колесико, установленное в цанге небольшой дрели. Заранее закройте накладку и не забывайте о том, что клей может расплавиться, если лад станет слишком горячим!

Сборка

Установка струн

Устанавливайте струны очень тщательно. Плохо навитые струны ухудшают звук гитары.

Разместите гитару на ровной поверхности и вставьте первую струну в бридж. Протяните струну к верхнему порожку и вставьте в колок. Чтобы получить необходимое количество витков струны на валу колка при намотке на колок под 12 ладом должно быть расстояние до струны в 3 пальца для тонких струн и 4 для басовых. После этого конец струны на валу загибают под углом 90 градусов к отверстию и крутят ручку колка. Обычно струну зажимают последующими витками (см. рисунок справа). Установите другие струны тем же способом.

С басовыми колками и некоторыми другими видами колков для электрогитар натяжка струн облегчается. Просто протяните каждую струну к колку и обрежьте ее, оставив конец такой длины, что бы хватило на несколько витков. Вставьте конец струны в отверстие вала колка и согните ее. Навивайте струну таким образом, чтобы последующий виток ложился ниже предыдущего, чтобы получить достаточный угол на верхнем порожке. Это особенно важно для грифов с головкой без наклона (фендеровских).



Ключ для натяжки струн

Такой ключ очень полезный инструмент делающий натягивание струн очень быстрым.

Установка струн на гитаре с тремоло Floyd Rose.

Натяжка струн с Floyd Rose или подобном тремоло является исключением из правил. Струна протаскивается в отверстие вала колка, отрезается по длине и зажимается в тремоло (шарик струны - в колке).

Локовые колки делают натяжку струн очень легкой: просто проденьте струну в отверстие вала колка, слегка натяните и зажмите ее. При использовании тремоло с винтами тонкой настройки и топ-локом вместо верхнего порожка, струны натягиваются обычным способом, грубо настраиваются и зажимаются в топ-локе.

При использовании колков для безголовых гитар, конец струны с маленьким шариком на конце зажимается

на конце грифа а с большим шариком – в колках. После настройки гитара очень хорошо держит строй потому что нет витков струн.

Настройка

После настройки напряжение струн воздействует на гриф. При настройке гитары всегда используют струны, идентичные с тем, которые Вы будете использовать позже. Электронные тюнеры чрезвычайно полезны для настройки. Хроматические тюнеры дороже, и имеют преимущество: в течение настройки не требуется переключение режимов тюнера. Ими можно настраивать и другие инструменты типа флейт, саксофонов, скрипок, виолончелей, и т.д. Выражение «натяжение струн до необходимого тона» подразумевает приближение к правильному тону снизу, чтобы устранить возможное влияние колков. Если струна настроена выше, сначала ослабьте ее, а затем подтяните до необходимого тона.

Новые струны быстро расстраиваются. Для прекращения растягивания нужно время. Это время можно сократить, тщательно настроив гитару после первой настройки.

Использование гармоник для настройки (настройка по флажолетам) - метод, в основе которого лежит факт, что человеческое ухо легче различает разницу между высокими тонами чем между низкими. Как взять флажолет: слегка коснитесь струны над ладом (см. список ниже), дерните струну и затем быстро уберите палец. В итоге получим высокий звук. Этот метод позволяет воспроизводить два тона в быстрой последовательности, которые можно слышать почти одновременно и сравнить. При этом можно подкрутить колок все еще слыша обе гармоники. Басы настроены на октаву ниже чем электрогитары.

Настройка на слух

При помощи следующего метода Вы можете настроить вашу гитару без тюнера:

- 1) Настройте открытую 5-ю струну А с помощью камертона или другого настроенного инструмента.
 - 2) Зажмите 6-ю струну Е на 5-ом ладу и настройте ее в унисон с 5-ой струной.
 - 3) Зажмите 5-ю струну А на 5-ом ладу и настройте 4-ю открытую струну D в унисон с 5-ой.
 - 4) Зажмите 4-ю струну D на 5-ом ладу и настройте 3-ю открытую струну G в унисон с 4-ой.
 - 5) Зажмите 3-ю струну G на 4-ом ладу и настройте 2-ю открытую струну В в унисон с 3-ей.
 - 6) Зажмите 2-ю струну В на 5-ом ладу и настройте 1-ю открытую струну Е в унисон с 2-ой
- Настройку проверяют сравнивая две открытые струны Е друг с другом.

Тонкая настройка на слух

Флажолеты, взятые на следующих ладах должна быть одинаковы по тону:

- 1) на 5-м ладе 6-й струны Е аналогичен на 7-м ладе 5-й струны А
- 2) на 5-м ладе 5-й струны Е аналогичен на 7-м ладе 4-й струны D
- 3) на 5-м ладе 4-й струны D аналогичен на 7-м ладе 3-й струны G
- 4) на 5-м ладе 3-й струны G аналогичен на 7-м ладе 2-й струны В
- 5) на 5-м ладе 2-й струны В аналогичен на 7-м ладе 1-й струны Е.

Когда две гармоники почти идентичны по тону, можно услышать медленную вибрацию звука, которая исчезнет, когда оба тона полностью совпадут.

Часто электронные тюнеры намного лучше реагируют на флажолет чем на открытую струну.

Регулировка прогиба грифа

Гриф с легким прогибом оставляет больше места для колебаний струн. Любая регулировка делается анкером только под тот набор струн, который установлен в настоящее время, поскольку у разных наборов струн разная сила натяжения. Изменение набора струн приводит к изменению прогиба грифа. Прежде, чем регулировать прогиб, настройте гитару и оставьте ее на ночь, что бы гриф принял устойчивое положение. После этого повторно настройте гитару и положите линейку поверх первых 13 ладов, держа гитару в позиции игры. Важно держать гитару а не класть ее на поверхность, поскольку вес грифа приведет к искажениям в регулировке. Если Вы установите на первый лад каподастр, у Вас будет свободной рука чтобы проверить зазор (1). Если Вы зажмете струну после 12-ого лада, ее можно использовать вместо линейки, чтобы проверить прогиб грифа. При этом рекомендованный зазор между верхом шестого лада и нижним краем струны струн зависит от мензуры и набора струн. С короткой мензурой и более тонкими струнами они дают менее сильные колебания и наоборот. Гитары могут иметь зазор от 0.25 до 0.3mm (0.01" - 0.013") и 0.5mm (0.02") для басов. Прогиб грифа можно грубо отрегулировать, прижимая струну на 1-ом и 13-ом ладах и наблюдая зазор на 6-ом ладу. Всегда ослабляйте струны перед регулировкой анкера. Отрегулируйте анкер так, чтобы расстояние было правильное: затяжка гайки выгибает гриф и уменьшает это расстояние. Если расстояние между струнами и ладами мало, регулировочную гайку отпускают. Никогда не поворачивайте гайку анкера больше чем на четверть оборота за раз. После каждой регулировки анкера струны необходимо повторно настроить. Возможно регулировку придется повторить несколько раз.



Ни в коем случае не злоупотребляйте регулировкой анкера - его единственная цель состоит в том, чтобы противодействовать натяжению струн, обеспечивая грифу или полностью прямое положение или в легкий прогиб.

Регулировка высоты струн в верхнем порожке

В верхнем порожке расстояние от струн до поверхности накладки должно быть немного больше чем высота

первого лада. Слишком большая высота струн в области верхнего порожка приведет к неправильной интонации и высоте звука, поскольку струна будет больше растягиваться при зажиме ее на первом ладу. Кроме того, на гитаре будет неудобно играть. О том как правильно сделать пропилы см. раздел о том, как сделать гриф. Если пропилы сделаны слишком глубоко открытые струны будут звенеть о лады.

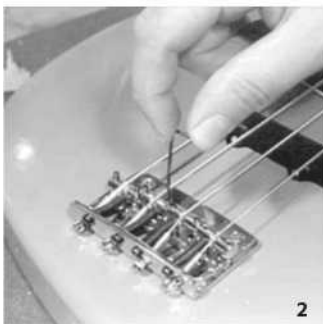
Регулировка высоты струн

Высота струн - расстояние между ладами и струнами, которая обычно измеряется на 12-ом ладу. Регулировка - всегда компромисс между низким положением (легче играть) и достаточно высоким положением (чтобы струны не звенели о лады). Прежде, чем регулировать высоту, отрегулируйте прогиб (см. выше).



Когда струны установлены высоко, звона не будет, но и удобство игры снизится. Наконец, высота струн также зависит от способа звукоизвлечения конкретного музыканта: кому нравится лупить по струнам должен поднять их выше. На электрогитарах струны установлены ниже чем на акустике.

Поместите гитару в позицию игры, поставьте линейку торцом на 12 лад (как показано на рисунке 1) и измерьте высоту. Можно также использовать набор щупов или обрезки струн. Затем установите высоту струн на бридже. На большинстве бриджей высоту можно регулировать маленьким шестигранником (2). Седла должны остаться приблизительно горизонтальными. На других типах бриджей можно регулировать высоту только бриджа в целом винтами или колесиками. На радиусных накладках высота должна быть одна по всему радиусу.



Вы не должны устанавливать все струны на одну и ту же самую высоту. Тонкие струны могут быть установлены ниже чем басовые. Обычно высота для гитар равна 1.5mm (4/64") для 1 струны и 2mm (5/64") для 6 струны. Высоту можно уменьшить, если позволяет стиль игры. Так как струны на басах колеблются с большей амплитудой, их высота должна быть выше а именно примерно от 2.5 до 3mm (6/64" - 7/64"). Все регулировки надо проверять через несколько дней, когда гриф «привык» к напряжению.

После настройки проверяют каждую струну на каждом ладу. Если слышно звон на открытой струне, она вероятно не отрегулирована должным образом на верхнем порожке или бридже. Часто верхний порожек или бридж, которым не уделили должного внимания, и являются причиной звона. Если звон исчезает при зажиме струны позади верхнего



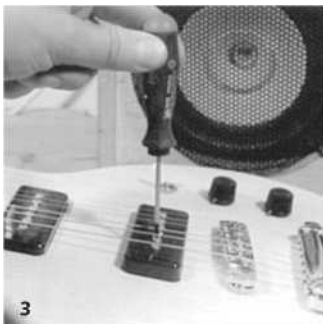
порожка, проблема в пазах порожка. Для устранения этой причины пропилы под струны в порожке тщательно шлифуют, либо меняют верхний порожек. Так что найдите причины звона прежде, чем точить лады. Если причина в слишком высоком ладе, подточите его. Но весьма часто виновник не лад. Электрическая проводимость стальных струн может использоваться для нахождения звона о конкретный лад. Возьмите омметр, приложите один щуп к бриджу, а вторым проверяйте лады, дергая за струну. Омметр покажет высокий лад кратковременным отсутствием сопротивления.

Регулировка высоты на радиусных накладках

На радиусных накладках высота должна соответствовать радиусу. Это значит, что седла на бридже должны быть в середине установлены выше. Высота также должна увеличиваться к басовым струнам.

Регулировка высоты датчиков

Регулируя высоту датчиков (3,4) Вы можете сбалансировать звук инструмента. Датчики, установленные близко к струнам, дают большой выходной сигнал и делают звук гитары громче и басистее. Однако, чем ближе струны к датчику, тем сильнее магнитное поле тормозит их колебания, из за чего страдает яркость звука. Так что надо найти разумный компромисс между этими эффектами. Обычный сингл с сильным магнитом в катушке особенно подвержен этому эффекту. Поэтому синглы никогда не устанавливают ближе 3 - 5mm (1/8" - 3/8") к струнам. Это, однако, не относится к активным синглам, которые не имеют сильного магнита. Хамбакеры с магнитами под катушками должны быть установлены на расстоянии от 1.5 до 3mm (1/16" - 1/8") от струн. Датчики не должны устанавливаться от струн дальше чем необходимо, поскольку это уменьшает выходной сигнал и ослабляет его относительно уровня наводок. Чтобы обе катушки хамбакера находились на равном расстоянии от струн, датчик надо отрегулировать параллельно струнам (1). Для этого рамку хамба возможно придется подточить.



Поиграйте на гитаре, послушайте звучание струн. В идеале все струны должны иметь одинаковый уровень. Что бы скомпенсировать различия в уровне между более толстыми и более тонкими струнами или повысить уровень басов, датчик можно установить ниже под басовыми струнами чем под тонкими струнами. Чем ближе датчик к струнам, тем больше низких частот он выдает.

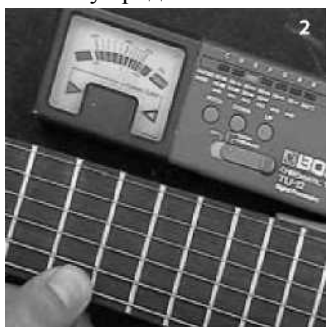


Уровень индивидуальных струн может быть увеличен или уменьшен посредством



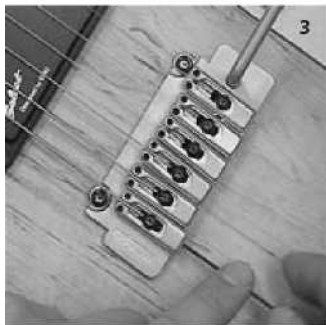
Уровень индивидуальных струн может быть увеличен или уменьшен посредством

винтов-сердечников. Они должны, если это возможно, быть установлены под радиус накладки. Если гитара имеет несколько датчиков, надо найти хороший баланс между ними. Бриджевый датчик дает меньший уровень чем нековый и по этому бриджевый повышают, а нековый понижают.



Регулировка мензуры для каждой струны

Это можно сделать на слух или тюнером. Цель регулировки состоит в том, чтобы сделать высоту звука каждой струны на каждом ладу настолько точной насколько возможно. Причина изменения высоты – изменение длины струны при зажиме ее на ладу. Таким изменениям в большей степени подвержены первые три струны. Чтобы компенсировать изменение высоты тона, надо немного увеличить мензуру струн. Хроматическим тюнером Вы можете проверить тон каждой индивидуальной струны на каждом ладу. При этом Вы увидите, что сила с которой зажимаются струны влияет на их тон. Достичь точного звучания практически невозможно. Высота ладов также оказывает влияние на тон струны, которая прижимается: чем выше лад, тем больше струна растягивается и больше меняется тон.



Настройте гитару и сравните высоту звука струны, зажатой на 12-ом ладу (2) с флажолетом на этом же 12-ом ладу. Эта гармоника точно на октаву выше чем тон открытой струны и должна также быть идентична с тоном струны, зажатой на 12-ом ладу. Необходимо, чтобы



флажолет на 12 ладу и тон струны зажатой на том же ладу были идентичны. Если высота звука зажатой струны ниже флажолета, мензура струны слишком длинная и должна быть уменьшена, посредством перемещения седла бриджа. Если, струна звучит выше флажолета, мензуру надо увеличить (3,4). Любые изменения мензуры сделанные на бридже неизбежно изменят настройку струн. По этому, прежде чем Вы продолжите проверку, снова настройте гитару. Выполните эту процедуру для каждой струны или пары струн, в зависимости от модели бриджа. При регулировке желательно держать гитару в положении для игры.

Правильно отрегулированный бридж

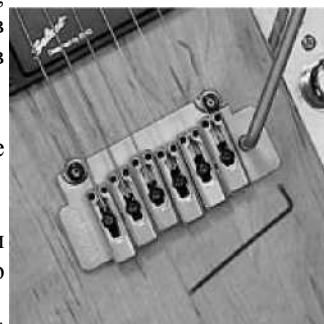
На рисунке справа Вы можете видеть типичное положение седел на бридже после регулировки мензуры для каждой струны.

Ваша самодельная гитара

Итак все трудности позади, гитара готова. Если гитара в течении первой недели быстро расстраивается, настройку надо восстанавливать. Не волнуйтесь, это нормально для нового инструмента. Дерево должно адаптироваться к напряжению струн.

Все что теперь от Вас потребуется – это правильный уход за гитарой. Будете с ней неаккуратны, или будете содержать в холоде или жаре и гитара быстро придет в негодность. Обязательно перевозите гитару в чехле. Музыкальные инструменты - вещи достаточно капризные, но если Вы относитесь к инструменту с любовью, то он Вам обязательно оплатит хорошим звуком и долгим сроком службы.

Наслаждайтесь первой гитарой, которую Вы сами сделали. И я не удивлюсь, если она будет не последней...



Комментарии:

1. К разделу Древесина.

Древесина, используемая в производстве гитар.

Вопрос:

- Чем отличается «Stratocaster» от «Les Paul»?

Ответ:

- «Strat» горит лучше, а «Les Paul» - дольше.

Для производства электрогитар используются различные породы дерева. Существует одно принципиальное требование – древесина должна быть хорошо высушена. Сырое дерево не звучит, т.к. влага, оставшаяся в дереве является своеобразным демпфером, кроме того при высыхании дерево может повести и оно может треснуть. Особенно это принципиально для древесины, из которой делается гриф. В промышленном производстве дерево для гитар сушится в специальных помещениях многие годы. Срок сушки дерева в принципе не ограничен – чем дольше, тем лучше. В домашних условиях дерево сушится вдали от прямых солнечных лучей в сухом месте. В квартирах жилого дома, например, под кроватью. Даже термин такой есть – подкроватная сушка. Для того, чтобы дерево сохло равномерно торцы бревен или досок заливают компаундом. В домашних условиях в качестве такого компаунда можно применять парафин, из которого изготовлены бытовые свечи. На мой взгляд для того, что бы древесину можно было использовать для постройки гитары, ее достаточно выдержать на чердаке минимум 3 года, а в квартире от 5 лет. По этому запасайтесь деревом заранее! Быструю сушку дерева в вакуумных печах применять не рекомендую, т.к. при такой сушке нарушается структура дерева, что практически полностью убивает звук. При изготовлении гитары используются доски только продольных (ни в коем случае не поперечных!) распилов. На рисунке ниже показаны три основных типа продольной распиловки ствола дерева (бревна), которые применяются в деревообрабатывающей промышленности.



Тангентальный распил - плоскость разреза проходит по касательной к годичным слоям и на спиле виден «арочный» рисунок годовых колец.

Радиальный распил - плоскость разреза проходит перпендикулярно годичным кольцам древесины. Рисунок в виде полос.

Смешанный тип распила - имеет радиальный, тангентальный рисунок и переходные структуры.

Для изготовления гитар применяют доски в основном тангентального и радиального распилов, однако на худой конец можно использовать и доски смешанного распила.

Сразу оговорюсь, что дерево в магазинах стройматериалов приобретать не следует по нескольким причинам. Первая – такое дерево сушится в сушильных печах, которые разрушают структуру. Второе – зачастую доски имеют склейки для получения необходимой длины. И т.п. Необходимое дерево можно найти либо на деревообрабатывающих предприятиях (не прошедшее сушку в печах), либо в организациях, занимающихся распиловкой леса, либо в торговых фирмах, специализирующихся на поставках дерева для изготовления музыкальных инструментов, либо, наконец, у гитарных мастеров. В России существует крупная компания по поставке лесоматериалов любых пород дерева – «Bohmans» (www.bohmans.com), услугами которой пользуется много гитаростроителей-любителей. Кроме того деку и гриф любой степени готовности можно заказать у Александра Шамрая (www.shamray.ru). На изготовление гитар идут доски получаемые при распиловке ствола дерева до первых ветвей.

Дерево для корпуса (деки):

1. Ольха (Alder) – стандартный материал для дек. Большинство дек гитар от дешевых до дорогих делается из ольхи. Это объясняется хорошими акустическими характеристиками дерева, его не большим весом, легкостью в обработке и достаточной прочностью.

2. Липа (Basswood – басовое дерево) – один из самых распространенных материалов для дек, особенно бас-гитар. Звук такой деки получается сбалансированный, с хорошей низкочастотной составляющей. Характеризуется также как и ольха достаточной прочностью, средней твердостью и весом.

3. Тополь (*Poplar*) – по своим свойствам похож на ольху, но более мягкий.

4. Клен (*Maple*) – хороший материал для дек, но тяжелый. Имеет широкий акустический диапазон, много высоких частот. Материал твердый, и прочный. Клен имеет много разновидностей, таких как клен явор, огненный клен, волнистый клен, «птичий глаз», которые почти все используются в гитаростроении. В основном применяется в качестве топов дек.

5. Ясень (*Ash*) – прочный и тяжелый материал. По акустическим характеристикам похож на клен.

Существуют еще экзотические для России породы дерева, которые часто используются в гитаростроении типа красного дерева (*Mahogany*), но на них я не буду останавливаться. Такие породы как береза, бук, осина, ель, сосна, а также другие хвойные и лиственные породы в производстве электрогитар не используются. Очень редко можно встретить дуб и то только как часть деки.

Дерево для грифа.

Лучшим и классическим материалом для грифа является клен, из-за его прекрасных акустических качеств, прочности, прекрасной фактуре и твердости. Кроме клена в качестве дерева для грифа часто используют красное дерево. На других материалах, я останавливаться не буду.

Накладки обычно делают из палисандра (*Rosewood*) и его разновидностей и клена. Палисандр дерево для России экзотическое, найти его можно только в некоторых специализированных магазинах и фирмах, поставляющих дерево для гитар. На некоторых дорогих гитарах накладки делают из еще более экзотической породы – черного дерева (*Ebony*).

Самое подходящее дерево для изготовления гитар, которое можно найти на просторах нашей великой Родины, произрастает на Северном Кавказе. Это липа, кавказский клен явор и ясень. Тополь и ольха - в средней полосе России.

2. К разделу о склеивании деки и грифа

Клеи

Для склеивания дерева используются следующие виды клеев (применительно к России):

1. Столярный (мездровый, костный) клей. Содержит белковые вещества, которые в горячей воде образуют раствор с хорошей клеящей способностью. Столярный клей поступает в продажу в виде гранул или плиток от желтого до коричневого цвета. Эти плитки дробят на мелкие кусочки, заливают равным количеством холодной кипяченой воды и оставляют для набухания на 10-12 часов. Затем банку с клеем нагревают на водяной бане до 60 °С (при более высокой температуре белки клея свертываются и он портится). Клей готовят перед употреблением, а применяют в горячем виде. Остаток его можно хранить 1-2 дня и использовать повторно, нагревая банку с застывшим клеем на водяной бане, однако качество его будет хуже, чем у свежеприготовленного.

2. Казеиновый клей. Употребляют для склеивания различных материалов, в том числе фаянса, пластмассы и др. Казеиновый клей отличается большей влагоустойчивостью и прочностью клеевого соединения, чем столярный. Клей продается в виде порошка и для приготовления разводится водой в массовом соотношении 1:2, и перемешивается в течении 1-1,5 ч. Полученный клей годен к употреблению в течение 1-2 часов, а затем он густеет и теряет свои свойства. Разбавлять загустевший клей водой нельзя.

3. Синдетиконовый клей. Широко применяется в столярных работах, склеивает не только дерево с деревом, но и дерево с другими материалами. Он изготавливается из следующих компонентов (в граммах на 1 л воды): сухой столярный клей — 200; известь гашеная — 70; сахар — 200. Сначала в воде растворяют сахар, затем известь и нагревают на слабом огне до получения прозрачной жидкости. Этот раствор фильтруют и кладут в него измельченный столярный клей. Клей должен набухать в течение суток, после чего полученный раствор нагревают в клееварне на водяной бане. Чтобы этот клей сохранял свои качества длительное время, его нужно хранить в закрытой стеклянной банке.

4. Готовые к применению столярные клеи. В настоящее время появились в продаже клеи готовые к употреблению и хранящиеся долгое время. Наилучшим, ИМХО, из них является **Titbond Original Wood Glue** - американский столярный клей на основе алифатической смолы.

Каждый из этих клеев имеет как достоинства, так и недостатки. Останавливаться на них не буду. Я пользуюсь **Titbond Original Wood Glue**. Клей белый, дает очень прочное соединение, не окрашивает древесину в месте склейки, легок в применении и продается в любом магазине строительных материалов.

Категорически не рекомендую применять клеи на основе фенолформальдегидных и эпоксидных смол, такие например как ЭДП. Причина – такой клей хоть и прочно держит склеиваемые поверхности, однако застывает в стекло и со временем трескается. Удалить засохший клей без дополнительной обработки поверхностей практически невозможно.

3. К разделу «Отделка»

Привожу выдержку из статей гитарного мастера Ивана Казакова (<http://guitarworkshop.narod.ru>) о лаках и политурах:

«Шеллак. Основной вид смол, из которых получают высококачественные лаки и политуры. Положительным свойством таких лаков и политур является высокая прочность и хороший блеск покрытия.

В Индии и на прилегающих островах с деревьев особого вида собирают смолу. После кипячения в воде (для вымывания красителей) смолу пропускают через сито. Шеллак, получаемый таким образом, имеет вид тонких

пластинок, окрашен в зависимости от времени предварительной обработки от красно-бурого до желтого. Выше ценится шеллак светлых тонов.

В случае отсутствия в продаже спиртового шеллачного лака можно изготовить его по следующему описанию. Шеллак (желательно светлой окраски) насыпают в литровую банку на 1/4 высоты (пригодна любая другая цилиндрическая прозрачная посуда). Доливают этиловый спирт (не ниже 96% крепости) и деревянной палочкой помешивают до полного растворения шеллака. Затем добавляют еще чайную ложку шеллака и растворяют его. За 20—30 мин выпадает осадок, который удаляют. Полученный раствор переливают в металлическую банку и помещают ее в водяную баню. В качестве водяной бани можно использовать кастрюлю с горячей водой. Доводить до кипения лак нельзя, так как он быстро вспенивается и чрезвычайно огнеопасен. Показателем готовности лака является его "брожение", при котором на поверхности лака от центра к периферии интенсивно расходятся светлые полосы. Затем лак слегка остужают и процеживают сквозь 2—3 слоя марли. После полного остывания лак готов к работе. Правильно сваренный шеллачный лак имеет светло-коричневую окраску и по густоте похож на фруктово-ягодный кисель.

Шеллачную политуру получают, растворяя шеллак в этиловом спирте в тех же пропорциях, что и при изготовлении лака. В весовых частях это составляет 14 % шеллака и 86 % спирта. В герметично закрытой посуде раствор оставляют на 3—4 сут. в темном месте при комнатной температуре. По прошествии этого времени рекомендуют тщательно перемешать выпавший осадок так называемого шеллачного воска и вновь оставить на 3—4 сут. Верхнюю, более темную, часть полученной политуры рекомендуют осторожно слить в отдельный герметично закупоренный сосуд. Это наиболее чистая часть политуры, пригодная для высококачественных работ. Остальную часть отфильтровывают от случайных примесей и сливают в сосуд для хранения. Шеллачные политуру и лак хранят в темном месте.

Лакирование.

Первое правило мастера по изготовлению музыкальных инструментов при отделке — это чистота. Приступая к отделке, следует прежде всего произвести влажную уборку мастерской.

Лакирование отдельных деталей музыкальных инструментов (обечаяк и дна гитары, дна и боковых поверхностей гуслей звончатых) может быть как окончательным этапом отделки, так и подготовительным к полированию. В том и другом случае перед лакированием спиртовым шеллачным лаком производят грунтование отделываемой поверхности.

Грунтуют обычно нитроцеллюлозным лаком НЦ-222. Нанесение грунтовки с помощью кисти нежелательно по двум причинам. Во-первых, кистью наносят слишком толстый слой лака, который долго сохнет. Во-вторых, нанесение лака кистью не скрывает тех огрехов, которые остаются после порозаполнения. Поэтому грунтовку и все остальные отделочные лаки и политуры рекомендуется наносить тампоном.

Тампон состоит из «рубашки» и зубки. В качестве «рубашки» используют обязательно постиранную хлопчатобумажную ткань, желательнее белого цвета. Нестиранная ткань может оставлять волокна на лакируемой поверхности. Тампон делают удобным для руки размером. Для относительно крупных инструментов (гитара, гусли-прима) тампоны делают несколько больших размеров, чем при изготовлении балалайки или домры.

Тампон готовят следующим образом. На столе кладут лист фанеры размерами 300X300 мм. На него кладут «рубашку» будущего тампона размерами 150X150 мм. В центр «рубашки» 3 кладут кусок технической ваты 2. В углубление ваты наливают незначительное количество лака и закрывают углубление ватным шариком 1. Затем уголки «рубашки» поочередно загибают к середине. Делают это, слегка натягивая материал «рубашки». Обычно края материала имеют свисающие концы ниток, которыми удобно, сделав 2—3 оборота, завязать тампон.

Подготовленный таким образом тампон кладут в стеклянную банку (300—500 г), плотно закрывают ее полиэтиленовой крышкой и ставят в теплое место. Через 10—15 мин лак равномерно пропитает тампон. Легкое прижатие тампона к тыльной стороне левой руки оставляет на ней тонкий блестящий слой лака.

Для того чтобы не слишком пачкать, руки лаком, рекомендуют на большой, указательный и средний пальцы правой руки надевать медицинские напальчники. Так как процесс лакирования иногда затягивается, бывает полезным обрезать у напальчников колючки.

Заправив тампон лаком НЦ-222, начинают грунтовать изделие. Тампону придают движение, параллельное слоям древесины. Не допускаются потеки и полосы, а также участки незалакированной поверхности. Через 5—10 мин лакирование повторить. Затем лаковую пленку следует сушить до полного высыхания. Показателем полностью высушенного слоя является пыль от мелкой наждачной бумаги, которой производят шлифование. Наждачную бумагу при шлифовании легко прижимают к шлифуемой поверхности указательным и средним пальцами правой руки. Для дек инструментов, а также кленовых и буковых поверхностей такая грунтовка является достаточной. При грунтовании крупнопористых пород древесины (красное дерево) цикл можно повторить дважды.

Для шеллачного спиртового лака, которым производят лакирование, готовят новый тампон. Тампон для нитроцеллюлозного лака в герметично закрытой посуде можно хранить в течение 1 мес. при условии хранения в темном прохладном месте.

Спиртовой лак накладывают на деку 8—10 раз, на остальные лакируемые поверхности 12—18 раз в следующей последовательности. Производят 2—3-разовое покрытие с интервалом просушивания около 5 мин, а затем сушат в теплом месте 1,5—3 ч. Это повторяют 4—6 раз. Редко удается произвести качественное

лакирование инструмента за один день, а спешить в этом деле нельзя. Потек или полосу засохшего лака можно удалить, лишь снимая весь лаковый слой и повторяя всю отделку снова.

Отлакированную поверхность или изделие сушат 5—6 ч в теплом помещении. Затем приступают к шлифовке. Мелкозернистой наждачной бумагой легкими движениями вдоль слоя древесины равномерно снимают глянец лакового слоя. После такого шлифования допускаются редкие и мелкие проблески несошлифованного лака на поверхности и не допускается шлифовка слоя лака до древесины.

После этого приступают к пемзованию. В фарфоровое блюдо высыпают пемзовую пудру. Готовят маленький тампон (с куриное яйцо) и, смочив поверхность тампона индустриальным маслом, макают тампон в пемзовую пудру. Этим тампоном протирают отшлифованную лаковую поверхность. Пемзование сопровождается характерный хрустящий звук, напоминающий хождение по снегу в морозный день. Если этот звук затихает или вовсе не слышен, то это означает, что «рубашка» тампона засалилась. В этом случае «рубашку» или меняют, или переворачивают обратной стороной.

Качественно отпемзованный инструмент имеет матовые поверхности без малейших проблесков лака. Следы масла и остатки пемзового порошка с поверхностей удаляют чистой хлопчатобумажной тканью.

Полирование.

Полирование является наиболее высококачественным видом столярной отделки. Цель полировки — придать поверхности изделия гладкость и зеркальный блеск, стойкий во времени. Полированная поверхность древесины наиболее полно выявляет ее текстуру, передает глубину и оттенки переходов, сплетение волокон и красоту окраски различных пород древесины.

Вид полировки по подготовленному лаковому покрытию называется располировкой. Этот наиболее качественный вид отделки производят по следующим основным правилам полирования:

- необходимо пользоваться чистым мягким тампоном и качественной политуры. Качество политуры должно быть предварительно проверено на пробном образце;
- количество политуры в тампоне должно быть оптимальным. Избыток ведет к появлению потеков, а значит и к браку, а недостаток увеличивает время полирования;
- тампон должен легко скользить по полируемой поверхности. В процессе полирования на рабочую часть тампона наносят 3—4 капли льняного (можно вазелинового или подсолнечного) масла. Добавлять политуру в тампон следует только внутрь под ватный шарик и только после полного израсходования ранее внесенной политуры. Нельзя вносить масло в тампон;
- рука, держащая тампон, должна совершать безостановочно плавные мазки (ласы) в виде волнистых линий, петель, волн, кругов. Оптимальным движением при полировании считают «восьмерку». Прямолинейное возвратно-поступательное движение тампона на плоскостях не допускается, так как на местах поворота неизбежно возникает замедление и избыточное нанесение политуры. Это образует на поверхности пятна и «зажоги». Причиной «зажогов» является растворение ранее образовавшейся и засохшей пленки;
- соприкосновение и отделение тампона от полируемой поверхности производят скользящим движением (а не опусканием или отрывом);
- нажатие руки на тампон зависит от количества политуры в нем. По мере расходования политуры нажим постепенно усиливают, а после пополнения тампона политуры вновь ослабляют;
- при полировании угловых соединений не допускают появления потеков политуры и соскальзывания тампона с одной поверхности на другую;
- нельзя проходить тампоном по одному и тому же месту без перерыва. Следует так распределить движение тампона по полируемой поверхности, чтобы он, не останавливаясь, проходил по одному и тому же месту как можно реже. При этом тампон должен проходить 20-40 см в секунду;
- с одного раза поверхность не может быть прочно отполирована и долго хранить блеск. Причиной тому — оседание наведенного слоя. Поэтому полировку повторяют второй раз, а через некоторое время третий раз, окончательно. Чем больше интервал выдержки, тем лучше, но он не должен быть менее суток.

Существует много способов полирования, но большинство из них уже давно не применяют в промышленности. Приведенные способы отделки отвечают самым высоким требованиям.»

Перевод: Валерий Мананников
valeryzs@mail.ru
ICQ 302-405-862