

**С.С. Шумега**

**Иллюстрированное пособие  
по производству столярно-  
мебельных изделий**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 745/749  
ББК 85.12  
С11

С11 **С.С. Шумега**  
Иллюстрированное пособие по производству столярно-мебельных изделий /  
С.С. Шумега – М.: Книга по Требованию, 2013. – 316 с.

**ISBN 978-5-458-43534-5**

**ISBN 978-5-458-43534-5**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Рис. 3. Инструмент для разметки:

*а* — рулетка; *б* — складной метр; *в* — малка деревянная; *г* — уровень с отвесом; *д* — угольник-центронскагель; *е* — угольник; *ж* — малка металлическая; *з* — уровень; *и* — метр-рулетка; *к* — ерунок; *л* — циркули; *м* — нутромер; *н* — отволока; *о* — скоба; *п* — рейсмус; *1* — цилиндрический предмет; *2* — ливейка; *3* — скрепляющая планка; *4* — угольник

## 2. Разметочные инструменты и приспособления

Разметка — важная стадия технологического процесса. От нее зависит не только качество, но и количество получаемых деталей. Назначение разметки — получить детали точных размеров и форм, соответствующих чертежам, при минимальных затратах материала.

Сначала выполняют предварительную разметку досок на черновые мебельные заготовки (ЧМЗ) — детали с припусками на обработку. Припуском называется разность между размерами ЧМЗ и изготовленной детали. Слишком большие припуски

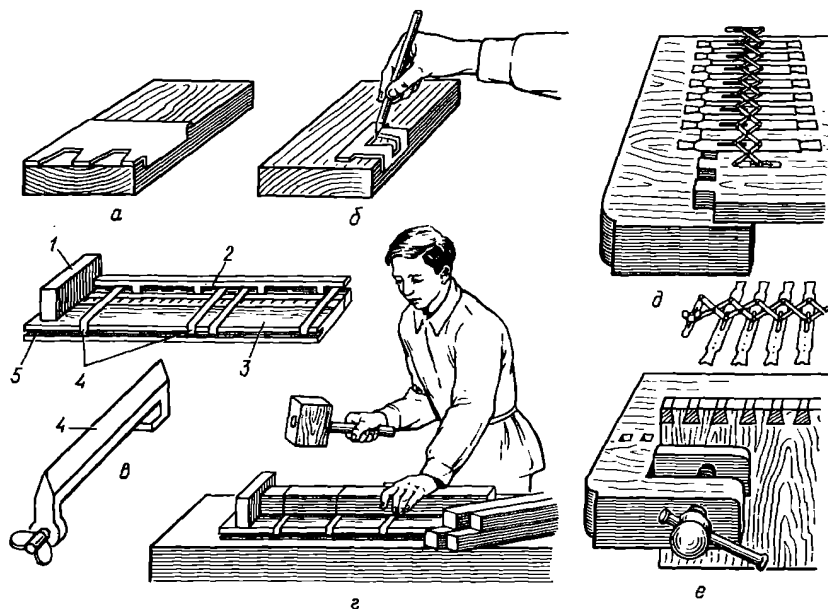


Рис. 5. Шаблоны для разметки:

*а* — накладной шаблон для разметки шипов; *б* — шаблон для разметки врубки в «ласточки хвост»; *в* — разметочная доска Павлихина; *1* — упор; *2* — боковой ограничитель; *3* — разметочная доска; *4* — вожи; *5* — паз; *г* — прием разметки на доске Павлихина; *д* — шаблон для разметки прямых шипов; *е* — для разметки шипов ласточкин хвост

ведут к перерасходу пиломатериалов, для обработки заготовок с большими припусками требуется больше времени и усилий. Малые припуски не дают возможности изготавливать детали нужных размеров, что может привести к браку. Припуски на обработку в зависимости от геометрических размеров брусковых деталей составляют 1,5... 7 мм по ширине и толщине и до 20 мм по длине. Для деталей из фанеры и древесных плит припуски составляют 4... 24 мм.

Разметочным инструментом при предварительной разметке пиломатериалов на черновые заготовки служат рулетка, линейка, а при разметке обрезных досок — и угольник (рис. 3). Для разметки основных соединительных элементов применяют различный разметочный инструмент, а также шаблоны и специальные приспособления (рис. 4).

В зависимости от формы и размеров соединительных элементов шаблоны и приспособления могут быть разнообразными. При помощи шаблонов удобно размечать контуры криволинейных деталей, центры отверстий, особенно когда они должны совпадать с такими же отверстиями в сопрягаемой детали. В шаблонах и приспособлениях ставят специальные упоры и другие устройства для установки и закрепления их на размечаемых деталях (рис. 5).

### **3. Понятие о резании древесины. Геометрия резака**

Процесс изготовления изделий из древесины на современных деревообрабатывающих предприятиях включает различные виды обработки (механическую обработку, склеивание, сборку, сушку древесины). Наиболее распространенной является механическая обработка древесины — процесс, в результате которого получают изделия или их элементы заданных форм и размеров без изменения химического состава (ГОСТ 17743—72). **Резание** — обработка, при которой нарушаются связи между частицами древесины по заданному направлению с образованием стружки (пиление, строгание, фрезерование) или без нее (резание ножницами). Резание выполняют инструментом клиновидной формы.

Стружка — часть заготовки, отделяемая резцом за один проход. Необходимое условие резания — перемещение резца относительно неподвижной заготовки или наоборот. Резец не снимает за один проход весь материал, подлежащий удалению. Это объясняется ограниченной режущей способностью инструмента. Слой материала заготовки срезают за несколько проходов, после каждого очередного прохода резец должен перемещаться относительно заготовки или заготовка относительно резца на величину снимаемого слоя стружки. Таким образом, при резании совершаются два движения — резания и подачи.

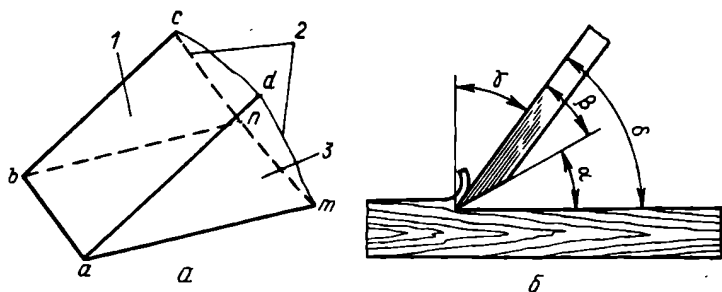


Рис. 6. Резание древесины:

*a* — элементы реза; 1 — передняя грань; 2 — боковые грани; 3 — задняя грань; *b* — углы, образующиеся при резании древесины

Движение резания — абсолютное движение реза или заготовки, необходимое и достаточное для срезания одной стружки. Линия, по которой резец совершает движение резания, называется траекторией резания. Путь, пройденный лезвием реза в единицу времени по траектории резания, называется скоростью резания. Движение подачи — абсолютное движение реза или заготовки, обеспечивающее последовательное срезаание новых стружек.

Рабочей частью инструмента, выполняющего процесс резания, является клиновидный резец (рис. 6, *a*), который имеет четыре грани: переднюю  $abcd$ , заднюю  $abnm$  (фаска) и две боковые  $adm$  и  $bcn$ . Пересечение передней и задней граней реза образует переднюю (главную) режущую кромку  $ab$  — лезвие реза. Линии пересечения передней грани с боковыми называются боковыми передними кромками  $ad$  и  $bc$ , а линии пересечения задней грани с боковыми называются боковыми задними кромками  $am$  и  $bn$ . В процессе резания стружка сходит с передней грани. Если ширина заготовки больше ширины реза, кроме лезвия работают одна или обе боковые кромки, т. е. они также режущие. При одной режущей кромке резание называется открытым, при двух — полузакрытым, при трех закрытым.

Древесина разрезается одним или несколькими резцами. Резец срезает с заготовки стружку соответствующей толщины. В направлении движения резец действует на древесину с силой, называемой силой резания. Каждый из резцов образует поверхность резания, а резцы в целом — поверхность обработки. Плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через кромку реза, называется плоскостью резания.

Для осуществления процесса резания резец устанавливают под углом к обрабатываемой поверхности, в результате чего образуются следующие углы (см. рис. 6, *б*):  $\alpha$  — задний, между задней гранью реза и плоскостью резания;  $\beta$  — заточки, или

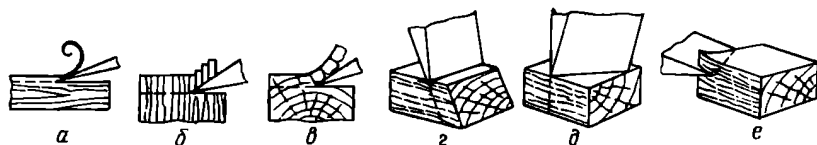


Рис. 7. Направления резания древесины:

*a* — резание вдоль волокон; *б* — в торец; *в* — поперечное; *г* — продольно-торцовое; *д* — поперечно-торцовое; *е* — продольно-поперечное

заострения, между передней и задней гранями;  $\gamma$  — передний, между передней гранью и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания;  $\delta$  — резания, между передней гранью и плоскостью резания. Между угловыми параметрами существует зависимость:  $\alpha + \beta = \delta$ ,  $\delta + \gamma = 90^\circ$ . Угол резания подбирают в зависимости от направления (вида) резания по отношению к волокнам древесины. Различают три основных вида резания: вдоль волокон, в торец, поперек волокон (рис. 7, *a*, *в*, *б*).

При резании древесины вдоль волокон плоскость и направление резания параллельны волокнам древесины; в торец — перпендикулярны волокнам древесины; поперек волокон — плоскость резания параллельна направлению волокон древесины, а направление резания перпендикулярно им. Кроме основных видов резания, существуют переходные (см. рис. 7, *г*, *д*, *е*): продольно-торцовое; поперечно-торцовое; продольно-поперечное. При резании вдоль волокон различают также резание по волокнам или против волокон, характеризуемое углом встречи резца с волокнами. Строение волокон древесины обрабатываемых заготовок неоднородно, поэтому при их обработке виды резания неодинаковы, особенно на участках, имеющих пороки строения древесины, что очень влияет на силу и чистоту резания.

**Факторы, влияющие на силу резания.** Один из факторов, влияющих на силу резания древесины, — углы заострения. Так, при небольшом угле заострения резца усилий на резание требуется меньше, однако малый угол не обеспечивает необходимой прочности резца, лезвие быстро затупляется, и его необходимо часто затачивать. Это приводит к лишним затратам времени и труда, а также к быстрому изнашиванию инструмента. Во избежание трения резца о древесину, нагревания его и увеличения силы резания заднюю грань резца устанавливают с наклоном не менее  $10^\circ$  к плоскости резания.

При резании древесины стружка нажимает на переднюю грань и вызывает трение резца о стружку, что приводит к увеличению силы резания, поэтому чем меньше угол резания, тем меньше усилий требуется для внедрения резца в древесину. Произвольно уменьшать угол резания нельзя, так как это свя-

зано с увеличением угла заострения. Исходя из требований устойчивости резца, угол резания при обработке ручным инструментом принимают не менее  $45^\circ$ , а при обработке на станках — более  $45^\circ$ .

На силу резания влияет и твердость древесины. Если силу резания при обработке заготовок из сосны принять за единицу, сила резания при обработке заготовок из других пород составит: для липы 0,8; осины 0,85; ели 0,95; ольхи 1,05; березы 1,25; бука 1,4; дуба и ясеня 1,7. Резание свилеватой и косослойной древесины требует больших усилий, чем резание прямослойной в одном и том же направлении.

Острота резца также оказывает большое влияние на силу резания, потому что с уменьшением остроты резец не перерезает волокна, а сдавливает, сминает и разрывает их. Это повышает сопротивление резанию и способствует возрастанию силы резания. В процессе резания древесины образуются стружки или опилки, которые создают трение (при пилении опилки попадают между резцом и стенками пропила, а при сверлении — между резцом и стенками гнезда), что приводит к значительному увеличению силы резания и нагреванию резца (особенно при сверлении сверлами).

Выборка паза требует значительного увеличения силы резания, так как разрушение древесины происходит за счет лезвия резца и его боковых кромок. Влажную древесину значительно легче резать, чем сухую. Так, если удельное сопротивление резанию древесины при влажности 15 % (воздушно-сухая) принять за единицу, удельное сопротивление резанию свежесрубленной древесины составит 0,9. Переработку древесины на доски, различные заготовки и детали выполняют в относительно сухом ее состоянии ( $8 \pm 2$  %).

**Факторы, влияющие на шероховатость поверхности обработки.** На шероховатость поверхности древесины при ее обработке влияют острота и геометрия резца, направление резания относительно направления волокон древесины, углы установки резца, толщина стружки, скорость резания, а также анатомическое строение древесины. Вибрация в системе станок — инструмент — деталь, возникающая из-за недостаточной жесткости станка, также оказывает влияние на шероховатость поверхности, поэтому наладку и настройку станков необходимо доводить до установленной нормы.

При строгании ручным инструментом может вибрировать нож рубанка, если он ненадежно закреплен, что приводит к неровностям на поверхности обработки. Большое влияние на качество резания оказывает острота резца, т. е. его способность образовывать в древесине при резании новые поверхности с заданной шероховатостью. Чем острее лезвие, тем выше качество резания и тем меньше шероховатость обрабатываемой

поверхности. Полученные при заточке острота лезвия и геометрическая форма резца в процессе работы изменяются. Происходит затупление резца, в результате чего уменьшается его режущая способность. Для ее увеличения резцы изготавливают из высокопрочных и износостойких материалов и выбирают оптимальные углы заострения.

Направление резания относительно направлений волокон древесины, угол установки резца и толщина стружки взаимосвязаны, они определяют качество поверхности обработки. При резании древесины вдоль волокон возможны два случая стружкообразования: с опережающей трещиной и без нее. Опережающая трещина образуется уже в начальный период резания. При внедрении резца в древесину после некоторого уплотнения стружки передней его гранью начинается оттягивание стружки резцом от остальной массы древесины, отслоение ее и образование опережающей трещины, величина которой возрастает с увеличением толщины стружки.

Скорость распространения опережающей трещины всегда выше скорости резания, поэтому после образования опережающей трещины режущая кромка только сглаживает образованную гранью поверхность. Качество поверхности обработки получается невысоким. Чтобы уменьшить вредное влияние опережающей трещины на качество поверхности обработки, необходимо создать подпор (надлом) волокон древесины вблизи лезвия, вследствие чего стружка надламывается по мере продвижения резца. Наиболее высокое качество поверхности обработки получается при строгании ручными рубанками с двойным ножом (стружколомом).

При резании древесины вдоль волокон без образования опережающей трещины качество поверхности обработки получается высоким, так как поверхность резания образуется лезвием резца. Резание древесины в торец обеспечивает невысокое качество обработки. Волокна древесины сжимаются резцом, а в направлении волокон могут даже образоваться трещины. Качество обработки повышается, если толщина стружки и угол резания малы. При резании древесины поперек волокон по мере продвижения резца образуется стружка скалывания или стружка отрыва с короткой опережающей трещиной. Качество поверхности обработки при образовании стружки скалывания достаточно высокое. При образовании стружки отрыва поверхность получается шероховатой, с неровностями разрушения.

С увеличением угла резания качество обработки повышается, так как лучше надламывается стружка. Угол резания можно увеличить до  $90^\circ$ , что приближает процесс резания к скоблению. Древесина обрабатываемых заготовок неоднородна, поэтому при малых значениях угла резания, особенно на

участках, имеющих пороки строения древесины, будут появляться вырвы волокон, приводящие к браку.

Качество обработки на больших скоростях резания всегда выше, поэтому для уменьшения шероховатости обрабатываемой поверхности следует повышать в пределах технической возможности станка скорость резания, что одновременно ведет к увеличению его производительности. Скорости подачи выбирают оптимальными. Увеличение скорости подачи часто ведет к снижению качества, а уменьшение — к снижению производительности.

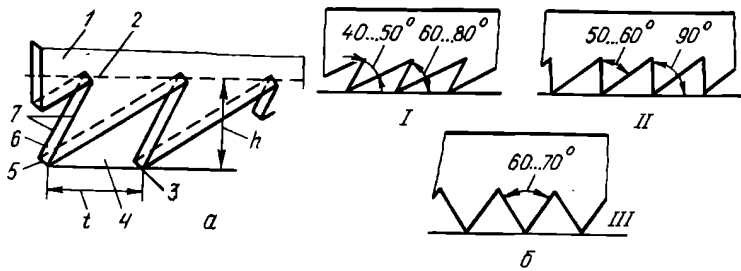
#### 4. Пиление древесины ручными пилами

Пиление — это резание древесины пилами с целью разделения ее на части. Пилением раскраивают доски на заготовки, разрезают детали по длине, выпиливают криволинейные заготовки, а также нарезают шипы и проушины.

Пила — это металлическая лента с нарезанными на ней с одной стороны зубьями (рис. 8, а). Эту сторону пилы называют зубчатым венцом. Кромка, противоположная зубчатому венцу, называется спинкой, а боковые стороны — щечками. Линия, где зуб берет начало, называется основой, а конец зуба, оканчивающийся передней гранью, — вершиной. Расстояние между основанием и вершиной называют высотой зуба и обозначают буквой  $h$ , а расстояние между вершинами двух смежных зубьев называют шагом и обозначают буквой  $t$ . Впадины между зубьями называют пазухами. Размеры зубьев зависят от их высоты и шага.

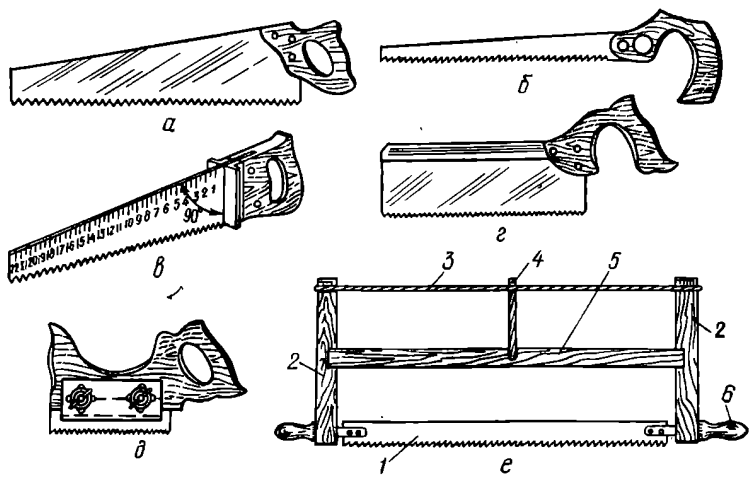
Зубья пил имеют различную форму (рис. 8, б). Для продольного пиления применяют пилы с косоугольными зубьями с углами заточки  $40 \dots 50^\circ$ ; для поперечного — с зубьями в виде равнобедренных или равносторонних треугольников с углами заточки  $60 \dots 70^\circ$ ; для смешанного (пиление по кривым линиям) — с зубьями в виде прямоугольных треугольников с углами заточки  $50 \dots 60^\circ$ . Чем тверже древесина, тем больше нужен угол заточки. При пилении в пропиле образуются опилки, которые собираются в пазухах зубьев, причем при резании древесины мягких пород пазухи (шаги) всегда больше, чем при резании твердых, так как за рабочий ход пилы в мягкой породе снимается значительно больше древесины. В зависимости от вида пиления применяют углы резания: для продольного до  $80^\circ$ , смешанного до  $90^\circ$ , для поперечного более  $90^\circ$ .

Ручные столярные пилы по конструкции делятся на лучковые, ножовки и наградки. Наиболее распространены лучковые пилы: полотно у них тоньше, пропилил уже, а значит, легче проходит процесс пиления (рис. 9).



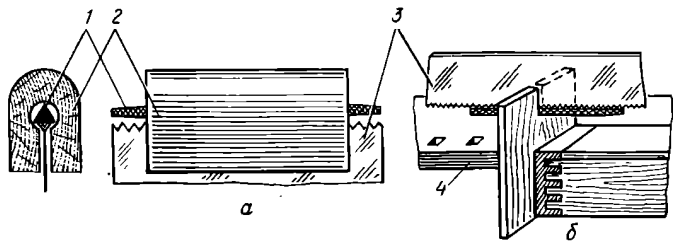
**Рис. 8. Элементы пил и углы зубьев пил:**

*a* — элементы пилы: 1 — полотно пилы; 2 — линия основания зубьев; 3 — вершина зуба; 4 — пазуха; 5 — передняя кромка; 6 — передняя грань; 7 — боковые режущие кромки; *б* — углы зубьев пил: I — для продольного; II — для смешанного; III — для поперечного пиления



**Рис. 9. Ручные пилы:**

*a* — широкая ножовка; *б* — узкая ножовка; *в* — ножовка-измеритель; *г* — ножовка с обушком; *д* — наградка; *е* — лучковая пила: 1 — пильное полотно; 2 — стойки; 3 — тетива; 4 — закрутка; 5 — распорка; 6 — ручка



**Рис. 10. Выравнивание (фугование) вершин зубьев пилы:**

*a* — в специальной колодке; *б* — на верстаке; 1 — напильник; 2 — колодка; 3 — пилы; 4 — верстак

Рис. 11. Инструмент для разводки пил:

*a* — простая разводка с упорами; *б* — шаблон для проверки правильности разводки пилы; *1* — пила; *2* — шаблон; *в* — универсальная разводка: *1* — рычаг для отгиба зуба пилы; *2* — пластинка, регулирующая необходимый зазор для прохода пилы; *3* — регулировочные винты для пластинки; *4* — шарнирный регулятор величины развода; *5* — шкала величины развода; *6* — винт с упором, регулируемый в зависимости от высоты зуба; *7* — пружина

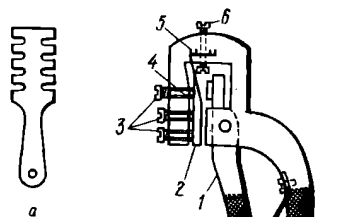


Рис. 12. Затачивание пил напильником:

Расположение пилюточа при прямой (*a*) и косой (*б*) заточке; затачивание лучковой пилы, закрепленной в тисках (*в*) и уложенной в деревянную колодку (*г*)

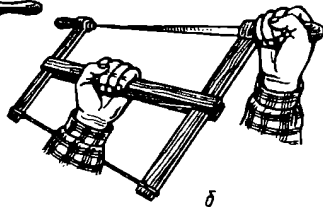
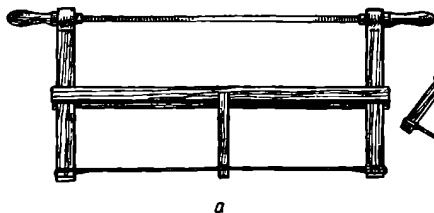
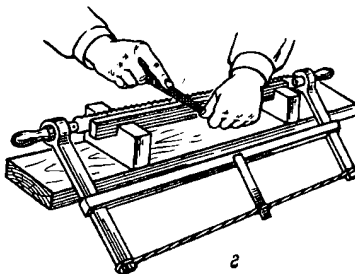
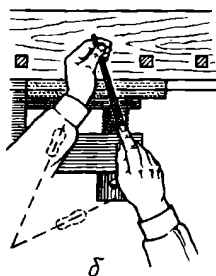
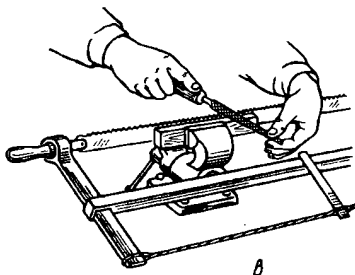


Рис. 13. Установка лучковых пил:

*a* — пила установлена правильно; *б* — пила перекошена

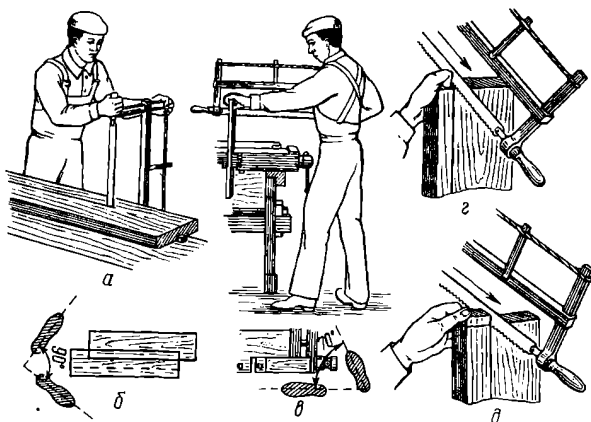


Рис. 14. Продольный раскрой досок:

*a* — уложенных на верстаке; *б* — положение ног работающего при продольном распиливании доски, уложенной горизонтально; *в* — пиление при вертикальном положении доски; *г* — начало пиления (запил) по ногтю; *д* — начало пиления по бруску

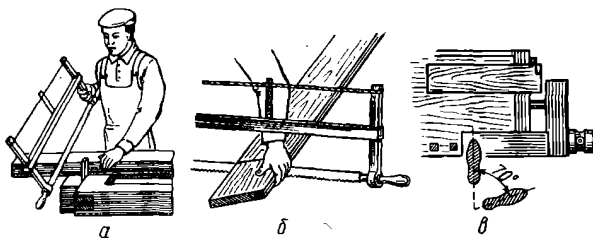


Рис. 15. Поперечный раскрой (пиление) досок:

*a* — пиление доски; *б* — окончание пиления доски; *в* — положение работающего при поперечном раскросе (пиленни)

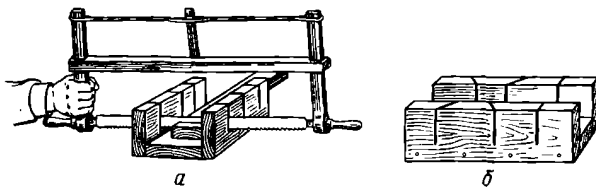


Рис. 16. Поперечное пиление лучковой пилой:

*a* — в пильной коробке (штосладе); *б* — пильная коробка-распиловочный ящик

**Подготовка ручных пил к работе.** Для обеспечения высокой производительности и качества пиления зубья пил прифуговывают (рис. 10), разводят (рис. 11) и затачивают (рис. 12). Фугованием выравнивают зубья по высоте, разводят для облегчения хода пилы в пропилах, после чего зубья затачивают. На