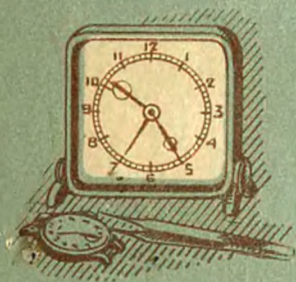


А. М. ПИНКИН

# РЕМОНТ ЧАСОВ



КОИЗ • 1957

А. М. ПИНКИН

# РЕМОНТ ЧАСОВ

*ПЯТОЕ ИСПРАВЛЕННОЕ,  
ДОПОЛНЕННОЕ ИЗДАНИЕ*

ВСЕСОЮЗНОЕ КООПЕРАТИВНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва — 1957

## ОТ АВТОРА

В настоящей книге изложены методы ремонта механизма часов, преимущественно отечественного производства. Указаны способы разборки, чистки, смазки, сборки и регулировки часов, новые методы механической чистки и проверки хода. Показаны аппараты, применяемые для ремонта часов, разнообразные инструменты; рассмотрены приёмы изготовления некоторых деталей часов, приведены методы расчета числа зубцов колес и трибов механизмов часов, размеры заводных пружин, различные рецепты, сведения справочного характера и т. п.

Книга предназначена для желающих изучить ремонт часов и для повышения квалификации часовщиков.

Автор считает своим долгом выразить благодарность М. А. Савва и Л. А. Савва, оказавшим большую помощь при работе над переизданием книги.

Отзывы и пожелания о книге просим направлять по адресу: Москва, Е-61, Бужениновская ул., дом 42/1, Всесоюзное кооперативное издательство.

## ГЛАВА I

### ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА МАСТЕРА. ИНСТРУМЕНТЫ

#### ВЕРСТАК

Часовой мастер весь свой рабочий день проводит за верстаком и поэтому устройству верстака следует уделить особое внимание.

Высота верстака должна обеспечивать нормальное положение корпуса и рук мастера, не вызывающего быстрого его утомления. Низкий верстак вынуждает наклоняться над ним, а работа в согнутом положении безусловно вредна. Часовщик часто испытывает утомление не столько от продолжительной или напряженной работы, сколько от неудобства рабочего места. Высота верстака должна соответствовать также и росту работающего. Наиболее удобной считается работа за верстаком, когда поверхность его находится на расстоянии 20—25 см от глаз работающего.

Верстак следует снабдить достаточным количеством ящиков разного размера с одной или с обеих его сторон, приспособленных для хранения в них инструмента и материалов. Каждый предмет должен находиться в определенном ящике, чтобы в случае надобности не нужно было тратить времени на его поиски. Инструмент и материалы, редко применяющиеся, помещаются в нижних ящиках, чаще применяющиеся — в верхних. На рис. 1 показан удобный для часового мастера верстак с ящиками и внутренней полочкой для разных предметов. Длина верстака равна примерно 80—100 см, ширина—45 см.

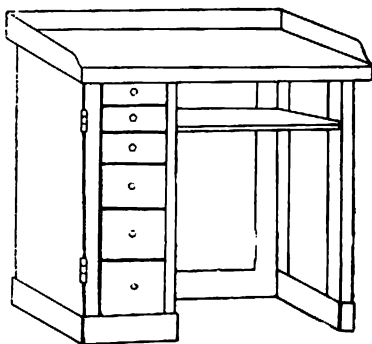


Рис. 1. Верстак

Поверхность верстака, на которой производится работа, должна быть безукоризненно чистой. Обычно верстак застилается белой бумагой, которую надо часто менять. Рекомендуется бумагу покрывать листом толстого стекла. Работать на стекле удобнее, так как детали часов и инструмент легче на нем передвигать.



Для работ по ремонту стенных часов, связанных со шлифованием, паянием, чисткой платин, корпусов и т. п., необходимо иметь отдельный верстак.

Расположение инструмента на верстаке. Редко используемый инструмент не должен находиться на верстаке, а часто используемый — лежать грудой. Отвертки, пинцеты, напильники, щетки и т. п. следует помещать в одном специально установленном месте и в определенном порядке. Удобнее всего помещать инструмент с правой стороны. Такое расположение инструмента повышает продуктивность работы, избавляет от необходимости производить лишние движения и тратить время на поиски. Необходимо приучить себя к порядку в работе. В дальнейшем это становится привычкой. При самой внимательной и осторожной работе может случиться, что какая-нибудь мелкая деталь, выскользнув из рук, упадет на пол, что обычно связано с потерей времени на поиски, а порой и с потерей самой детали. Для предупреждения таких случаев может служить прикрепленный к передней части верстака кусок какой-нибудь материи размером  $75 \times 40$  см. Во время работы материя должна лежать на коленях, чтобы выпавшая деталь могла задержаться на ней.

### СИДЕНЬЕ

Так как большую часть времени часовщик проводит сидя, то далеко не безразлично, хорошим или плохим сиденьем он пользуется. Высокое сиденье за низким верстаком вредно для здоровья, так как вынуждает часовщика сидеть согнувшись, отчего со временем у него образуется впалая грудь и сутулость. Низкое сиденье за высоким верстаком также непригодно для работы. Сиденье вполне соответствует предъявляемым к нему требованиям, если у сидящего на нем колени образуют прямой угол, а ступни ног стоят на полу. Большинство часовщиков употребляют для сиденья табуретки. Ряд наблюдений показал, что отсутствие спинки у сиденья вызывает преждевременное утомление, которое легко можно избежать, пользуясь сиденьем со спинкой. Не следует применять мягкое сиденье. Можно рекомендовать держать на стуле войлочную или из какого-либо другого материала подкладку толщиной 1—2 см, не закрепленную к сиденью. Часовщику следует чередовать работу за верстаком сидя с работой стоя. Такие работы, как чистка и сборка стенных часов, полирование, шлифование удобнее производить стоя.

### ОСВЕЩЕНИЕ

Помещение, в котором производится работа, должно иметь хорошее дневное освещение. Часовщику приходится оперировать большей частью с мелкими деталями часов, часто и подолгу с лупой на глазу, отчего зрение у работающего при плохом освещении сильно утомляется.

Для работающего удобнее, чтобы свет падал спереди, непосредственно на объект работы, но так, чтобы световые лучи не отражались от стекла или блестящих предметов, находящихся на верстаке. При работе с электрическим освещением следует пользоваться настольной лампой с непроницаемым абажуром, направляющим свет непосредственно на место работы. Наилучшим освещением можно считать люминесцентное освещение от ламп дневного света или мягкий свет лампочки с матовым стеклом. Мелькающий свет или свет сзади несомненно вреден. Свет, падающий на работу с правой или левой стороны, так же нежелателен, так как тень от руки, падая на объект работы, его затемняет.

## ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Хороший инструмент значительно облегчает и ускоряет работу; менее изнашиваясь, он дольше служит. С инструментами надо обращаться бережно, предохранять от коррозии и употреблять только для той работы, для которой они предназначены.

**Тиски.** Наиболее подходящими для часовой работы являются показанные на рис. 2 параллельные верстачные тиски с вставными стальными губками шириной 60 мм. Для опилования небольших деталей и других работ следует иметь ручные тисочки (рис. 3) с зажимным кольцом, зажимной гайкой или с барашком.

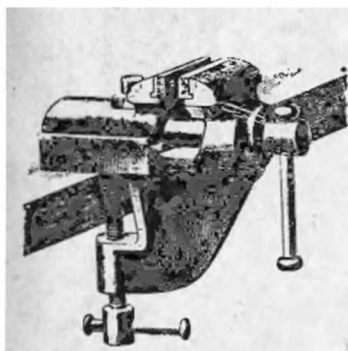


Рис. 2. Параллельные верстачные тиски

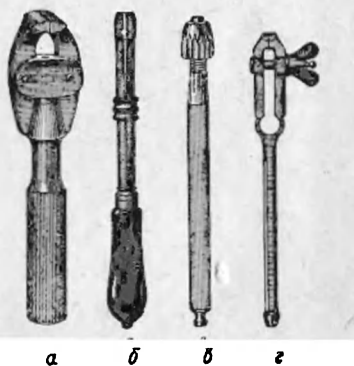


Рис. 3. Ручные тисочки:  
а — для крупной работы;  
б — с зажимным кольцом;  
в — с зажимной гайкой;  
г — с барашком

**Пинцеты.** Для установки в механизм часов и удаления из него различных деталей и узлов, а также для разных работ вне механизма часовщик должен иметь набор пинцетов в соответствии с характером выполняемых работ (рис. 4).

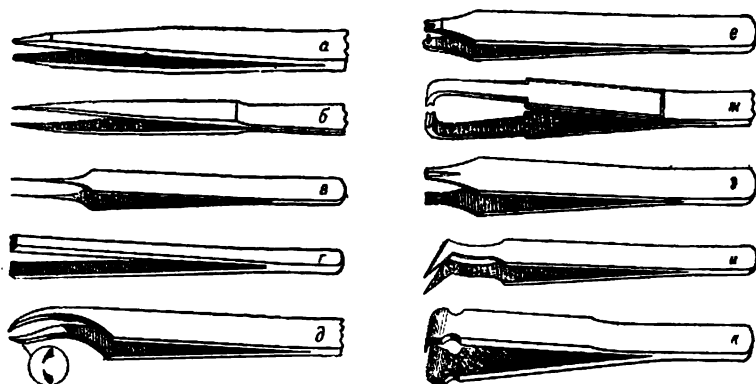


Рис. 4. Пинцеты: а — для крупных работ; б — для мелких работ; в — для особо мелких работ; г — для правки цапф; д — для снятия спирали с баланса; е — для удаления колонки из моста; ж — для снятия стрелок; з — для изготовления спирали Бреге; и — для установки колес в часовой механизм; к — для откусывания проволоки

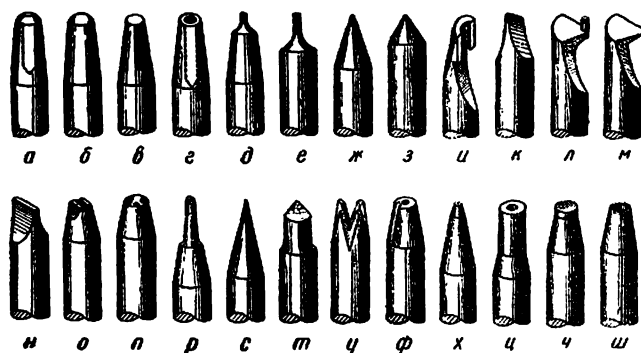


Рис. 5. Пуансоны (материал — сталь диаметром 3—5 мм, длина пуансона 50—60 мм): а — для закрепления колес на трибах и баланса на оси; б, в — для разных работ; г — для насадки стрелок, колес, осаживания трибов, шайб и т. д.; д, е — для выколачивания сломанных винтов; ж, з — для керновки центров; и — для закрепления колеса на трибе; к — для насекания; л — для удаления пробок из цилиндра; м — для вставки пробок в цилиндр; н — для оттягивания деталей; о — для удаления втулок; п — для суживания отверстий; р — для удаления цилиндра из муфты баланса; с — для наметки центра точкой; т — для нанесения рисок в отверстиях минутного триба; у — для закрепления колеса в латунной муфте; ф — для насадки двойной рольки; х — для насадки мелких деталей; ц — для насадки стрелок (верхняя часть из слоновой кости); ч — для насадки минутной стрелки; ш — для удаления трибов из колес

Пуансоны. Пуансоны в практике часовщика-ремонтёра весьма нужный и часто употребляемый инструмент. На рис. 5 показаны пуансоны различного назначения. Пуансоны для разных работ продаются комплектами по 25—100 штук.

## СВЕРЛА И СВЕРЛЕНИЕ

Для сверления отверстий часовщики пользуются главным образом перовыми односторонними, двусторонними и спиральными сверлами. В зависимости от диаметра и глубины высверливаемого отверстия выбирают сверло соответствующей формы, толщины и длины. Показанные на рис. 6 сверла, за исключением *д* и *и*, часовщик может изготовить сам.

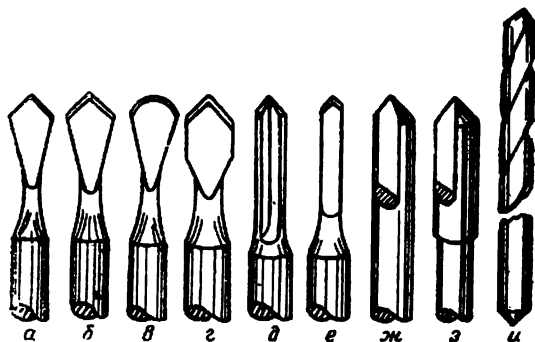


Рис. 6. Сверла: *а* - одностороннее перовое сверло; *б* - двустороннее сверло; *в* - сверло для сверления особо жестких металлов; *г* - для коротких точных отверстий; *д* - для выравнивания мягких металлов; *е* - для сверления мягких отверстий в металлах; *ж* - пушечное сверло для отверстий точного диаметра; *з* - для чистовой проходки; *и* - спиральное (американское) сверло

Выбрав надлежащего качества кусок стали, ему придают напильником форму сверла. Кончик сверла (лопатку) слегка расплющивают молотком на наковальне и обрабатывают напильником надлежащим образом. При изготовлении сверла для отверстий точного диаметра применяют другой прием: на токарном станке вытачивается круглая заготовка сверла, а рабочую часть его и режущие кромки опиливают напильником. Закалке подвергается не вся длина сверла, а только его рабочая часть. Размер закаливаемой части зависит от длины и толщины сверла. После закалки сверло отпускают и затачивают. Отпуск сверла производится при температуре 225°, цвет побежалости — светло-желтый.

Сверла для отверстий малого диаметра требуются довольно часто. Эти сверла изготавливаются так же, как и сверла большого размера, но во избежание вибрации и поломки сверла при

сверлении его рабочую часть изготавливают тонкой и короткой, а основание — в 2—3 раза толще. Отпуск столь тонких сверл затруднителен. Практические испытания показали, что лучше всего отпуск производить в масле, нагретом до  $225^{\circ}$  (светло-желтый цвет отпуска). О закалке, отпуске стали и цвете побежалости см. на стр. 21.

Спиральные сверла считаются лучшими по скорости резания, удобству заточки и легкости выхода стружки из отверстия. Каждому часовщику необходимо иметь ассортимент таких сверл, расположенных в отверстиях на деревянной подставке. Такое расположение сверл предохраняет их ребра от повреждений, которым они подвергаются, находясь в общем ящике с другими инструментами.

Заточку сверла надо производить особо тщательно, так как сверло с хорошо заточенными режущими кромками надежнее и долговечнее. Угол заточки сверла для металлов разной твердости рекомендуется  $116—118^{\circ}$ . Чистовая заточка и подправка производится на точильном камне. Заточенные режущие кромки у перовых сверл должны иметь плоскую и гладкую поверхность, без впадин и выпуклостей, одинаковой длины с обеих сторон. Если одна сторона режущей кромки сверла окажется длиннее другой, высверленное отверстие получится большего диаметра, чем сверло. Задняя сторона (затылок) спирального сверла должна быть заточена несколько ниже передней режущей кромки.

Смазка при сверлении. В качестве смазочных материалов при сверлении латуни, стали и железа часовщики применяют преимущественно костяное масло.

Неполадки при сверлении происходят по многим причинам. Укажем на некоторые из них: сверло плохо закалено или заточено; недостаточно широка плоскость по высоте сверла, мешающая выходу стружки из отверстия; сверло изготовлено из стали с малым содержанием углерода, или последний выгорел при длительном нагреве сверла перед закалкой; деталь, подлежащая сверлению, имеет большую твердость, чем сверло; намеченный для сверления центр «заполировался». Зная все это, нетрудно установить причину и предотвратить неудачи при сверлении.

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

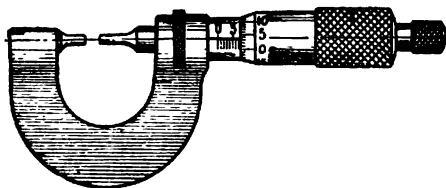
Измерительные инструменты разделяются на специально часовые и употребляемые в точной механике. Во всех случаях, когда надо изготовить или подобрать к часовому механизму новую деталь, следует заранее знать ее размеры. Деталь с размерами следует изобразить на чертеже хотя бы схематично или скопировать ее по образцу. Для снятия размеров необходимо пользоваться универсальными измерительными инструментами, применяемыми в точной механике.

Микрометр (рис. 7) следует считать наиболее удобным и необходимым для каждого часовщика измерительным инструментом.

Примитивные мерки, показанные на рис. 8 и 9, применяются ремонтными в тех случаях, когда требуется быстро определить размер детали, не требующий высокой точности.

Нутромер (рис. 8) с ножками, загнутыми на концах служит для внутреннего измерения, например, расстояния между мостом и платиной.

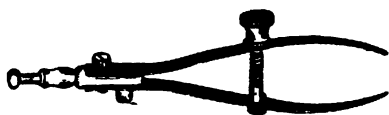
Такой же формы инструмент, но с прямыми ножками (рис. 9) применяется для измерения трибов и наружного обмера различных деталей.



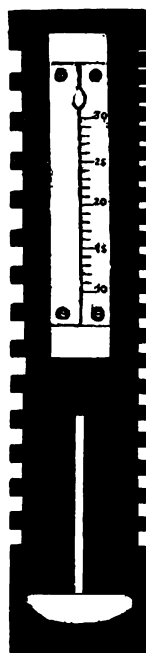
Р и с. 7. Микрометр



Р и с. 8 Нутромер



Р и с. 9. Мерка для разных работ



Р и с. 10.  
Мерка для  
пружины

Мерка для пружин (рис. 10). Для определения ширины пружина вставляется в вырезы мерки, на обеих сторонах которой нанесены цифры, показывающие для какого калибра (линии) часов пригодна данная пружина. Для определения толщины пружина вставляется в вырез малой мерки, показывающей толщину пружины в долях миллиметра. Диаметр пружины в свернутом виде определяется нижней меркой. Цифры обозначают миллиметры.

Кроме перечисленных измерительных инструментов, имеются и другие: миниметры, пассаметры, оптиметры и разных видов индикаторы, дающие точность замера до 0,001 мм. Для часовой мастерской, занимающейся ремонтом часов, эти инструменты дороги и недо-



ступны. Подробные рисунки этих инструментов и описание, как надо ими пользоваться, можно найти в специальной литературе \*.

## МЕТЧИКИ И НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

Винты, применяемые в часовых механизмах, изготавливаются только из стали \*\*. К качеству стали для данной детали особых требований не предъявляется, но все же она должна быть мягкой, легко поддающейся обработке, главным образом при нарезании резьбы. До начала нарезки винта следует определить (удобнее всего метчиком), совпадает ли резьба например в латине, с резьбой в винторезной доске. Если шаг резьбы иной, то в латине необходимо нарезать новую резьбу и только после этого приступить к нарезанию нового винта.

Заготовка для винта (без резьбы) применяется соответственно диаметру метчика, которым производили нарезку отверстия в латине. Как правило, диаметр заготовки винта должен быть таким, чтобы при проходе в винторезной доске (рис. 11), допустим за № 8, получилась слабая, едва заметная нарезка, а чистовая, окончательная — при проходе за № 9. Нарезку следует производить осторожно, не спеша, с небольшим нажимом вперед, обильно смазывая нарезаемую часть маслом. Не следует применять заготовку большего диаметра, чем это указано, иначе процесс нарезания в винторезной доске затрудняется, и нитки нарезки могут оказаться срезанными, или, что еще хуже, заготовка сломается и «засадит» отверстие винторезной доски. Высверливание и удаление сломанного винта сопряжены с большими трудностями и потерей времени. Кроме того, чрезмерно тугая нарезка может испортить резьбу в винторезной доске и даже сломать ее. В винторезных досках имеется двойной ряд отверстий с одинаковой резьбой. Рекомендуется отверстия, расположенные рядом с номерами (нижний ряд), использовать только для черновой нарезки, а противоположные отверстия (верхний ряд) — для чистовой. Чтобы улучшить качество резьбы, полезно пропустить винт несколько раз через чистовую нарезку винторезной доски.

Для удобства нарезки винта заготовка вытачивается несколько длиннее требуемого размера. Перед отделением винта от прутка этот запас отрезается на станке.

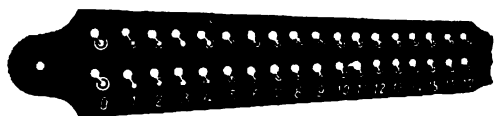
***ПРАВИЛО.** Винт должен иметь безупречную резьбу, правильный шлиц, хорошую закалку и хорошо полированную поверхность головки.*

Резьба в отверстиях нарезается метчиком (рис. 12). В латуни это делается легко и быстро, в стали — постепенно и осторожно при тщательном смазывании метчика и нарезаемого отверстия. Если

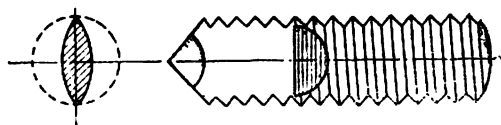
\* См. литературу: А. П. Знаменский. Справочник металлста, т. II; А. Н. Оглоблин. Токарное дело.

\*\* За исключением винтов в ободке баланса, изготавливаемых из латуни, а в часах особо высокого качества — из золота.

для вновь нарезаемого отверстия требуется изготовить и новый винт, то он нарезается в том же отверстии винторезной доски, в котором нарезан и метчик. Для нарезания резьбы в отверстиях следует иметь метчики трех- или четырехгранной формы одного и того же диаметра: для рабочей и чистовой проходки (рис. 12). Начинающему часовщику рекомендуется изучить и овладеть изложенными здесь основными сведениями о практической работе по нарезке, изготовляя винты разной формы и размеров.



Р и с. 11. Винторезная доска



Р и с. 13. Метчик для нарезания левой резьбы



Р и с. 12. Метчики а, б — предварительная (рабочая) нарезка, а — чистовая

Левая резьба в механизмах карманных и наручных часов встречается довольно часто. Обычно винтами с левой резьбой привернуты заводное и барабанное колеса. Винторезные доски с левой резьбой в продаже бывают редко. В случае надобности поставить новый винт с левой резьбой придется раньше изготовить метчик и винторезную доску. Делается это так: в винторезной доске с правой резьбой нарезается обыкновенный метчик, которому после нарезки напильником придается чечевицеобразная форма (рис. 13), после чего его подвергают закалке и отпуску. Этим метчиком, вращая его влево, нарезают в отверстиях приготовленной стальной пластинки левую резьбу. Пластика закаливается и отпускается в светло-соломенный цвет. В приготовленной таким образом винторезной доске нарезается нужный винт.

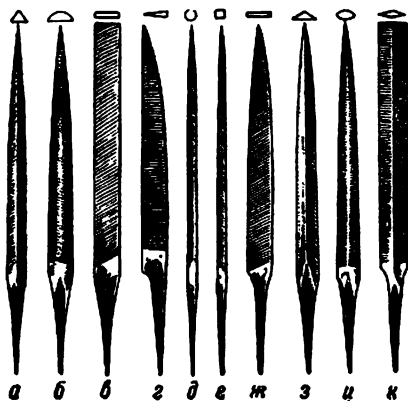
### НАПИЛЬНИКИ И РАБОТА С НИМИ

Часовщику необходимо иметь ассортимент напильников разного размера и формы (рис. 14): с крупной и редкой насечкой, личные

с мелкой и частой насечкой, бархатные с особо мелкой насечкой, так называемые «полотнянки» исключительно для мелкой и точной работы. Каждый напильник должен иметь деревянную ручку.

**ПРАВИЛО.** В зависимости от обрабатываемой поверхности (плоской, круглой, полукруглой или иной формы) применяют и соответствующий напильник, то есть плоский, круглый, полукруглый.

Это правило относится и к обработке предметов с круглым, квадратным или трехгранным отверстием. Верхняя часть напильников *з*



Р и с. 14. Напильники: *а* — трехгранный; *б* — полукруглый; *в* — плоский; *г* — ножиком; *д* — круглый; *е* — квадратный; *ж* — плоскоостроносый; *з* — треугольный; *и* — овальный; *к* — ножиком

и *и* (треугольная и овальная) гладкая, без насечки. Такие напильники применяют, когда требуется исправить зубец кочеса.

Работа с напильником характеризуется тем, что при поступательном движении напильника его острые зубцы (насечка) снимают стружку с подлежащей обработке заготовки, придавая ей нужную форму. Искусство владеть напильником заключается в умении держать его в руках и в согласованном движении рук вперед и назад в одной плоскости.

Этот метод усваивается довольно быстро, главным образом в практической работе на основе следующих правил:

1. При движении напильника по опилюваемой детали вперед необходимо нажимать на оба конца напильника с одинаковой силой как правой, так и левой рукой (если опиливается крупная деталь). Это условие необходимо соблюдать, иначе опилюваемая деталь окажется с горбами и завалами.

2. Чтобы зубцы напильника не скользили по опилюваемой поверхности, а снимали с нее равномерную стружку, нажим на напильник должен быть достаточно сильным.

3. Следует различать два момента в работе напильником: движение вперед — рабочее движение и движение назад — холостое движение. Движение руки вперед производится с нажимом определенной силы на напильник, обратное — без нажима, когда напильник легко скользит по опилюваемой детали. В момент обратного холостого движения поднимать напильник над деталью не следует.

Эти правила необходимо соблюдать при работе с напильником малого или крупного размера.

На рис. 15 показано правильное положение руки и пальцев, держащих напильник, в момент опиловки мелких деталей, а на рис. 16 показано положение обеих рук при обработке напильником крупной детали.

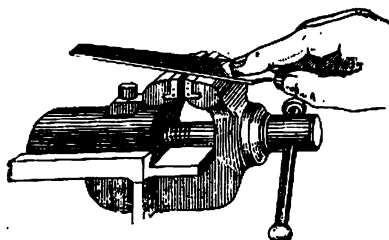


Рис. 15. Опиловка мелких деталей

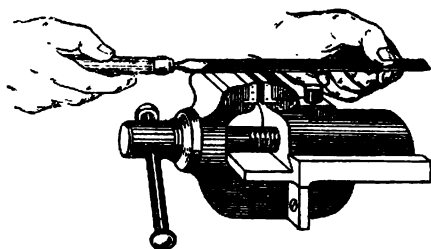


Рис. 16. Опиловка крупных деталей

При опиловке некоторых металлов на их поверхности образуются «задиры». Этого можно избежать, подавая напильник вперед несколько наискось относительно опиლიваемого предмета. Освоение работы напильником рекомендуется начинать с обработки латунного материала.

Проволоку и другие круглые и мелкие детали опиляют в ручных тисочках (см. рис. 3) на деревянном бруске, крупные предметы — непосредственно в верстачных тисках. Чтобы не повредить гладкие боковые поверхности опиლიваемой детали, ее зажимают в тисках между двумя пластинками красной меди или между латунными губками (см. приложение 1 — 1,4).

## ТОКАРНЫЙ СТАНОК И РАБОТА НА НЕМ

Начинающему часовщику необходимо овладеть искусством точения на токарном станке. Описывать методы работы на универсальном станке мы не будем, так как круг часовщиков, пользующихся им, весьма ограничен. Огромное же большинство часовщиков работает на простом токарном станке (рис. 17). По внешности этот станок довольно примитивен, но по количеству изготавливаемых и обрабатываемых на нем деталей он очень интересен и заслуживает внимания. Он занимает главное место среди прочих многочисленных приспособлений для часового дела. Самую важную часть станка составляют центры (рис. 18), позволяющие производить на станке разнообразные работы. Способ заточки конуса на центре показан на рис. 19.

**ПРАВИЛО.** Для точения заводного вала, осей баланса и оси анкерной вилки рекомендуется применять сталь, предварительно закаленную; а после закалки — отпущенную до пурпурно-красного цвета.

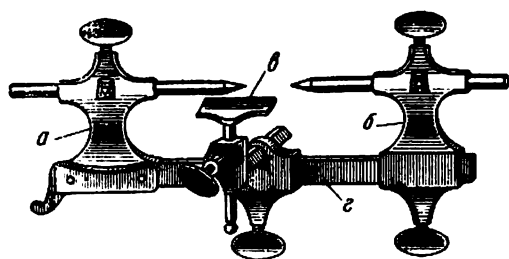


Рис. 17. Токарный станок:  
а — задняя бабка; б — перед-  
вижная бабка; в — подруч-  
ник; г — станина

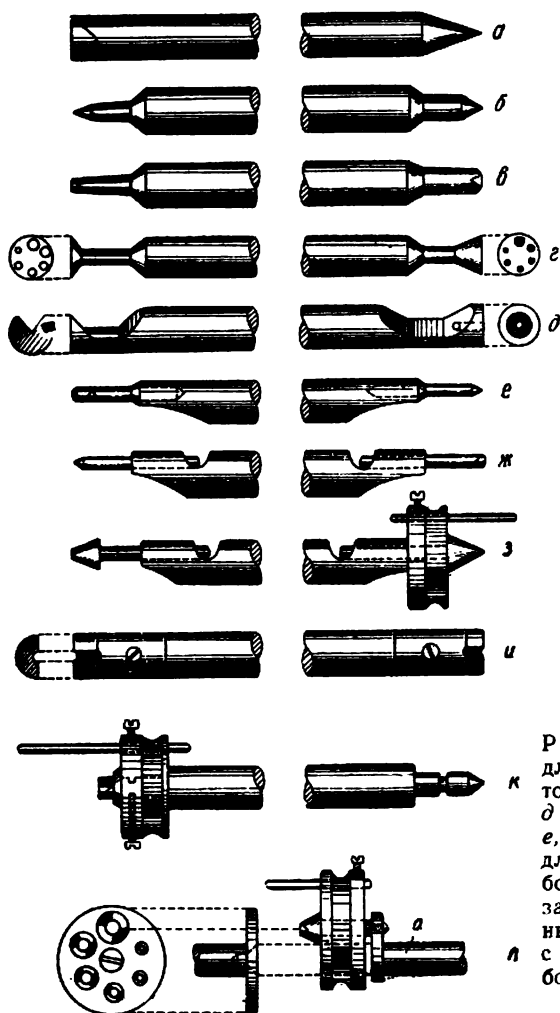


Рис. 18. Центры: а, б, в —  
для разных работ; г — для за-  
точки и полирования цапф;  
д — для заточки на конус;  
е, ж — эксцентричные центры  
для разных работ; з — для ра-  
боты с хомутиком; и — для  
заточки и полирования круп-  
ных цапф; к — для точения  
с хомутиком для крупных ра-  
бот; л — для сверления отвер-  
стий и полирования цапф

**Центрирование.** Для точения какой-либо детали на станке между центрами необходимо наметить в ней и высверлить с обеих сторон неглубокие отверстия или запилить конусы. Центр предварительно намечается керном, конус запиливается напильником (см. рис. 19).

Чтобы привести во вращательное движение деталь, ее помещают в рольку (рис. 20, *а* и *б*), вокруг рольки обертывается натянутая на смычке крученая нитка. Движение смычка вверх и вниз вращает рольку с деталью, которая обтачивается подведенным к ней резцом. Предмет, подлежащий точению, помещают в центре рольки, закрепляя его винтами.

Оправки (рис. 21, *а* и *в*) вращаются при помощи смычка между центрами; оправка с коленом (рис. 21, *б*) вращается поводком

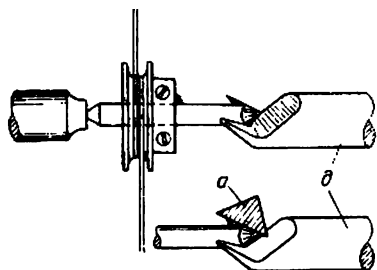


Рис. 19. Заточка конуса (керна) на центре *б* напильником *а*

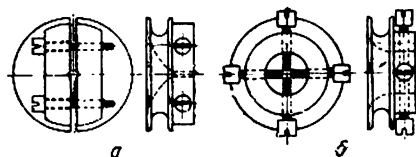
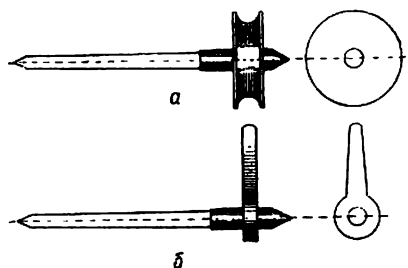


Рис. 20. Рольки

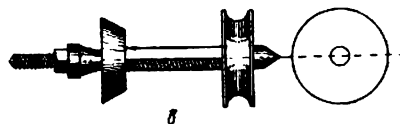


Рис. 21. Оправки

рольки в центре (см. рис. 18, *з* и *к*). На рис. 21, *в* показана оправка с левой резьбой. Ниже указаны приспособления к токарному станку, избавляющие часовщика от необходимости пользоваться смычком и ролькой.

**Оправки с ролькой или коленом** изготавливаются комплектами по 20—30 штук и более для мелких и крупных работ. Диаметры оправок от 0,3 до 4 мм.

**Резцы.** Для работы на токарном станке применяются (рис. 22) квадратные, ромбовидные и фигурные резцы. Для наружной обдирочной обточки применяют резец *а* с закругленным острием, редко ломающийся и устойчивый в работе. Для грубой работы по латуни и стали применяют резец *б*, для мелкой точной работы (подточки, чистовой отделки и т. п.) — резец *в*. Резец *г* очень удобен для вытачивания канавки в заводном вале. Резцы *д*, *е*, *ж* применяют для фи-



гурного точения. Резцом з пользуются, когда нужно получить полукруглую выточку в каком-либо предмете.

Для заточки резца употребляют мелкозернистые точильные камни. Заточка производится с маслом. Держа резец в правой руке между большим и указательным пальцами, и относительно крепко прижимая его к камню, двигают резцом во всю длину камня эллипсообразными движениями без боковых качаний. Поверхность резца должна иметь правильную форму ромба и ровную, без горбов, поверхность. Режущие ребра резца с рабочих сторон слегка подправляются от заусенцев на точильном камне. Чем лучше заточены грани резца, тем ровнее получается обрабатываемая поверхность. Точение резцом с полированными гранями дает отличнейшие результаты, а при некотором навыке и искусстве владеть резцом им можно и полировать.

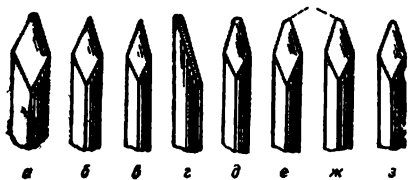


Рис. 22. Резцы для разных работ

**ПРАВИЛО.** *Никогда не приступайте к работе на станке с плохо заточенным резцом.*

Правила точения. Резец прижимается к подручнику указательным пальцем и, поддерживаемый с левой стороны большим пальцем, а с правой — остальными, едва касается острием обрабатываемой детали (рис. 23).

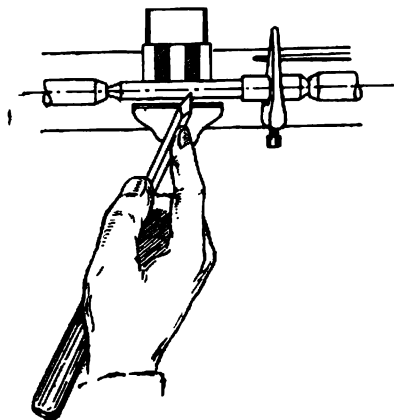


Рис. 23. Точение с подручником

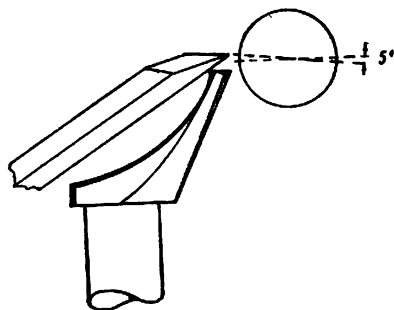
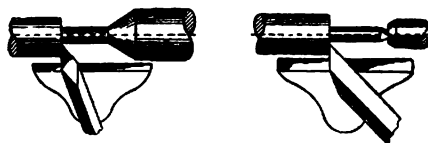


Рис. 24. Правильное положение резца на подручнике

При каждом движении левой рукой со смычком вниз кисть правой руки немного поднимается вверх, в силу чего резец соприка-

сается с обрабатываемой деталью. В момент подъема смычка вверх **кисть** руки опускается, отчего резец поднимается вверх (рука с подручника не снимается), свободно пропуская обрабатываемую деталь.

При установке на подручнике резца его острие должно быть направлено чуть выше линии центра — на  $5^\circ$  (рис. 24). Это положение дает лучшие результаты при всех работах на токарном станке. Такое положение следует сохранять и при чистовой обточке и отделке поверхностей из стали и латуни, работая правой или левой гранью резца в положениях, указанных на рис. 25. Устанавливать



Р и с. 25. Правильное положение резца при точении

резец ниже линии центра нельзя, так как резец не будет снимать стружку, его острие легко заваливается и отламывается. На рис. 26 и 27 показаны методы точения при помощи хомутика и оправки.

Часовщику приходится больше всего оперировать с двумя металлами — сталью и латунью. Сталь для тонких деталей (оси баланса, оси анкерной вилки и т. п.) следует перед точением закалить, а затем отпустить до светло-синего цвета; сталь для более грубых деталей (заготовок оси баланса, винтов, заводных валов, а также деталей, которые после точения должны подвергаться нарезанию резьбы, опилровке и т. п.), отпускается до темно-синего цвета. Здесь уместно будет познакомить часовщика с работой на токарном станке без смычка при помощи маховика, центра с ролькой и хомутиком. Центры с ролькой показаны на рис. 18, з и к.

**Хомутики** (рис. 28) при отсутствии их в продаже часовщик может сделать сам. В зависимости от желаемого размера хомутика нужно взять кусок круглой стали, обточить его по форме (рис. 28. а), высверлить отверстие для винта, предварительно опилив заготовку хомутика, как указано на рис. 28, б. После того как отверстие винта обнаружится, внутреннюю часть хомутика следует расширить, придав ему вид сердечка (рис. 28, в), в шейке нарезать резьбу и изготовить винт (рис. 28, г). После закалки и отпуска хомутик подвергается шлифованию и полированию. При помощи этого несложного, но весьма удобного приспособления и центра с ролькой можно производить различные работы: точение оси баланса, заводного вала, винтов, тривов и других деталей.

**Маховики** бывают ручные, прикрепленные к верстаку, и ножные, стоящие на полу. На рис. 29 изображены маховик, токарный станок и центр с ролькой для работы с хомутиком. Преимущество

работы на токарном станке с маховиком и хомутиком заключается в следующем. Обтачиваемый предмет свободно вращается между центрами, не испытывая на себе давления и тяжести смычка; левая

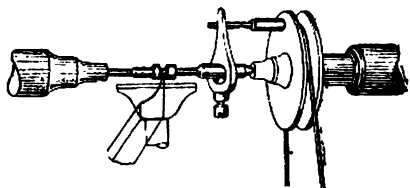


Рис. 26. Метод точения с хомутиком

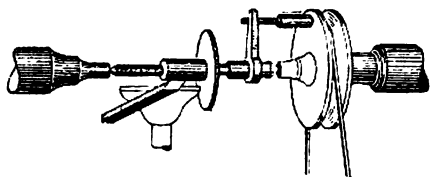


Рис. 27. Метод точения с оправкой (арбуром)

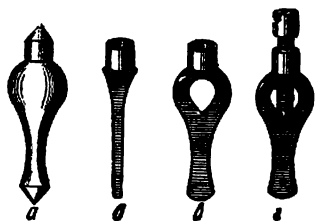


Рис. 28. Порядок изготовления хомутика

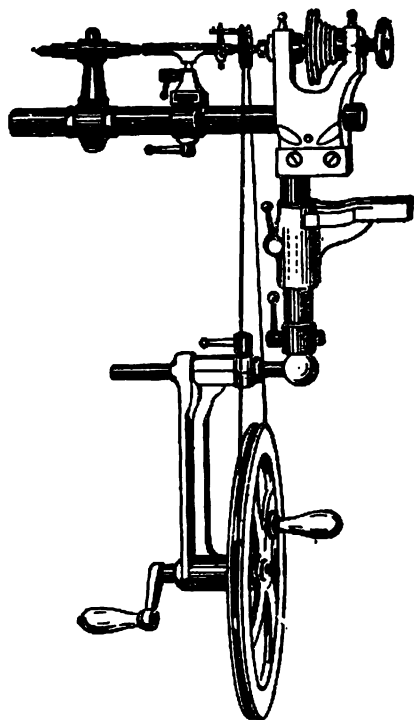


Рис. 29. Универсальный станок с ручным маховиком

рука, вращая маховик, производит ритмичные движения; качание кисти руки с резцом на подручнике исключается. Производительность работы увеличивается в 2—3 раза.

### УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ СТАНОК

Кроме основных токарных работ, производимых резцом, на станке можно производить другие работы. Станок (рис. 29) снабжен в большом количестве разного диаметра цапгами, фрезами, патронами и многими приспособлениями, позволяющими производить комбинированные работы: нарезание колес, сверление, затачивание цапф, определение центра, шлифование, полирование и укорачивание винтов, вытачивание оправ для камней и т. п.

Навыки по точению начинающий часовщик может приобрести, изготавливая указанные на рис. 30 детали, начиная с простейшей — а.

Размеры деталей могут быть произвольными, однако такой метод нельзя считать полноценным. Гораздо лучше до начала точения определить по чертежу размеры детали (диаметр, длину и т. п.), а затем, пользуясь измерительными инструментами, ее изготовить. Основное внимание следует обращать на правильную обработку поверхностей и заплечиков обрабатываемой детали.

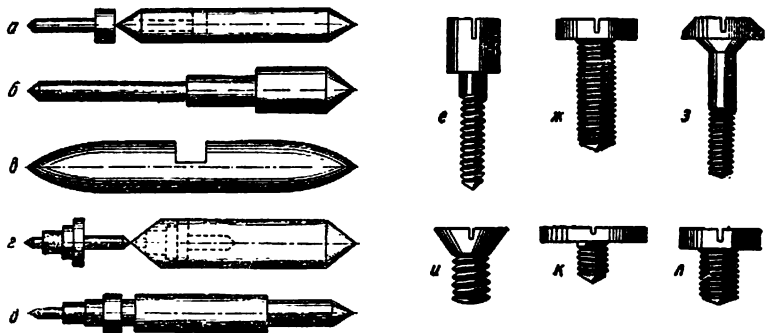


Рис. 30. Детали для точения: а — заготовка подавки; б — ось анкера; в — ось будильника; г — заготовка оси баланса; д — ремонтурный вал; е — винт для мостов; ж, з — винты для крепления механизмов; и — винт для пружин; к, л — винты для коронных и барабанных (заводных) колес

В заключение следует подчеркнуть, что изготовление какой-либо детали напильником или на токарном станке обязывает часовщика-ремонтника основательно изучить оба вида этих работ и особенно точение на токарном станке.

**ПРАВИЛО.** Полное освоение точения какой-либо детали можно считать законченным, когда размеры готовой детали в точности совпадают с размерами, указанными на чертеже.

## ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УПОТРЕБЛЯЕМЫХ МЕТАЛЛАХ

### Сталь

Большинство часовщиков пользуется низкокачественной сталью для резцов, сверл и метчиков, для осей баланса, заводных валов и других деталей. Между тем, в часовом деле для обработки металлов и изготовления различных инструментов и деталей требуется сталь определенного химического состава.

**ПРАВИЛО.** Прежде чем изготовить что-либо из намеченного материала, необходимо основательно проверить его пригодность для данного инструмента или детали.

Сталь разделяется на углеродистую и специальную. Углеродистая, инструментальная и поделочная сталь в основном состоит из сплава железа с углеродом. Количество углерода в стали характе-

ризует ее твердость, способность закаляться и противостоять износу: чем больше углерода в стали, тем она тверже. В специальной, так называемой легированной стали, содержатся, кроме углерода, другие примеси, улучшающие ее свойства, — никель, хром, ванадий.

Для часовых деталей (осей, трибов, винтов и т. п.) и различных инструментов (сверл, метчиков, пуансонов и т. п.) употребляется преимущественно углеродистая сталь с содержанием углерода от 0,7 до 1,2 %.

О физических свойствах стали можно приблизительно судить по излому. Твердая углеродистая сталь в изломе имеет вид однородно мелких кристаллических темного оттенка зерен; мягкая сталь, наоборот, состоит из крупных зерен светлого оттенка. Определять качество стали можно и «на искру». Прикосновение стали к быстро вращающемуся наждачному точителю вызывает искру, которая также приблизительно характеризует качество стали. Инструментальная сталь дает желтоватую искру, сталь с высоким содержанием углерода — белую, а специальная сталь — искру красного цвета; сталь с низким содержанием углерода дает тусклую искру. Малозернистая сталь превращается в крупнозернистую, если она подвергается продолжительному нагреву при высокой температуре; при этом она теряет свои свойства — твердость и прочность, становится хрупкой после закалки и совершенно непригодной для изготовления резцов, сверл, метчиков и т. п.

Пригодная для изготовления различных деталей и инструментов сталь имеется в продаже с указанием марки, химического состава и назначения.

**З а к а л к а** производится быстрым охлаждением нагретой до определенной температуры стали. Необходимая температура нагрева зависит от химического состава стали. Углеродистую инструментальную сталь рекомендуется нагревать не выше 750—800°, не допуская нагрева до белого цвета. Специальные стали нагревают до 1 200—1 350°. Продолжительный нагрев стали ухудшает ее качество, так как при этом выгорает углерод. Нагревание следует начинать с нерабочей части, постепенно доводя до нужной температуры (цвета) рабочую часть, затем подлежащая закалке деталь опускается в холодную или горячую воду, животное или растительное масло.

***ПРАВИЛО.** Во избежание искривления (деформации) закаливаемую деталь необходимо опускать в закалочную жидкость только в вертикальном положении.*

Мелкие и тонкие детали, особенно сверла, хорошо закаливаются в сильной струе воздуха. Нагретая до определенной температуры деталь принимает закалку при быстром помахивании ею в воздухе.

В сущности твердо установленного способа закалки в условиях часовой мастерской не существует. Приемов и способов закалки много, и лучшим обычно считается тот, особенности и свойства которого изучены часовщиком на практике и он дает хорошие результаты.

В процессе закалки на стали образуется тонкая, трудно очищаемая корочка, называемая окалиной, мешающая видеть цвет побежалости. Чтобы предупредить образование окалины, сталь перед закалкой покрывают тонким слоем ядрового мыла. Для той же цели рекомендуется рецепт 10 (см. приложение 2).

**Отпуск.** Закаленная сталь во избежание хрупкости подлежит отпуску. Чем выше температура при отпуске, тем более вязкой (мягкой) становится сталь. Степень отпуска стали часовщик легко может определить по цвету побежалости, образующемуся на поверхности нагреваемой стали. В зависимости от назначения инструмента или детали применяют и соответствующий отпуск.

Цвет побежалости	Температура (в °C)	Для каких предметов
Светло-желтый соломенный . . . . .	225	Резцы, сверла, фрезы, керны, раз- вертки
Коричнево-желтый . . . . .	255	Метчики, пуансоны, отвертки, оси бадаса
Пурпурно-красный . . . . .	275	Заготовки осей, винтов, заводных ва- ликов и т. п.
Темно-синий . . . . .	295	Для деталей, идущих после обработ- ки в закалку
Светло-синий . . . . .	310	
Серый . . . . .	325	

**Нагрев стали.** Чтобы получить некоторое представление о температуре нагрева, укажем соответствующие нагреву цвета.

Температура нагрева (в °C)	Цвет стали
660 . . . . .	Темно-вишневый
760—780 . . . . .	Светло-вишневый
950—1 000 . . . . .	Желтый
1 100—1 200 . . . . .	Матово-белый

Подлежащую нагреву деталь положите на кусок березового угля, асбеста или, в зависимости от величины и характера самой детали, держите ее в плоскогубцах. Струю пламени спиртовой лампы направляйте на мелкие детали при помощи паяльной трубки (февки). Для нагрева крупных деталей пользуйтесь огнем паяльной лампы.

### Латунь

В часовых механизмах (стенных, столовых, наручных, карманных и будильниках) платины, мосты, большинство колес и другие детали изготавливаются из сплава, называемого латунью. Этот сплав в основ-



ном состоит из меди и цинка. Кроме того, в латуни содержатся в незначительном количестве примеси олова, железа, сурьмы, висмута и фосфора. Латунь, употребляемая для часовых деталей с добавлением в сплав свинца до 3%, марки ЛС63-3, сравнительно устойчива к коррозии, хорошо и легко обрабатывается, дает чистую поверхность после фрезерования, точения и сверления. Присутствие в латуни большого количества свинца придает ей ломкость и хрупкость.

Коэффициент расширения латуни довольно значителен. Латунь, окисляясь, темнеет.

---

## ГЛАВА II

### ТРЕНИЕ И ИЗНОС

#### ТРЕНИЕ

Трение — это сила, препятствующая движению одного тела по поверхности другого, всегда направленная в сторону, противоположную направлению движения. Тела с более гладкой поверхностью имеют меньшее трение.

Трение подчиняется следующим законам:

1. Сила трения тем больше, чем больше сила давления на трущиеся поверхности.

2. Сила трения между несмазанными поверхностями двух тел не зависит от площади трущихся поверхностей и от скорости движения; коэффициент трения для двух данных поверхностей есть величина постоянная.

3. Между смазанными поверхностями трение увеличивается с увеличением скорости. Трение между смазанными поверхностями тем больше, чем больше площадь соприкосновения.

Следовательно, чем больше нагрузка на ось в часовом механизме, тем больше сила трения цапфы в подшипнике. Чем больше площадь соприкосновения между цапфой и подшипником, тем больше сила трения.

В часовом механизме наблюдаются два вида трения: от соприкосновения движущихся поверхностей двух твердых тел без смазки (сухое трение) и от соприкосновения двух твердых тел, отделенных друг от друга какой-либо вязкой и жидкой пленкой (трение со смазкой). В первом случае — это трение, возникающее между зубцами латунных колес, сцепляющихся с зубцами стальных трибов, так как места соприкосновения зубцов колес с зубцами трибов никогда не смазываются. Во втором случае — это трение стальных цапф, вращающихся в латунных или каменных подшипниках, смазанных маслом. В часовом механизме имеются и другие детали, подвергающиеся трению (колеса ремонтара, некоторые рычаги и пружинки), но значительного влияния на ход часов они не оказывают. Трение в работе часового механизма занимает весьма важное место и часто служит большой помехой для хода часов. Устранить полностью трение, разумеется, нельзя, но уменьшить его влияние до некоторого минимума,

используя для этой цели известные, в достаточной степени изученные приемы, вполне возможно.

Основной механизм анкерных часов с суточным заводом состоит из следующих частей: двигателя-пружины, заключенной в барабане, источника энергии, дающего, если можно так сказать, жизнь всему механизму часов; зубчатого сцепления четырех колес с трибами, доводящих энергию заведенной пружины до анкерного колеса; анкерной вилки — промежуточного звена, соединяющего колесный механизм часов с балансом, сообщая последнему периодические импульсы; баланса, регулятора хода часов; стрелочного механизма, ведущего отсчет времени стрелками на циферблате.

Все основные детали и узлы часового механизма подвержены трению, на преодоление которого должна быть затрачена некоторая часть крутящего момента заводной пружины. Крутящий момент заводной пружины тратится на преодоление трения витков один о другой, возникающего в процессе разворачивания пружины, трения витков о крышку и дно барабана \*, трения зубцов колес о зубцы трибов, трения цапф в камнях, трения палет о зубцы анкерного колеса и т. д., включая и трение, возникающее при движении баланса.

Потери крутящего момента пружины на преодоление трения происходит на протяжении всей работы механизма весьма неравномерно.

Опытные часовщики знают, что крутящий момент пружины не постоянен. Во всех часах, заводящихся пружиной, по мере раскручивания ее сила (а следовательно и крутящий момент) постепенно ослабевает, а спустя сутки после завода она уменьшается почти наполовину.

Для каждого типа механизмов имеется свой заранее рассчитанный крутящий момент пружины, который не должен изменяться часовщиком с целью увеличения или уменьшения его. Тщетно иногда мастер ищет причину плохого хода часов и, если ему не удастся выяснить ее сразу, малоопытный часовщик в этом случае решает дело очень просто: заменяет нормальную для данных часов пружину более сильной, произвольно увеличивая таким образом момент двигателя — пружины; после чего ход часов на некоторое время как бы «оживает». Но этот прием не только вреден, но и опасен. Вреден он потому, что более сильная пружина значительно увеличивает трение, а также износ всех движущихся деталей механизма, быстро приводя их в непригодное для работы состояние. А опасность этого приема заключается в том, что в случае поломки такой пружины неминуемо окажутся сломанными несколько зубцов в барабане или трибе центрального колеса; при этом легко могут быть сломаны камень и цапфа промежуточного колеса.

Часто причина плохого хода часов состоит не в том, что крутящий момент пружины недостаточен, а в чрезмерном трении внутри

---

\* Потери крутящего момента пружины в барабане по данным некоторых авторов достигают 10—30%.

механизма часов из-за плохой полировки цапф, грязных подшипников, грубо нарезанных, плохо обработанных зубцов колес, трибов, дефектов в системе «анкерная вилка-баланс» и т. п. После устранения указанных дефектов в механизме часов увеличивается усилие на анкерном колесе; анкерная вилка получает и передает балансу надлежащей силы импульсы, вполне достаточные для хорошего хода часов.

## ИЗНОС

Помимо трения, в часовом механизме часовщик сталкивается еще с одним неизбежным явлением — износом (истиранием) деталей механизма (цапф, латунных подшипников, зубцов колес и трибов). Дело в том, что трение в часах происходит под действием непостоянной силы пружины, действующей в продолжении хода часов. К силе трения прибавляются еще следующие факторы: износ механический — истирание зубцов колес, трибов, износ цапф в латунных или каменных подшипниках, износ самих латунных подшипников; химические изменения, происходящие в латуни и масле под влиянием света, воздуха, кислот, находящихся в масле, а также от присутствия окисей цинка, олова и свинца в латуни; фосфора и серы в железе и стали, существенно влияющих на скорость разложения масла, а следовательно, и на износ часовых деталей.

Продукты истирания и окисления, смешиваясь с маслом, сильно загрязняют механизм часов, износ деталей продолжает возрастать, одновременно увеличивается и трение в механизме. Кроме того, стершиеся зубцы и цапфы служат причиной увеличения зазора как в цапфах, так и между колесами и трибами, вследствие чего нарушается правильное зацепление. Таким образом, механический и химический процессы, оба вредные для хода часов, если их своевременно не устранить, продолжают прогрессировать, пока не наступит период, когда момент пружины почти полностью поглощается ими, регулятор-баланс едва движется, часы заметно отстают, а затем и совсем останавливаются. Доведенный до такого состояния механизм часов невозможно заставить работать даже при помощи сверхмощной пружины.

Наибольшему износу во всех часовых механизмах обычно подвергаются зубцы барабана, центрального колеса и латунные подшипники, в которых они вращаются. Хотя эти колеса вращаются медленно, но сильное давление пружины даже нормальной силы настолько велико, что на рабочих поверхностях зубцов образуются заметные следы износа в виде углублений. Истирание зубцов барабана, центрального колеса и их подшипников часовщик может наблюдать в механизмах стенных и карманных часов, находящихся в работе более или менее продолжительное время. В местах соприкосновения зубцов колес с зубцами трибов, особенно центрального и промежуточного колес, чаще всего образуются заметные следы износа.

Для уменьшения трения между соприкасающимися поверхностями вводится масло. Между цапфой и стенкой подшипника образуется защитная (промежуточная) пленка, отделяющая трущиеся поверхности одну от другой.

Введенное однажды в часовой механизм масло, притом в минимальных количествах, остается без возобновления в течение долгого времени. Если бы масло могло не изменяться в продолжение 3—5 лет, проблема трения была бы до некоторой степени разрешена. По прошествии этого времени часы шли бы в чистку, смазывались свежим маслом, способным сохранить полезные свойства до следующего срока.

Однако масло даже самого лучшего качества спустя некоторое время после смазки претерпевает значительные химические изменения, превращаясь из полезного во вредное вещество. Окисляясь от присутствия воздуха, масло темнеет, находящаяся в нем кислота растворяет некоторые составные части латуни, вследствие чего масло загрязняется еще больше, принимает зеленую окраску, а затем превращается в густую клейкую массу.

Многочисленные опыты и испытания, проведенные специалистами, пытавшимися приготовить безукоризненную смазку из смеси разных растительных, минеральных, синтетических и животных масел, не разрешили полностью этого вопроса — создания идеального масла, противостоящего окислению, загустеванию, высыханию и тому подобным явлениям. Такого масла найти до сих пор не удалось.

Иначе обстоит дело с металлами, применяемыми в часовых механизмах, — латунью и сталью. Химические и физические свойства этих металлов достаточно точно изучены, материалы безошибочно подбираются в соответствии с требованиями, предъявленными к ним.

Трения, затрудняющего ход часов, избежать полностью невозможно; уменьшить же трение, пользуясь известными нам данными и средствами, можно без особых затруднений. Таким образом, часовой мастер должен создать благоприятные условия для работы часового механизма.

Подводя итог всему сказанному выше, рекомендуем часовщику-ремонтёру руководствоваться следующими правилами.

1. Латунные и каменные подшипники, а также масленки в платинах и мостах во всех часовых механизмах должны быть абсолютно чистыми, гладкими, без царапин и рисок, хорошо полированными, без малейших следов в них посторонних примесей: пыли, остатков старого масла, абразивных материалов после шлифования и полирования и следов бензина после чистки часов.

2. Цапфы должны быть предельно тонкими, но все же достаточно прочными. Они должны иметь правильную цилиндрическую форму с малыми заплечиками без каких бы то ни было рисок и царапин; цапфы должны подвергаться соответствующей закалке и полированию.

3. Зубцы колес должны быть гладкими, грубо нарезанные зубцы там, где это допустимо, необходимо подвергнуть отделке посредством обкатки и полирования \*.

Трибы фрезерованные и цевочные (штифтовые) должны быть стальные, закаленные, хорошо полированные. Трибы и штифты, пораженные коррозией, необходимо сменить.

4. Часовщику-ремонтёру следует всегда помнить, что чем совершеннее отделаны детали часового механизма, тем лучше они способствуют уменьшению силы трения и, наоборот, чем хуже обработаны поверхности трущихся деталей, тем больше возникает сила трения и тем быстрее они подвергаются изнашиванию.

5. Очистка подшипников, цапф и иных деталей часов является делом первостепенной важности. Промывку деталей рекомендуем производить в бензине хорошего качества, а также в двухлористом метиле, а еще лучше в толуоле. Тoluол, кроме больших преимуществ перед бензином, обладает еще свойством предупреждать коррозию и полностью без остатков испаряется. Очищенные детали до начала сборки сохраняются под стеклянным колпаком. Чтобы случайно не загрязнить механизм пылью, верстак, инструмент, руки и одежда работающего должны быть абсолютно чистыми.

Еще одно важное практическое наблюдение над часами обязывает часовщика уделить сугубое внимание работе по отделке трущихся поверхностей в часовых механизмах. Замечено, что в дорогих часовых механизмах с безукоризненно отделанными деталями, масло, которым смазаны детали часов, ведет себя иначе, чем то же масло, когда им смазаны механизмы с плохо отделанными деталями в дешевых часах. Так, в первых механизмах масло в подшипниках по истечении даже нескольких лет сохраняет свое нормальное состояние без ощутительных изменений; то же масло в механизмах дешевых часов в самый короткий срок (спустя 5—6 месяцев) подвергается настолько сильным изменениям, что нормальный ход часов полностью нарушается.

---

\* В условиях часовой мастерской к работе по обкатке и полированию зубцов колес следует относиться весьма осторожно, так как это может повлечь за собой ухудшение нормального зацепления колес с трибом.

---



## ГЛАВА III

### СТЕННЫЕ ЧАСЫ

#### ХОДИКИ

Ходики весьма распространенный тип часов (рис. 31—32). Несложный дешевый механизм ходиков после работы в течение многих лет, как правило, легко поддается ремонту. Среди часовщиков встречаются такие, которые пренебрежительно относятся к ходикам, и избегают принимать их в ремонт. Такое отношение к часам, получившим массовое распространение, следует считать неправильным. Механизм ходиков представляет несомненный интерес и может служить начальной ступенью, своего рода азбукой для начинающего часовщика.

Приведем несколько общих правил для ремонта ходиков и других стальных часов и будильников.

**ПРАВИЛО.** В стальных часах всех типов и будильниках винты и гайки отвертываются в направлении против часовой стрелки.

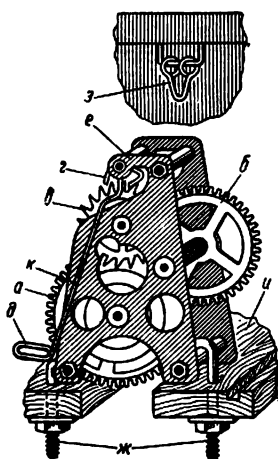


Рис. 31. Механизм ходика: а — блочное колесо; б — промежуточное колесо; в — ходовое колесо; г — якорь; д — вилка; е — мост; ж — крючки крепления механизма к станку; з — качалка; и — станок; к — место сгибания вилки

Разборка: 1. Снимают крючок, на котором висит гиря, и вытягивают цепь.

2. Гайку и минутную стрелку, каждую в отдельности, отвертывают со стержня блочного колеса, часовая стрелка легко снимается со втулки часового колеса.

3. Циферблат, прикрепленный к деревянному станку тремя гвоздиками, отделяют от него отверткой, вставляемой между станком, к которому привернут механизм, и обратной стороной циферблата.

4. Снимают часовое и вкательное колеса и отвертывают гайки крючков, прикрепляющих механизм к станку.

5. Отвертывают три гайки с колонок и снимают заднюю платину. Чтобы снять минутный триб со стержня блочного колеса, надо иметь

приспособление, показанное на рис. 33. Пользуются им весьма просто. Основание *в* закрепляется в верстачные тиски; ось блочного колеса помещается в вилке *а*; пластина с трибом располагается сверху. Одного—двух крепких ударов латунным молотком по оси достаточно, чтобы снять триб. Отверстия *б* служат для посадки триба на ось.

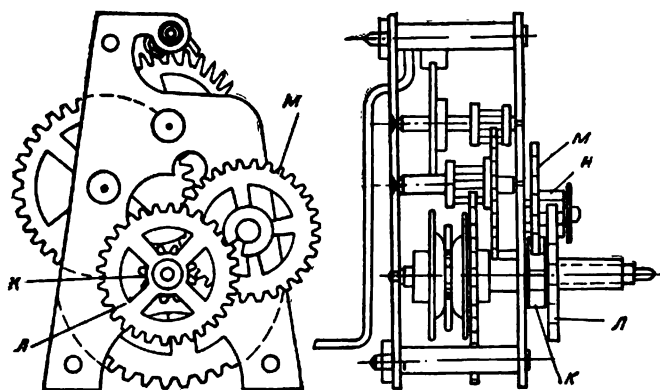


Рис. 32. Механизм ходика, вид спереди и сбоку: *к* — минутный триб; *л* — часовое колесо; *м* — вексельное колесо; *н* — триб вексельного колеса

**Чистка.** Для очистки от масла и грязи все детали промываются в бензине. Сильно загрязненные детали очищают в растворах (см. приложение 2, п. 2).

**ПРАВИЛО.** После разборки механизма необходимо тщательно осмотреть и определить, не повреждены ли отверстия для цапф, сами цапфы, зубцы колес, трибы и т. п.

В ходиках, как и у всяких часов, часто бывает, что, кроме чистки, требуется произвести ремонт всего механизма или отдельных его деталей. Ниже мы приводим часто встречающиеся неполадки и необходимые работы по их устранению.

1. Цепь срывается с блока — кольца цепи разошлись. Чтобы их соединить, каждое звено цепи сжимается плоскогубцами.
2. Срывается блок — собачка стерлась и не держит храповое колесо блока. Поставить новую.
3. Стрелки стоят на месте, хотя часы работают, ось блочного колеса с насаженным на нее минутным трибом слабо вращается в фрикционной муфте колеса. Муфту немного сжимают острогубцами.
4. Погнут зубец в каком-либо колесе. Выправить (см. гл. III, стр. 46).
5. Кольца качалки *з* (рис. 31) стерлись. Поставить новую.

6. От постоянного трения зубцов ходового колеса *в* (рис. 31) о плечи якоря *г* на последних образуются риски, сильно мешающие ходу. Риски удаляют шлифованием, после чего плечи полируются.

7. Отсутствует вертикальный зазор у оси или цапфы какого-либо колеса. Зазор достигается выгибанием платины в нужную сторону.

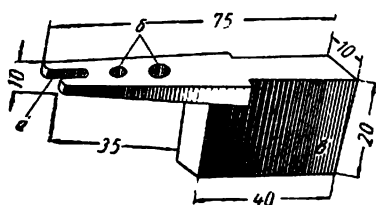
8. Из-за сильно стершегося отверстия (подшипника для цапфы) нарушилось правильное зацепление. Вставить втулку (см. гл. IV, стр. 62).

9. Плечи якоря насаживают на некоторые зубцы ходового колеса — зубцы колеса имеют заусенцы или погнуты. Выправить.

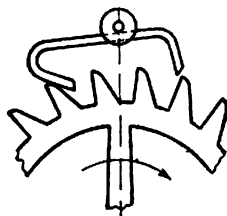
10. Погнуты или сломаны цапфы (см. гл. XI, стр. 181).

11. Минутный триб на оси блочного колеса насажен плотную к платине, вследствие чего отсутствует зазор в блочном колесе. Пользуясь приспособлением (рис. 33), триб поднимают вверх настолько, чтобы между ним и платиной был достаточный зазор.

Кроме перечисленных неполадок, нарушающих ход часов, могут встретиться и другие, менее существенные, к устранению которых можно приступить лишь после тщательной проверки, убедившись, что именно эти причины мешают ходу, иначе поспешное и необдуманное «исправление» принесет только вред и вынудит ремонтера потратить лишнее время на устранение допущенной ошибки.



Р и с. 33. Приспособление для снятия минутного триба



Р и с. 34. Якорь, охватывающий 2,5 шага

Изготовление якоря — часто встречающаяся и относительно серьезная работа при ремонте ходика. Надо вырезать ножницами и обработать напильником продолговатую с небольшим конусом к выходному плечу стальную пластинку, которая насаживается на ось якоря и расчеканивается между поднутренными пазы выходным плечиком вперед. Плоскогубцами и напильником обоим плечам придают форму, показанную на рис. 34. Между плечиками якоря должны поместиться два с половиной шага ходового колеса. Если между плечиками окажется больше или меньше указанного числа шагов, якорь будет непригоден для работы. Доводка якоря до нужного размера производится подгибанием плеч в нужную сторону плоскогубцами и опиливанием напильником, затем, касаясь вилки,

поворачивают якорь в ту или другую сторону одной рукой, одновременно поворачивая блочное колесо по ходу его движения другой рукой. При этом видно, какое плечо (входное или выходное) надо укоротить или погнуть в какую-либо сторону. Главная трудность в изготовлении нового якоря заключается в том, чтобы плечи якоря пропускали зубцы ходового колеса (см. рис. 31, в) беспрепятственно, не «наскикая» на них.

Изготовление якоря быстро усваивается в процессе практической работы; рекомендуем для получения навыка раньше приготовить и не окончательно закрепить на оси якоря железную пластинку, легко поддающуюся обработке и выгибанию. Железный якорь для постоянной работы непригоден, так как он быстро изнашивается. Правильная форма якоря и охват его плечами зубцов ходового колеса показан на рис. 34.

*ПРАВИЛО. Рабочие поверхности плеч якоря (входная — наружная сторона, выходная — внутренняя сторона) должны быть полированными.*

Окончательная регулировка правильно изготовленного якоря с ходовым колесом достигается уменьшением или увеличением расстояния между осями якоря и ходового колеса. Для этой цели мостик (см. рис. 31, е) подгибается в нужном направлении.

После того как механизм ходика собран и смазан, закреплен в станке и пущен в ход, могут обнаружиться следующие дефекты.

1. Вилка (см. рис. 31, д) задевает за стенку станка. Вилку надо отогнуть.

2. Стержень маятника должен находиться ровно в середине петли вилки *д*, не касаясь ее краев, в противном случае часы не пойдут. Вилка отгибается в нужную сторону.

3. Звук от ударов зубцов ходового колеса о плечи якоря «тиканье» должен быть ритмичным при колебании маятника в обе стороны. Это обязательное условие для всех часовых механизмов. Если вилка установлена неправильно, то ритмичный звук хода получится лишь в том случае, когда станок будет повернут в какую-либо сторону и окажется висющим на стене с перекосом. Чтобы добиться правильного вертикального положения на стене, а одновременно и ритмичного звука, необходимо вилку в точке *к* (рис. 131) погнуть в нужную сторону. Если станок был повернут вправо, вилку отгибают влево и наоборот.

4. Маятник одновременно с продольными колебаниями совершает и боковые, «вихляющие». Крючок стержня маятника надо сжать или качалку выправить и раздвинуть.

5. Звенья цепи, проходя в отверстиях станка, задевают за него. Отодвинуть механизм в нужную сторону.

После установки циферблата на место надо проверить, не касается ли муфта часового колеса циферблата и достаточен ли зазор у часового колеса на оси блочного колеса.

Регулировка механизма ходика на точность хода весьма проста.

В спешащих часах диск маятника опускают вниз, а отстающих — поднимают вверх. Суточная разница хода в  $\pm 10$  мин. регулируется поднятием или опусканием диска примерно на 10 мм.

Сопоставляя за один и тот же промежуток времени количество фактически совершаемых маятником ходика колебаний с количеством колебаний маятника часов, обеспечивающих точный суточный ход, судят о том, спешит или отстают ходик.

Подсчет колебаний маятника ведут в течение 5—10 мин., замеряя время по точным часам с секундной стрелкой.

Кроме того, для этой цели необходимо сосчитать количество зубцов на колесах и трибах. Произведение числа зубцов колес надо разделить на произведение числа зубцов трибов. Полученный результат, помноженный на два, даст именно то количество колебаний маятника в час, какое требуется для точного хода. Помножить на два нужно потому, что при пропуске одного зубца ходового колеса между плечами якоря происходят два колебания маятника. Например: блочное колесо имеет 72 зубца, промежуточное — 60 зубцов, триб промежуточного колеса — 6 зубцов, ходовое колесо — 35 зубцов, триб ходового колеса — 6 зубцов. Требуемое количество качаний маятника в течение одного часа будет

$$\frac{2 \times 72 \times 60 \times 35}{6 \times 6} = 8400$$

восемь тысяч четыреста качаний маятника в один час. Разделив 8400 на 60 (число минут в час), мы получим 140 качаний в минуту. Чтобы облегчить счет колебаний, считают только второе колебание. Следовательно, маятник ходиков должен совершить в одну минуту 70 двойных колебаний. Большее количество колебаний означает, что часы спешат и диск надо опустить; меньшее — что часы отстают и диск надо поднять.

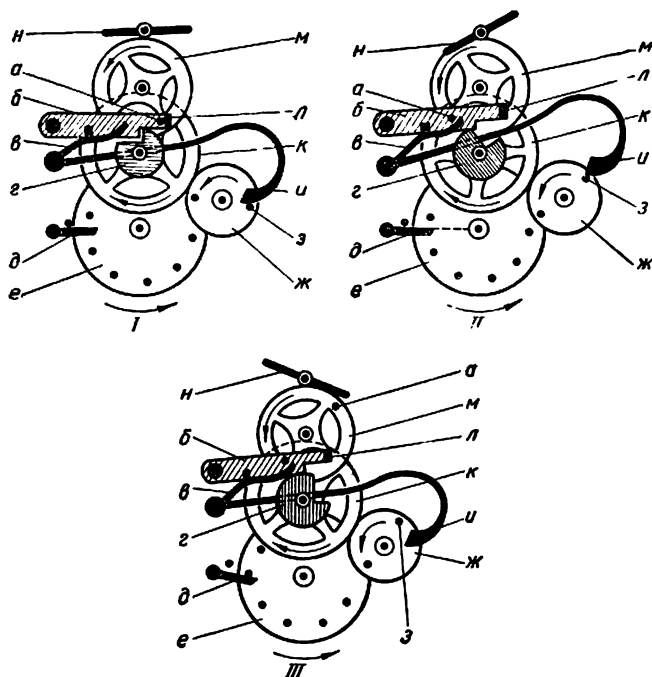
Способ проверки хода посредством подсчета количества колебаний маятника пригоден для всех существующих типов стенных часов. Метод этот, почти неизвестный среди часовщиков-ремонтёров, в значительной мере экономит время и облегчает работу часовщика, особенно в тех случаях, когда требуется подобрать новый маятник\*.

### ПРОСТЕЙШИЕ ГИРЕВЫЕ ЧАСЫ С СУТОЧНЫМ ХОДОМ И БОЕМ

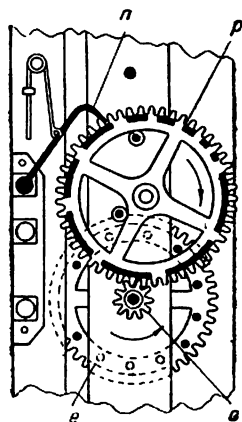
Разборка механизма хода и боя не представляет каких-либо трудностей, а потому не нуждается в описании. Сборка же механизма боя связана с некоторыми трудностями и требует изучения принципа действия этого остроумно устроенного механизма (рис. 35).

---

\* Необходимо заметить, что указанный метод подсчета колебаний при помощи чисел зубцов колес и трибов во всех механизмах ведется только от центрального колеса (триб центрального колеса в расчет не принимается) и следующих за центральным колесом промежуточного, секундного, анкерного (ходового) колеса и их трибов.



Р и с. 35. Схема механизма боя со счетным колесом: а — штифт пускового колеса; б — рычаг замыкания; в — рычаг отмыкания; г — шайба с вырезом; д — колено молоточка боя, е — блочное колесо; ж — минутный триб; з — штифты триба; и — подъемник; к — колесо прямоугольной шайбы; л — угольник замыкания; м — пусковое колесо; н — ветрянка



Р и с. 36. Счетное колесо с коленчатым рычагом: е — колесо боя; п — коленчатый рычаг; р — счетное колесо; с — триб колеса боя

Основной принцип устройства боя во всех стенных часах, а также и карманных один и тот же.

Существуют механизмы, отбивающие только часы; часы и полчаса; часы, полчаса и четверти часов. Для отсчета боя в стенных часах существуют две основные конструкции: одна со счетным колесом (рис. 36, 55), другая — с гребенкой и ступенчатым диском (см. ниже). Эти две основные конструкции боя и рассматриваются в настоящей книге. Иные многочисленные, чисто внешние конструктивные разновидности боя, не имеющие значения при ремонте, не приводятся. Однако считаем нужным настоятельно рекомендовать начинающему часовщику самым основательным образом изучить и усвоить устройство и действие рассматриваемого механизма боя. Это даст ему возможность легко разбираться в любой иной, более сложно устроенной конструкции боя.

Сборка начинается со вставки молотка с коленом *д* (см. рис. 35) рычага, *б* блоков хода и боя, колес *к* и *м*. Рычаги *в*, *и* и ветрянку *н* ставят на места, когда бой после испытания окажется правильно собранным. Чтобы механизм боя работал нормально, необходимо руководствоваться следующим правилом.

**ПРАВИЛО.** Колеса *к*, *м*, и детали *б*, *д* надо установить в позицию, указанную на рис. 35, I, иначе установка не даст правильного боя.

Колено молотка боя *д* должно отстоять от штифта блочного колеса *е* на некотором расстоянии, чтобы колеса могли получить нужный разгон раньше, чем штифт блочного колеса коснется колена *д* и начнется подъем молотка. Такая именно установка колена *д* к центру (оси) блочного колеса обеспечивает молотку наиболее легкие условия подъема и достаточно сильный удар по пружине. Блочное (штифтовое) колесо *е* и колесо *к* устанавливают в таком взаимоотношении друг к другу, чтобы после удара и падения молотка почти одновременно с этим опускался в прямоугольную шайбу и рычаг замыкания *б*.

**ПРАВИЛО.** Окончательную сборку всех остальных деталей боя и хода можно производить лишь после того, когда собранный механизм боя действует безукоризненно правильно.

На рис. 35, I показан механизм боя, отбивающий часы и полчаса, когда все его части находятся в состоянии покоя, а минутный триб *ж*, повертываясь влево, подошел штифтом *з* вплотную к подъемнику *и*. Для большей ясности все колеса боя расположены на одной прямой линии, а детали даны схематично. Рассмотрим действие боя.

**Механизм боя.** Минутный триб *ж* вращается на своей оси влево и через каждые полчаса поднимает то одним, то другим штифтом *з* колено подъемника *и*, вместе с ним поднимается и рычаг замыкания *б*. Как только рычаг будет поднят на достаточную высоту,

угольник замыкания *л* освободит штифт *а*, а вместе с ним и пусковое колесо *м*. Освобожденное колесо совершит на оси короткий пробег и остановится, упершись штифтом *а* в поднятый рычаг отмыкания *в* (рис. 35, II). Рычаг *в* и подъемник *и* сидят на одной оси.

Описанные действия часовщики называют «повестка к бою». И действительно, часы станут отбивать время только через несколько минут, когда минутная стрелка достигнет цифры 12 или 6, так как к этому моменту подъемник соскользнет со штифта минутного триба, а вместе с подъемником опустится и рычаг отмыкания *в*, освобождающий штифт *а*. Ничем не сдерживаемые колеса станут вращаться, и механизм боя придет в действие. Этот момент изображен на рис. 35, III. Рычаг замыкания *б* скользит по окружности шайбы *г*, но, как только он опустится в вырез шайбы, штифт *а* будет задержан угольником замыкания *л*. Почти одновременно с этим молоток отбивает один час и действие боя прекращается.

Чтобы механизм боя мог отбивать часы, то есть два, три, четыре и т. д., он снабжен счетным колесом *р* (рис. 36) с 11 разной длины ступенчатыми зубцами, показанными на рисунке жирными линиями (длина отдельного зубца соответствует тому количеству часов, сколько следует их отбить молотку, согласно показанию часовых стрелок), трибом *с*, ведущим счетное колесо, и коленчатым рычагом *п*, жестко соединенным с рычагом замыкания *б* (см. рис. 35).

К моменту начала боя, показанному на рис. 35, III, коленчатый рычаг, поднявшись из выреза в счетном колесе, после первого удара молотка остается на ступенчатом зубце, так как к следующему удару молотком колесо успевает несколько повернуться вправо. Таким образом коленчатый рычаг *п* (рис. 36), препятствуя падению рычага замыкания в прямоугольный паз шайбы, позволяет молотку отбить положенное время. Но как только коленчатый рычаг достигнет выреза в счетном колесе и опустится в него, бой прекратится и весь механизм займет исходное положение (см. рис. 35, I).

Неполадки боя. 1. Часы бьют непрерывно, не останавливаясь, — бой собран неправильно. Рычаг замыкания *б* (рис. 35) опускается в прямоугольную шайбу раньше или позже положенного срока — отсутствует штифт *а* в пусковом колесе *м*.

2. Путается бой, не выбивает получасы — коленчатый рычаг не отрегулирован в вырезах счетного колеса. Следует отогнуть рычаг в нужную сторону.

3. Часы бьют раньше или позже указанного стрелками времени. Совпадение начала боя с показаниями стрелок в часах с суточным ходом регулируется подгибанием (удлинением или укорачиванием) подъемника *и*. В часах с семисуточным ходом переставляется вексельное колесо на нужное количество зубцов вперед или назад.

4. Дребезжащий бой — витки пружины соприкасаются с корпусом, между собой, с вилкой, станком, молоточком или сам молоток после удара по пружине касается ее. Пружину или молоток следует отогнуть в нужную сторону.



5. Быстрый бой — ветрянка слабо закреплена на оси или пластинка ветрянки несоразмерно мала.

6. Медленный бой — погнута цапфа в каком-либо колесе, недостаточно смазаны цапфы и детали боя, чрезмерно сильна пружинка у молотка, колено молотка *д* слишком длинное, недостаточен зазор в какой-либо детали боя.

7. Остановка боя — молоток касается стенки корпуса, полное заедание цапфы какого-либо колеса во втулке, сильно загрязнены зубцы колес и трибов, не отрегулированы подъемники и рычаг замыкания *б*.

8. Слабый звук боя — молоток в момент удара по пружине далеко отстоит от нее, пружина слабо привернута к корпусу или к основанию — металлической пластинке, пружина покрылась коррозией или надломилась у основания.

Неполадки в механизме хода и их исправление. 1. Остановка часов из-за отсутствия вертикального зазора у какого-либо колеса — нижняя или верхняя втулка (футор) выдвигается несколько наружу.

2. Затирание цапфы во втулке — отверстие втулки мало или оно сильно загрязнено.

3. Погнута цапфа — цапфу надо осторожно выправить и отполировать.

*ПРАВИЛО. Цапфы колес должны быть хорошо отполированы и легко вращаться во втулках-подшипниках, иначе вес гири, приводящий в движение механизм часов, окажется недостаточным и часы остановятся.*

4. Погнутый зубец в колесе выправляют плоскогубцами и зачищают бархатным напильником.

5. Стержень маятника касается края в петле вилки. Если стена, на которой висят часы, вертикальна, вилку надо погнуть в сторону, если же стена не вертикальна, под нижнюю или верхнюю часть корпуса подкладывают кусок картона или плоскую деревянную пластинку.

6. Изъяны на поверхности плеч якоря — плечи подвергаются шлифованию и полированию до исчезновения следов износа.

7. Отсутствует смазка на зубцах ходового колеса — смазать.

8. Качалка износилась в точках подвеса — качалку сменить, отверстие подвеса восстановить зенкером.

9. Отсутствует зазор в стрелочных колесах — муфта минутного или часового колеса зажата стрелками или гайкой.

10. «Глубокий ход», то есть плечи якоря глубоко входят (низко опущены) в зубцы ходового колеса. Регулировка правильного взаимодействия якоря с ходовым колесом производится подгибанием мостов якоря.

Кроме указанных неполадок хода и боя, могут оказаться и другие мало существенные и настолько легко устранимые, о которых говорить нет надобности.

## СТЕННЫЕ ЧАСЫ БЕЗ БОЯ

Часы без боя МЧ-4 выпускаются нашей часовой промышленностью. Часы заводятся пружиной один раз в 7 суток; они отличаются простой конструкцией (рис. 37), красивым внешним видом и хорошим ходом. О разборке механизма, спуске пружины, чистке, ремонте, установке якоря этих часов см. ниже.

## СТЕННЫЕ ЧАСЫ С БОЕМ И ДВУХНЕДЕЛЬНЫМ ЗАВОДОМ

Механизм часов этого типа характеризуется следующими особенностями: незначительной толщиной штампованных платин с окнами, простым якорем, цевочными наборными трибами и чрезвычайно упрощенными деталями боя.

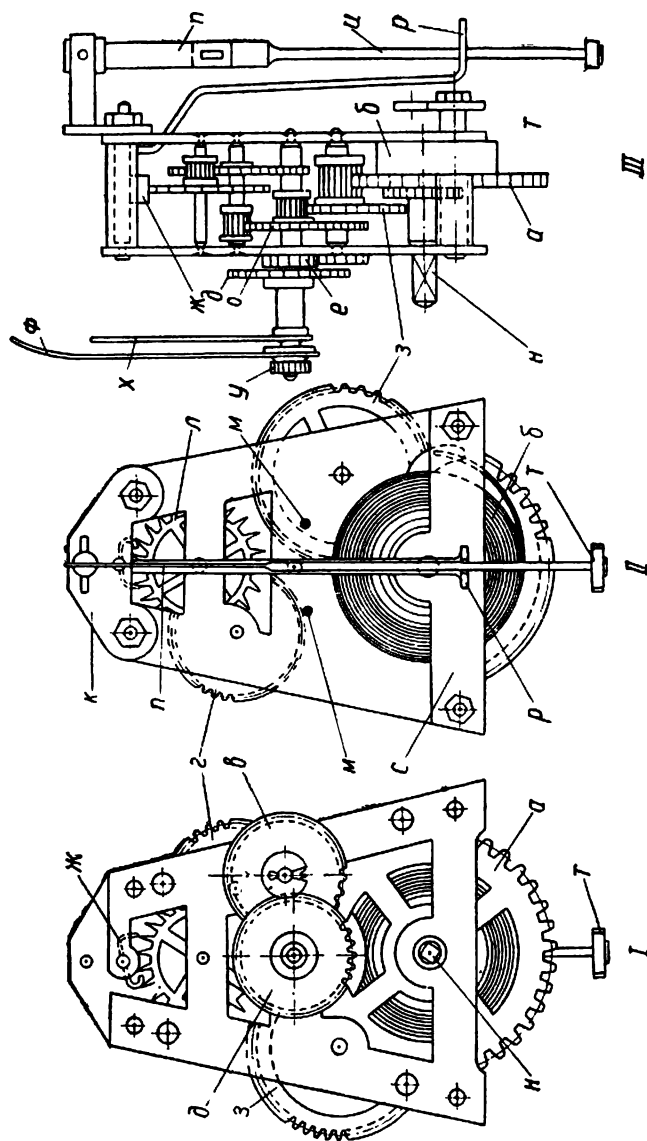
**Разборка механизма.** Порядок разборки: снимают стрелки, циферблат, стрелочные колеса и детали боя, находящиеся под циферблатом. Затем приступают к спуску обеих пружин: хода и боя.

***ПРАВИЛО.** Приступая к разборке часов с пружинным заводом, необходимо прежде всего спустить заводные пружины.*

Заведенная пружина в стенных часах обладает большой мощностью, потому ее спуск надо производить осторожно и постепенно, иначе можно повредить пальцы рук. Ключ, зажаты в правой руке, вставляется до упора на квадратный стержень вала *ц* (рис. 38).левой рукой собачка *у* поднимается с зубцов храпового колеса *ф*. Освобожденную таким образом пружину спускают наполоборота, после чего собачку *у* опускают на зубцы колеса *ф*. Сняв руку с ключа, вновь его перехватывают, поднимают собачку и повторяют указанные действия до полного спуска пружины. Следующий этап работы: удаляют молоточек боя, отвертывают винты моста, чтобы вынуть якорь с вилкой, отвертывают гайки с колонок и снимают платину. Механизм разобран.

Пружины хода и боя имеют различный момент (пружина боя сильнее) и трудно отличимы по внешности одна от другой. Барабаны, крышки, храповые колеса и заводные валы обычно одинаковы, все же их не следует смешивать и если на этих деталях нет знаков, то их необходимо маркировать точкой или буквой *х* (этой буквой принято отмечать детали хода).

Квадратное отверстие в крышке барабана служит для вставки в него какого-либо инструмента, посредством которого крышка удаляется из выточки в барабане. Такими отверстиями снабжены крышки барабанов во всех часах с пружинным заводом. Собирая барабан после чистки, крышку надо поставить на прежнее место, которое до разборки отмечается точками, расположенными одна против другой на крышке и барабане. Для очистки от грязи пружину удаляют из барабана, вынимая один виток за другим. Чтобы не повредить руку, барабан крепко зажимают в левой руке, правая



Р и с. 37. Стенные маятниковые часы МЧ-4: а — барабан; б — заводная пружина; в — сексельное колесо; г — промежуточное колесо; д — часовое колесо; е — минутное колесо (минутник); ж — якорь (скобка); з — добавочное колесо; и — стержень маятника; к — мостик якоря; л — анкерное (ходовое) колесо; м — предохранительные штифты; н — заводной вал; о — центральный колесо; п — пружинка подвеса; р — вилка; с — мостик заводного вала; т — стержень маятника; у — гайка крепления минутной стрелки; ф — минутная стрелка; х — часовая стрелка

же занята удалением пружины. Удалять пружину надо таким образом, чтобы уже вынутые витки были свободны и не изгибались, иначе пружина приобретает воронкообразную форму и на ее правку потребуется много времени.

Удалять сильные пружины из барабанов стенных и настольных часов рекомендуется следующим способом. Крышка из барабана удаляется, заводной вал крепко зажимается в верстачных тисках. Повертывая барабан, заводят пружину, пока она не уменьшится в диаметре, достаточном для заключения ее в кольцо (рис. 39, в и г). После удаления из барабана пружину вынимают из кольца, промывают ее в бензине и тщательно протирают тряпочкой. Протирать пружину, растягивая ее в длину, нельзя.

Сборку и вставку пружины в кольцо, а затем в барабан производят в обратном порядке. Для пружин и барабанов разного диаметра надо иметь несколько колец соответствующей величины. Кольца изготавливаются из стальной проволоки или плоского стального материала (рис. 39, а и б). Такие же проволочные кольца рекомендуем применять при удалении пружин из будильников.

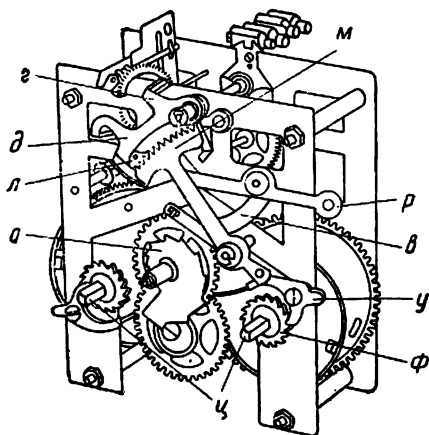


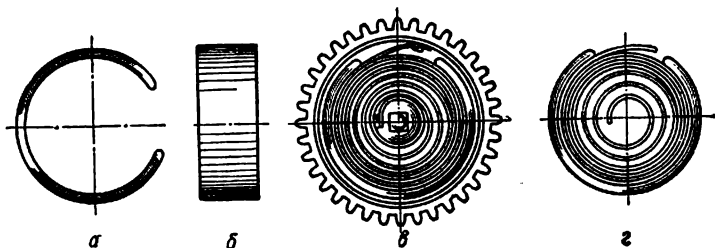
Рис. 38. Механизм боя стенных часов с двухнедельным заводом: в — подъемник; г — рычаг отмыкания; д — рычаг замыкания; л — черпак; м — гребенка; о — ступенчатый диск; р — пуск боя (репетиция); у — собачка; ф — храповое колесо; ц — вал барабана

**ПРАВИЛО.** Разбирая механизм, следует тотчас же осматривать его детали и определять, нуждается ли данная деталь только в исправлении, требуется ли ее заменить новой или она пригодна для дальнейшей работы.

Такой проверке должны подвергаться все детали механизма хода и боя — колеса, трибы, цапфы, подшипники и т. п.

**Полирование цапф.** От продолжительного трения в плохо смазанных и загрязненных подшипниках цапфы становятся шероховатыми. Усиленное трение таких цапф поглощает значительную часть момента пружины. Полирование цапф барабанного и центрального колес при отсутствии универсального станка производят в ручных тисках на деревянном бруске, цапфы остальных колес — в токарном станке, на центре (см. рис. 19, д), более подробно — см., гл. XI, стр. 181.

**Чистка часов.** Латунные пластины и иные детали стенных часов покрываются на заводе особым светлым лаком, предохраняющим латунь от окисления. Чтобы сохранить защитный покров, латунные детали нельзя чистить жесткой щеткой, мелом, спиртом или наждачной бумагой. Вполне достаточно положить их в чистый бензин на 1—2 часа, после чего протереть отдельно каждую часть



Р и с. 39. Кольца для пружин, удаляемых из барабанов стенных часов и будильников: *а* — проволочное кольцо; *б* — стальное кольцо из плоского материала; *в* — пружина, вставленная с кольцом в барабан; *г* — пружина в кольцо

тряпкой, а зубцы колес очистить щеткой. Если механизм сильно загрязнен и не поддается очистке бензином, а защитный покров уже отсутствует, то можно применить специальный состав для чистки (см. приложение 2).

**ПРАВИЛО.** *Цапфы колес и оси вращающихся деталей во всех часах (стенных, карманных, наручных и будильниках) должны быть хорошо отполированы и тщательно очищены от металлической пыли, образующейся на них после полирования.*

В противном случае металлическая пыль, смешавшись с маслом, образует на цапфах и в отверстиях платин густую липкую грязь.

Рабочие поверхности якоря, если на них имеются канавки от продолжительного трения о зубцы анкерного колеса, необходимо после шлифования отполировать (об удалении коррозии с железных и стальных предметов см. приложение 2).

**ПРАВИЛО.** *Отверстия для цапф и углубления масленок в платинах должны быть абсолютно гладкими и чистыми. Все детали после чистки следует сохранять под колпаком.*

Сборка часов начинается со вставки в барабан заводной пружины. Очищенная от грязи пружина перед вставкой протирается с обеих сторон кусочком чистой тряпки, слегка пропитанной маслом. Делается это для того, чтобы облегчить проникновение масла к пружине при последующей смазке и попутно уничтожить следы от потных рук.

**ПРАВИЛО.** *Наружные и внутренние отверстия пружины должны быть хорошо закреплены за крючки барабана и заводного вала.*

Часто бывает, что когда механизм полностью собран, его вновь приходится разбирать и собирать из-за плохо зацепленной и срывающейся с крючка пружины. После вставки пружины ее следует смазать (см. гл. XII, стр. 187).

Крышка в барабане закрепляется ударом молотка по куску дерева, положенному на крышку. Ударять молотком непосредственно по крышке, разумеется, нельзя.

Между платинами устанавливают колеса и детали хода и боя, за исключением ветрянки и якоря, устанавливаемых по окончании регулировки боя. Последними вставляются стрелочные колеса.

*ПРАВИЛО. Все винты, гайки и штифты должны быть крепко привернуты и закреплены. Будучи слабо привернутыми или закрепленными, они могут вывернуться и выпасть, что нарушит правильное действие механизма.*

Смазывание цапф и деталей часов производится в последнюю очередь, после окончательной проверки правильности сборки механизма.

*ПРАВИЛО. Нельзя оставлять не смазанными цапфы колес; если их трудно или невозможно смазать в собранном механизме, допустимо смазку цапфы производить заранее, до вставки цапфы в подшипник.*

Это правило относится к смазке цапф заводных валов барабана, центрального и некоторых других колес. Описание работы и сборку боя см. ниже, стр. 55.

Пружинка маятника (подвес), показанная на рис. 40, имеет важное значение для хода часов. В дешевых часах она одинарная *а*, в хороших — двойная *б* и *в*. Пружинки изготавливаются из прокатанной стальной ленты, толщиной 0,02—0,05 мм, шириной 1—2,7 мм или из широкой пружинной ленты с выштампованным внутри продолговатым окном (рис. 40, *в*). Обе полоски должны быть плоскими, одинаковой толщины, длины и упругости, иначе маятник, подвешенный на искривленных, измятых или неодинаковых по упругости пружинках, одновременно с продольными качаниями будет совершать и боковые «вихляющие».

Одинарные пружинки также должны удовлетворять указанным требованиям. Если пружинку не удастся исправить, ее необходимо сменить.

При установке новой пружинки следует руководствоваться размерами и упругостью прежней, бывшей в часах.

Надо помнить, что пружинка, изготовленная из более толстого материала, чем требуется, отрицательно подействует на ход часов и их точность.

Верхняя короткая латунная пластинка закрепляется штифтом в вырезе колонки моста, на нижнюю широкую пластинку навешивается маятник.

**ПРАВИЛО.** Пружинка маятника (подвес) закрепляется в вырезе колонки достаточно крепко, без бокового зазора, однако она должна свободно без затруднения перемещаться в колонке, следуя за отклонениями маятника в момент установки часов на стене.

Недопустимо оставлять пружинку с большим зазором «болтающейся» или наглухо закрепленной в вырезе колонки. В обоих случаях колебания маятника будут «вихляющими».

Поломка замка пружины в наружном или внутреннем конце происходит обычно от чрезмерно тугой заводки или в том случае, когда пружина у отверстия замка при его изготовлении имела едва заметные трещины.

Порядок изготовления нового замка. В хорошо отпущенном куске пружины длиной для наружного конца примерно 40—50 мм, внутреннего — 100—120 мм (чем уже пружина, тем короче должен быть отпуск) высверливается отверстие для замка, после чего напильником ему придается одна из указанных на рис. 41 форм, пригодных для наружного и для внутреннего концов.

Исправление крючка барабана. Крючок барабана вследствие плохо зацепленной часто срывающейся пружины со временем теряет форму. Сломанный крючок исправлять не стоит, лучше

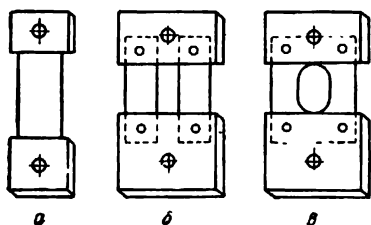


Рис. 40. Подвесы маятника:  
а — одинарный, б, в — двойные

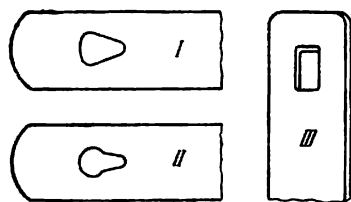


Рис. 41. Замки пружины

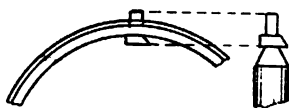


Рис. 42. Крючок барабана для пружины

всего изготовить новый. На рис. 42 показан выточенный и надлежащим образом обработанный напильником крючок. Высверлив в барабане отверстие и очистив его от заусенцев, крючок расклепывают с наружной стороны и зачищают его заподлицо с барабаном.

Крючок заводного вала исправляют напильником, форма крючка такая же, как и у крючка барабана (рис. 42). Если крючок не поддается исправлению, то изготавливается новый. На месте старого

крючка высверливают сквозное отверстие, в которое туго вбивают кусок стальной проволоки, расклепывают с обратной стороны и обрабатывают соответствующим образом.

О том, как сменить сломанные, погнутые и изношенные штифты в цевочных трибах, см. гл. IV, стр. 63).

**Исправление сорванной резьбы.** Винт с сорванной резьбой можно восстановить при помощи винторезной доски, но такой винт будет непригоден для прежнего отверстия, так как после нарезки он станет меньшего диаметра. Стягивать отверстие пуансоном не рекомендуется; лучше всего несколько увеличить отверстие разверткой, раззенковать с обеих сторон и заклепать куском латунной проволоки, высверлить отверстие и нарезать в нем новую резьбу; заусенцы с обеих сторон зачистить.

В зависимости от характера повреждения резьбы, назначения и степени важности винта часовщик решает, какую работу целесообразно выполнить — нарезать ли новую резьбу в отверстии, оставив прежний исправленный винт, или изготовить новый винт для исправленной резьбы в отверстии.

При большом количестве различных по форме и нарезке винтов следует, разбирая часы, делать отметки точками на привернутых деталях и самих винтах. Это избавляет от установки винтов не на свои места и сокращает время при сборке часов.

**З а з о р.** Недостаточный или чрезмерный вертикальный зазор одинаково вреден: в первом случае возможно затирание колес между платинами, во втором — тесно расположенные колеса будут задевать одно за другое. Чтобы увеличить или уменьшить зазор, надо погнуть платину в нужную сторону. Употреблять для этой работы плоскогубцы или молоток не рекомендуется, так как в обоих случаях платина окажется поврежденной, кроме того, исправленный таким образом зазор в одном месте окажется нарушенным в другом. Удобнее всего производить эту работу, пользуясь деревянным, достаточно крепости пуансоном, снабженным на конце замшей или кожей. Платину следует положить на какой-либо предмет, допускающий ее выгибание; одним-двумя ударами молотка по пуансону достигается нужный результат.

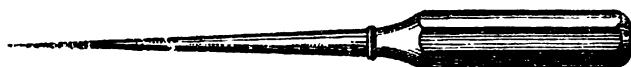
**ПРАВИЛО.** *Нормальный вертикальный зазор для осей стальных часов следует выдерживать в пределах 0,2—0,4 мм.*

**М и н у т н ы й** триб состоит из самого триба и трубки. Сквозные прорезы трубки слегка сжимают в том случае, если она слабо вращается на оси центрального колеса; но при этом следует учесть, что сильно сжатая трубка, затрудняя перевод минутного триба, может послужить причиной поломки зубцов центрального колеса. В таком случае трубку надо ослабить разверткой или специальным инструментом (рис. 43).

**ПРАВИЛО.** *Минутный триб на стержне (оси) колеса должен вращаться достаточно туго, но без особых усилий.*

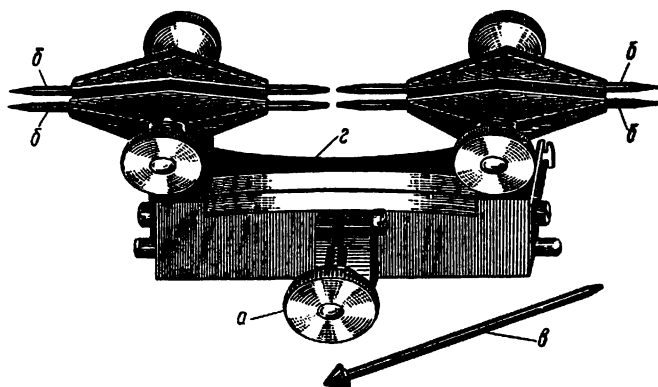


Проверка и правка колес. Радиальное биение колеса в часах наблюдается довольно часто. Оставить колесо с таким недостатком, конечно, нельзя. Обнаружить биение крупного колеса стальных часов можно даже «на глаз», наблюдая за его вращением между платинами или в центрах токарного станка или на приборе для про-



Р и с. 43. Инструмент для доводки стянутого отверстия

верки зубчатого зацепления, показанного на рис. 44. Исправление колеса напильником от руки или обтачиванием на станке нецелесообразно, так как после устранения одного недостатка возникают другие. Раньше всего надо установить, чем вызвано биение: биением муфты, на которую насажено колесо, большим отверстием в колесе, значительно превышающим диаметр муфты, вследствие чего колесо сидит на ней эксцентрично. Эксцентриситет отверстия в колесе — явление сравнительно редкое.



Р и с. 44. Прибор для проверки зубчатого зацепления: а — винт, регулирующий расстояние между параллельными центрами; б — центры; в — центр для крупных отверстий; г — пружинка, фиксирующая установку центров

Погнутая цапфа или ось также могут служить причиной радиального биения колеса. Исправление можно производить двумя способами: стачивают на станке заклепанную часть муфты, после чего колесо снимают; часть заплечика у основания муфты обтачивают точно по отверстию колеса, после чего колесо закрепляют на новом месте; посадочную часть муфты стачивают до основания, на освободившееся место насаживают латунную шайбу, превышающую толщину колеса примерно в два раза. Обточив шайбу точно по диа-

метру отверстия в колесе, последнее закрепляют на ней. Понятно, что новая муфта и колесо должны прочно сидеть на своих местах.

**ПРАВИЛО.** Осмотр всех колес на прочность посадки на муфте, оси или трибе обязателен для часов всех видов.

Если муфта или колесо проверяются на оси, допустимо запаять их бескислотным легкоплавким припоем на слабом огне, стараясь не отжечь колесо или ось.

**Торцевое биение колеса.** Задевание одного колеса за другое происходит от излишнего вертикального зазора или торцевого биения колес. Биение устраняется выгибанием спицы колеса в нужную сторону; для определения его пользуются прибором для проверки зубчатого зацепления, токарным станком или циркулем. Ось колеса помещается в одной паре центров прибора (см. рис. 44), а обод колеса располагают между другой парой параллельных центров; вращение колеса между центрами легко позволяет уловить его биение. В токарном станке ось колеса помещается между центрами, а роль параллельных центров прибора для проверки биения выполняет подручник.

**ПРАВИЛО.** До начала правки колеса надо убедиться, происходит ли биение вследствие погнутого обода, погнутой цапфы, оси, неправильно насаженного колеса на муфте или трибе, и только после выяснения действительной причины приступить к работе.

Правку обода колеса (спиц) очень удобно производить при помощи простого инструмента, показанного в приложении 1—I, 10.

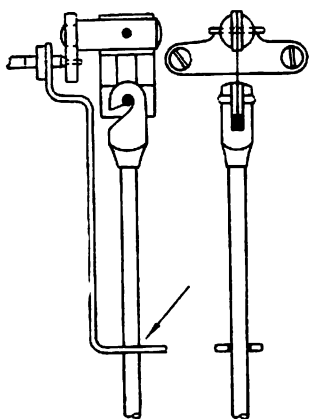
Вилка крепко соединена с муфтой, которая при небольшом усилии поворачивается на оси якоря. В одних часах вилка неподвижна, в других имеются ограничители хода вилки в виде двух штифтов на платине или особое приспособление, находящееся в нижней части стержня маятника. Назначение ограничителей хода — не допускать смещения вилки на оси якоря и предохранять зубцы ходового колеса от повреждений. Если вилка смещена, то ход часов будет происходить с пристукиванием о штифт ограничителя. Выверка вилки достигается тем, что она поворачивается на оси якоря в нужную сторону.

Вырез части вилки, в которой находится стержень маятника, должен быть без рисков, немного выпуклым и совершенно гладким.

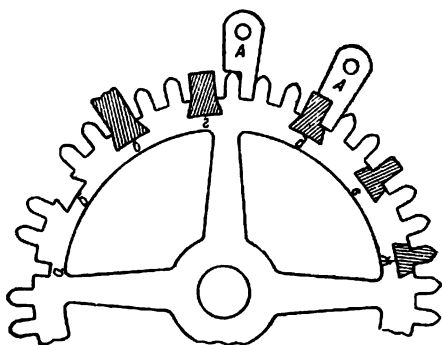
**ПРАВИЛО.** Стержень маятника во всех стенных или столовых часах должен находиться точно в середине вилки (рис. 45).

**Исправление зубцов ходового колеса.** Исправление, производимое на глаз, — весьма ненадежная работа. Эта же работа, проведенная при помощи прибора для проверки зубчатого зацепления (см. рис. 44), выполняется точно и быстро. Кроме того, пользуясь этим прибором, ремонтеру предоставляется полная возможность изучить и усвоить взаимодействие якоря с ходовым коле-

сом и наглядно определить правильность их изготовления. Для этого между одной парой центров вставляют ходовое колесо, в противоположные центры устанавливают ось с крючковым якорем. Пропуская один зубец за другим, можно увидеть, в какую именно сторону следует выправить погнутый зубец. По окончании правки зубец надо подправить бархатным напильником и отполировать. Короткий или сломанный зубец заменяется новым.



Р и с. 45. Правильное положение стержня маятника в вилке



Р и с. 46. Исправление зубцов колеса

**Исправление и вставка зубцов.** Незначительно погнутый зубец в любом колесе выправляют в обратную сторону посредством большой отвертки, устанавливаемой в основание соседнего зубца или плоскогубцами с тонкими гладкими губками. Сильно погнутый зубец редко удастся выправить, обычно он отламывается. Если колесо со сломанными зубцами не удастся заменить новым или такая замена связана с большими побочными работами, колесо исправляется одним из способов, указанных на рис. 46.

1. В ободу колеса выпиливается плоской ножовкой (рис. 46) углубление *a*, в которое плотно вставляется кусок латуни, после чего соответствующими напильниками ему придается одинаковый с другими зубцами профиль.

2. В колесах с широким и тонким ободом выпиливается треугольным напильником (см. рис. 14, з) замок (рис. 46, б), в который крепко вставляют точно выпиленный кусок нагартованной латуни (рис. 46 в, г), для прочности запаиваемой легкоплавким припоем. Такой замок можно изготовить на 2—4 и более зубцов одновременно. Чтобы точно выпилить зубец, пользуются шаблоном *A*, изготовленным из латуни или стали. Заштрихованную часть зубца обрабатывают напильником (см. рис. 14, ж) с обеих сторон

(рис. 46, д, е). Головка зубца ж отделяется в конце работы, причем высота зубца не должна превышать смежных зубцов.

3. Иного вида замок вставляется в барабан, которому требуются особо устойчивые зубцы. В барабане вырезают указанный на рис. 47, а замок, захватывающий обод и часть дна барабана, затем из латуни готовят точно пригнанный клин (рис. 47, б). Когда он крепко вставлен в замок, его аккуратно запаивают легкоплавким припоем, излишки клина отрезают и отпиливают. Окончательная опиловка зубцов на глаз не рекомендуется, лучше и надежнее в этой работе использовать указанный выше шаблон А (рис. 46). Выпуклость внутри барабана опиливают заранее или стачивают на станке.

4. Существует еще способ вставки зубцов на резьбе. На месте сломанного зубца намечают центр, высверливают отверстие, изготовляют резьбу, в отверстие накрепко ввертывают винт из латунной нагартованной проволоки, излишек отрезают, а винт опиливают по профилю, одинаковому со смежными зубцами. В колесе с толстым и широким ободом и мелкими частыми зубцами можно высверлить и вставить в один ряд 2 и 3 зубца.

***ПРАВИЛО.** При вставке новых зубцов выпиленное или высверленное отверстие должно находиться точно в середине между краями обода и исправными зубцами, а самый зубец должен иметь одинаковый с другими профиль.*

Взаимодействие вставленного зубца испытывается с трибом, находящимся в зацеплении с этим колесом; для прочности, если это требуется, зубец запаивают.

***ПРАВИЛО.** Паяние зубцов надо производить аккуратно на слабом огне, не отжигая колеса, легкоплавким оловянным припоем, захватывая им только подлежащее паянию место.*

Какой из описанных способов можно рекомендовать? В тех колесах, где нагрузка на зубец совершенно ничтожна (часовое, вексельное и другие колеса), первый способ (рис. 46, а) вполне достаточен; в барабане и колесах, где зубец испытывает сильную нагрузку, следует применять указанный на рис. 46, б способ.

Вставка цапфы описана в гл. XI, стр. 184.

Исправление подшипников см. в гл. IV, стр. 62.

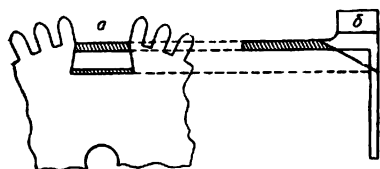
Сборку боя см. ниже на стр. 56.

## **КРЮЧКОВОЙ ЯКОРЬ**

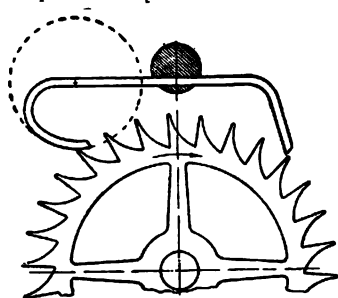
Здесь мы рассмотрим более подробно якорь, применяемый в стенных часах с недельным и двухнедельным заводом (рис. 48). Снабженные этим якорем часы весьма распространены и часто встречаются в практике часовщика-ремонтера.

Взаимодействие маятника, якоря и ходового колеса протекает в строго определенной, регулярно повторяющейся последовательности. Рассмотрим это взаимодействие (рис. 49).

*Положение I.* Маятник совершает колебание вправо, зубец 2 упал на входное плечо А в точке *a*. Угол *aCв*, образованный лучами *aC* и *вC*, называется углом покая. Вершина зубца 4 находится

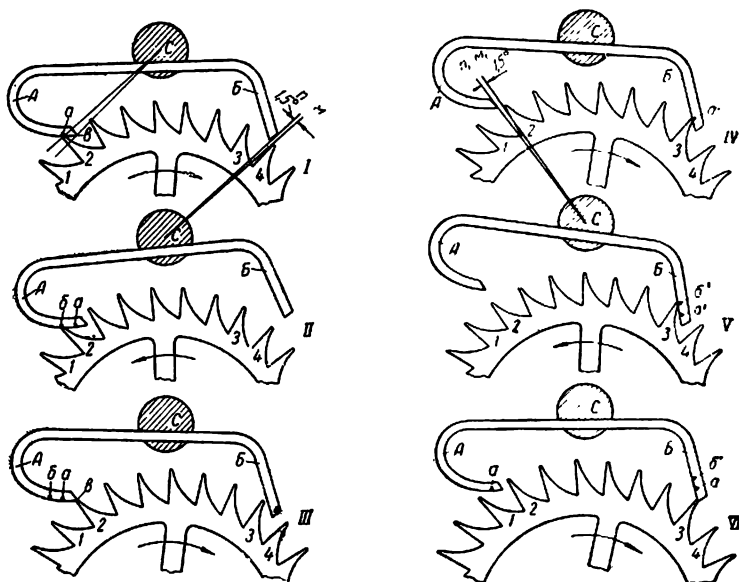


Р и с. 47. Исправление зубцов в барабане



Р и с. 48. Крючковый якорь, охватывающий 6,5 шагов

на некотором расстоянии от нижней грани выходного плеча Б. Угол, образованный лучами *пм*, проведенными через эту грань и вершину зубца из центра вращения ходового колеса, называется углом падения.



Р и с. 49. Взаимодействие крючкового якоря с ходовым колесом

*Положение II.* Маятник продолжает колебания вправо. Одновременно с ним поворачивается на своей оси и якорь. Цилиндрическая поверхность входного плеча А, скользя по зубцу 2, отводит ходовое

колесо назад. Поворот якоря продолжается до положения, когда зубец, скользя по плечу *А*, перейдет в точку *б*. Угол, на который поворачивается якорь при переходе касания зубца колеса и плеча якоря из точки *а* в точку *б*, называется дополнительным углом.

*Положение III.* Маятник, закончив колебания вправо, возвращается обратно. Зубец 2, скользя по цилиндрической поверхности плеча *А*, поворачивает якорь влево, сообщая при этом импульс маятнику для поддержания его колебаний. Зубец 2, перейдя на грань *в* плеча *А*, заканчивает передачу импульса.

*Положение IV.* Как только зуб 2 покинет грань *в* плеча *А*, ходовое колесо, ничем не сдерживаемое, будет свободно поворачиваться, пока зубец 3 не упадет на выходное плечо *Б* в точку *а'*. Этот свободный поворот ходового колеса называется углом падения. Лучи  $\mu_1$  и  $\mu_1$ , указывают величину угла падения.

*Положение V.* Получив импульс, маятник продолжает колебание влево, увлекая за собой вилку, вследствие чего выходное плечо якоря *Б* опускается вниз. Зубец 3 скользит по рабочей поверхности выходного плеча от точки *а'* до точки *б'*. Якорь поворачивается на дополнительный угол. Ходовое колесо при этом отходит назад.

*Положение VI.* Достигнув крайнего отклонения влево, маятник начинает двигаться обратно. Зубец 3, скользя по плоскости плеча *Б*, сообщит импульс маятнику. В следующее мгновение зубец 3 покинет плечо *Б*, а ходовое колесо совершит поворот на угол падения. Зубец 1 упадет на входное плечо *А* в точку *а*, после чего все вышеописанные действия хода повторятся в изложенной последовательности.

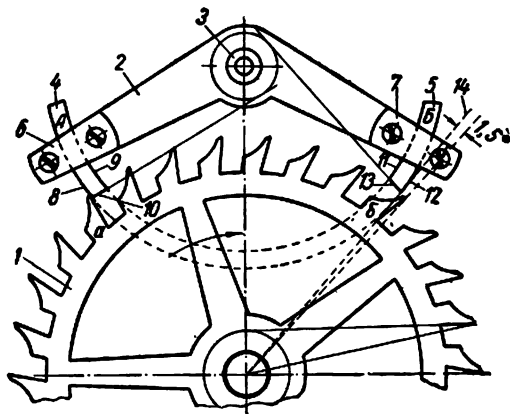
Изготовление нового якоря для начинающего часовщика составляет сравнительно серьезную работу. Для приобретения практического навыка рекомендуем работу по изготовлению якоря сначала начинать из легко поддающегося обработке материала: латуни или железа. Якори из этих металлов для постоянной работы, разумеется, непригодны.

Плечи крючкового якоря, как видно на рис. 48, изогнуты по-разному. Рабочая часть выходного плеча *Б* — плоская, а рабочая часть входного плеча *А* — изогнута крючком, причем, если верхняя часть входного плеча может иметь произвольную форму, то нижняя часть плеча *А* должна быть изогнута таким образом, чтобы она имела правильную цилиндрическую поверхность, как показано на рис. 48. Для якоря рассматриваемого типа применяют стальную пластинку толщиной 0,7—0,8 мм. Готовый якорь подлежит обязательной закалке, а его плечи — входное (снаружи) и выходное (изнутри) — подвергаются шлифованию и полированию. Главное внимание при изготовлении якоря ремонтёр должен уделить тому, чтобы плечи якоря охватывали определенное количество зубцов ходового колеса, в данном случае 6,5 шагов (зубцов).

## ЧАСЫ С ХОДОМ ГРАХАМА

Часы с ходом Грахама отличаются от описанных в предыдущем разделе цельными без окон платинами, фрезерованными стальными трибами, более массивными колесами и деталями боя. Но самое главное преимущество этих часов заключается в применении хода Грахама, состоящего из якоря и ходового колеса с зубцами особого профиля (рис. 50).

Якорь равноплечий. Внешняя и внутренняя поверхности палет изготовлены по дуге окружности, центром которой является



Р и с. 50. Ход Грахама

осью вращения якоря, в силу чего, маятник проходит дополнительную дугу, когда ходовое колесо стоит неподвижно, хотя палеты и трутся о зубцы колеса, но не сообщают ему обратного движения (отхода назад), как во всех стенных часах, снабженных крючковым якорем. Благодаря этому ход Грахама называют несвободным ходом с трением на покое. В часах среднего качества палеты якоря обычно стальные, закаленные, хорошо

полированные, легко передвигающиеся в пазах якоря в нужную сторону. В часах высокого качества с ходом Грахама применяют каменные палеты, изготовленные из рубина, закрепляемые в отверстиях якоря шеллаком.

Якорь Грахама в зависимости от типа часов охватывает обычно 6,5 шагов (зубцов) и реже 7,5 и более зубцов ходового колеса.

Основные детали хода Грахама состоят из ходового колеса 1 (рис. 50), якоря 2, неподвижно сидящего на оси якоря 3, входной палеты 4, выходной палеты 5, стальных накладок с винтами, закрепляющих палеты 6, 7; к деталям хода относятся и вилка, сидящая на оси якоря. В вилке помещается стержень маятника, висящий на пружинном подвесе (на рисунке не показан); поверхность 8 (окружность) покоя входной палеты; внутренняя палетная окружность 9; плоскость импульса 10; поверхность 11 (окружность) покоя выходной палеты; внешняя палетная окружность 12; плоскость импульса 13; угол падения 14.

На рис. 50 показано положение хода, когда зубец 6 сошел с импульсной плоскости выходной палеты 5, а ходовое колесо, находящееся под действием момента двигателя часов, повернулось на угол падения. Зубец а упал на поверхность покоя входной палеты 4.

## РАБОТА ХОДА

На рис. 51 показана последовательность, с которой происходит взаимодействие обеих палет и ходового колеса.

*Положение I.* Зубец *А* упал на плоскость покоя входной палеты в точку *а*. Угол, образованный линиями, проведенными из центра вращения якоря в точку *а*, и начало плоскости импульса палеты *с* образует угол покоя.

*Положение II.* При повороте якоря до максимального положения входная палета, скользя по зубцу *А*, переходит в точку *в*. Угол,

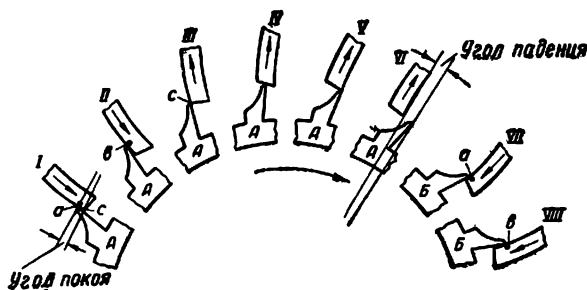


Рис. 51. Взаимодействие якоря и ходового колеса в ходе Грахама

на который поворачивается якорь при переходе касания зубца колеса и палеты из точки *а* в точку *в*, называется дополнительным углом.

*Положение III.* Маятник, достигнув предельного отклонения вправо, возвращается обратно, поворачивая якорь. Зубец *А*, скользя по палете, перейдет на грань палеты *с* (начало плоскости импульса).

*Положение IV.* Зубец *А*, проходя импульсную плоскость, поворачивает якорь, передавая при этом при помощи вилки импульс (толчок) маятнику для поддержания его колебаний.

*Положение V.* Зубец *А* закончил передачу импульса и готов сойти с плоскости импульса палеты.

*Положение VI—VII.* После того как зубец *А* соскочит с импульсной плоскости палеты и закончится контакт зубца с палетой, ходовое колесо будет свободно поворачиваться, пока зубец *Б* не упадет на поверхность покоя выходной палеты в точку *а*. Этот свободный поворот ходового колеса называется углом падения и по величине равен углу, образующему линиями, проведенными через внутреннюю грань палеты и вершину зуба.

*Положение VIII.* Маятник, максимально отклонившись влево, повернул якорь на дополнительный угол. Выходная палета, скользя по зубцу *Б*, перешла из точки *а* в точку *в*. При возвращении маятника вправо взаимодействие зубца и палеты будет происходить в той же последовательности.



Изменение величины угла покоя на одной из палет вызывает изменение угла покоя на другой палете, а неравенство величины импульса на палетах влечет за собой неравенство углов покоя.

***ПРАВИЛО.** Величины углов покоя на входной и выходной палетах следует устанавливать одинаковыми.*

При проверке хода надо твердо помнить, что падение на обеих палетах должно быть одинаковым, причем необходимо позаботиться, чтобы палеты во время движения якоря не заклинивались на зубах ходового колеса.

Неравенство углов падения ходового колеса на входной и выходной палетах недопустимо для хорошо отрегулированного хода. Неравенство углов падения указывает на то, что расстояние между центрами якоря и ходового колеса больше, чем это предусмотрено конструкцией хода, при этом угол падения на входной палете будет меньше, чем на выходной. Если же расстояние между центрами меньше предусмотренного, то угол падения на входной палете будет больше, чем на выходной.

Регулировка расстояния между центрами производится следующим образом. Цапфа оси якоря вращается в эксцентричной втулке (подшипнике), туго поворачивающейся в платине. Поворотом втулки в ту или другую сторону создается необходимое расстояние между якорем и ходовым колесом.

Рекомендуем начинающему часовщику для практики устанавливать палеты, а также и расстояние между якорем и ходовым колесом намеренно неправильно. Исправление этих неточностей дает возможность учащемуся изучить тонкости регулировки хода Грахама.

***ПРАВИЛО.** Поверхность покоя входной и выходной палет, а также импульсные плоскости, должны быть отлично полированными, надлежащей формы, без следов истираний и повреждений.*

Часты случаи, когда в долго работавших часах зубцы ходового колеса оказываются не все одинаковыми: одни длиннее, а другие короче, вследствие чего угол покоя неодинаков, неодинаков и угол падения. Колесо с таким дефектом, конечно, оставить нельзя. Для исправления колесо устанавливается между центрами токарного станка. Осторожно, но быстро вращая колесо, длинные вершины зубцов снимают плоским напильником с самой мелкой насечкой, так называемой бархатной. Основание напильника твердо упирается в подручник станка, а верхней частью напильника совсем легко касается вершин удлинненных зубцов. После этого вершины зубцов необходимо подправить бархатным напильником или шлифовальным камнем. В этой работе очень удобно пользоваться крупным прибором для проверки зубчатого зацепления (см. рис. 44).

Прежде чем приступить к устранению недостатков ходового колеса, необходимо убедиться, не погнуты ли цапфы или ось ходового колеса.

## РЕМОНТ

Разборка часов с ходом Грахама производится в том же порядке, как указано выше на стр. 37, но счетное колесо снимается с оси тотчас же после съёмки молотка. На муфте колеса и квадратной оси делаются отметки, по которым колесо ставится на прежнее место. Ремонт этих часов ничем не отличается от описанного выше. О чистке этих часов и смазке механизма см. соответствующие разделы.

Сборка боя часов со счетным колесом и некоторые особенности действия боя требуют отдельного описания.

На рис. 52 схематично показаны два колеса *ж* и *з* и детали механизма боя. Штифт пускового колеса *ж* лежит на рычаге замыкания *д*, минутный триб *б*, поворачиваясь вправо, поднимает штифтом подъемник *в*, отводящий влево посредством колена *е* рычаг замыкания *д*. Как только последний освободит штифт колеса *ж*, колесный механизм придет в действие, но тотчас же остановится, так как штифт другого колеса *з* будет задержан рычагом отмыкания *г* в точке *х*. Подготовка к бою на этом заканчивается.

Триб *б*, поворачиваясь вправо, продолжает поднимать подъемник *в* с рычагом отмыкания *г*, пока он через несколько минут не упадет со штифта вниз. Рычаг отмыкания *г*, сдерживавший до этого момента штифт колеса *з*, освободит его, после чего механизм боя начнет действовать; молоток ударит один раз, колесо *ж*, повернувшись на полный оборот, остановится рычагом замыкания *д*, и весь механизм боя займет исходное положение.

Для отсчитывания отбиваемых часов служат счетное колесо *к* (рис. 53) и рычаг *и*, сидящий на одной оси с рычагом замыкания *д*. Счетное колесо *к*, снабженное одиннадцатью выемками и столькими же неравными ступенчатыми зубцами, насажено на ось передаточного колеса, делающего один оборот в течение 12 часов. Число ударов молотка, отбивающего часы и получасы, за это время составит 90 ударов ( $78 + 12 = 90$ ).

В самом начале боя рычаг *и*, поднявшись на верхушку зубца счетного колеса, одновременно отводит рычаг замыкания влево, в силу чего вращение колес и отбивание боя происходят беспрепятственно. Но как только рычаг *и* достигнет выемки в счетном колесе и опустится в нее, действие боя прекратится тотчас же вслед за последним ударом молотка.

Пусковое колесо *ж*, после того как молоток даст последний удар, должно еще пробежать примерно  $\frac{1}{8}$  оборота до того момента, когда его штифт упрется в рычаг замыкания *д*. Штифт колеса *з* (рис. 52), когда механизм боя уже заперт, должен находиться от рычага отмыкания *г* примерно на полоборота.

**ПРАВИЛО.** Пусковые колеса *ж*, *з* и колено молотка боя должны быть установлены в положения, указанные на рис. 52, 53.

Неточная установка хотя бы одного из пусковых колес или колена на молотке *а* (рис. 54) повлечет за собой неправильный бой. Штифтовое колесо не всегда удастся поставить сразу так, чтобы колено молотка *а* заняло положение, указанное на рисунке. В этом случае мост штифтового колеса, находящийся под счетным колесом, снимается, что позволяет переставить колесо на нужное место.

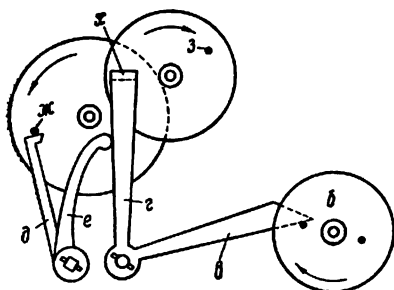


Рис. 52. Схема механизма боя

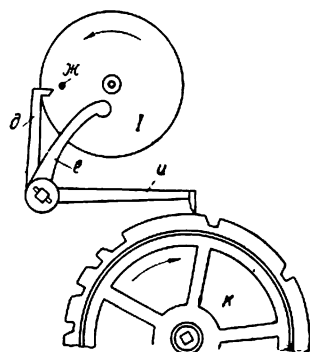


Рис. 53. Схема механизма боя со счетным колесом: *д* — рычаг замыкания; *е* — колено рычага замыкания; *ж* — пусковое колесо; *и* — рычаг счетного колеса; *к* — счетное колесо

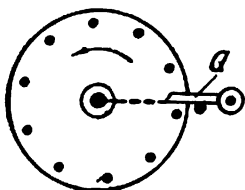


Рис. 54. Установка колена молотка

Исправление неполадок. В точке соприкосновения с вилкой на стержне маятника образуются с двух сторон канавки, мешающие ходу часов; если их устранить шлифованием, стержень в вилке окажется с большим зазором. Проще всего повернуть стержень на  $180^\circ$ , чтобы в вилке находилось неповрежденное место, или поднять стержень выше на 1—2 мм, опустив настолько же гайку линзы маятника. Небольшую амплитуду колебания маятника часовщики называют «вялым ходом». Амплитуда колебаний маятника зависит от расстояния между центрами якоря (скобки) и ходового колеса, то есть глубины вхождения палет в зубцы ходового колеса. Уменьшение или увеличение расстояния между ними регулируется находящимся на задней пластине подвижным эксцентричным футором, в котором находится цапфа якоря. Более правильная регулировка достигается перестановкой палет якоря.

## МЕХАНИЗМ БОЯ С ГРЕБЕНКОЙ

Механизм боя с гребенкой недавно изобретен. Усовершенствованный и упрощенный он применяется во всех современных часах.

Подобные стенные часы выпускает наша часовая промышленность. Счетное колесо в этих часах отсутствует, оно заменено ступенчатым диском *о* (рис. 55), жестко соединенным с часовым колесом. Разборка механизма хода и боя этих часов одинакова с описанными выше, но действие механизма боя требует отдельного описания.

Действие механизма боя. Действие механизма боя ремонтник может изучить до разборки механизма, переводя стрелки и наблюдая за работой деталей боя, конечно, при условии, что изучаемый механизм собран и действует правильно.

На рисунке показан основной тип механизма боя с гребенкой и ступенчатым диском. Эти детали имеются решительно во всех часах, отличаясь от показанных на рисунке только конфигурацией деталей боя. Собирая бой, ремонтник должен обратить внимание на установку деталей и колес в позицию, указанную на рис. 55, *г, д, ж, м, з, у, л, о*. Иная установка этих деталей даст неправильный бой. Отбивание боя молоточками по трем и более гонгам не затруднит ремонтника.

Один из штифтов минутного триба *б* (рис. 55) поднимает подъемник *в*, одновременно отодвигая влево рычаги *д* и *е*. После того как штифт пускового колеса *ж*, задерживаемый до этого рычагом *д*, освободится и механизм боя на очень короткий срок придет в движение, штифт *у* колеса *з*, совершив поворот, будет остановлен рычагом отмыкания *г*. К этому времени отодвинутый влево рычаг *е* освободит гребенку, которая и опустится коленом *н* на один из уступов ступенчатого диска *о* (на рис. 55—12-й). На этом заканчивается подготовка к бою. После падения подъемника *в* со штифта минутного триба одновременно с ним падает и рычаг отмыкания *г*, освобождая штифт *у*, после чего механизм боя приходит в действие. Черпак *л*, насаженный на оси колеса *ж*, поворачиваясь вместе с ним, зубец за зубцом поднимает гребенку *м* вверх. Каждый подъем зубца гребенки сопровождается ударом молотка по пружине. К моменту

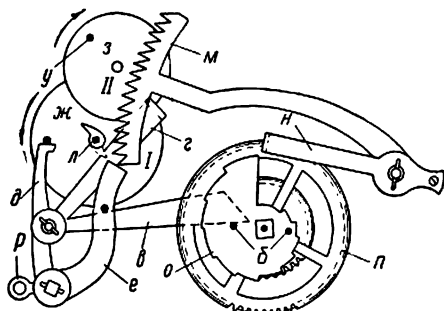


Рис. 55. Схема механизма боя с гребенкой: *б* — штифты минутного триба; *в* — подъемник; *г* — рычаг отмыкания; *д* — рычаг замыкания; *е* — колено рычага замыкания; *ж* — пусковое колесо I; *з* — пусковое колесо II; *л* — черпак; *м* — гребенка; *о* — ступенчатый диск; *п* — часовое колесо; *р* — пуск боя (репетиция); *у* — штифт пускового колеса II

окончания боя все детали и колеса механизма займут исходное положение.

Бой получасов. В минутном трибе оба штифта стоят на неодинаковом расстоянии от центра триба. Штифт, стоящий ближе к центру, служит для отбивания получасов; он поднимает подъемник *в* (рис. 55) и отодвигает рычаги *е*, *д* влево на расстояние, достаточное для освобождения и опускания гребенки только на один первый укороченный зубец, в силу чего колесо *ж* совершит всего один оборот, а молоток ударит один раз. Другой штифт минутного триба отводит влево пусковой рычаг *е* полностью, благодаря чему гребенка свободно падает, опускаясь коленом *н* на стоящий под ней выступ ступенчатого диска *о*.

Сборка механизма боя. В этом механизме боя, как известно, на каждый оборот пускового колеса *ж* приходится один удар молотка. После удара колесо *ж* должно еще сделать не менее  $\frac{1}{8}$  оборота и только после этого остановиться, упираясь штифтом в рычаг отмыкания *д*.

*ПРАВИЛО. Пусковое колесо з по отношению к колесу ж должно занимать положение, указанное на рисунке.*

Эти правила сборки механизма боя с гребенкой должны полностью выполняться и для разновидностей механизма боя, показанного на рис. 38, хотя форма делателей *в*, *г*, *д* у них иная. Мы говорим «разновидности» потому, что каждая фабрика, выпускающая часы, не меняя по существу принцип устройства боя, изменяет лишь конфигурацию деталей и их расположение в механизме.

Неполадки боя. Получасы отбиваются вместе с часами; после остановки действия колесного механизма молоток, не закончив удара, остается на штифте штифтового колеса или звездочке; бой начинает действовать до того, как рычаг *в* упал со штифта минутного триба и т. д. Все эти неполадки обязывают часовщика раньше всего просмотреть, точно ли на своих местах установлены колеса *з*, *ж* и черпак *л*, так как эти неполадки происходят именно из-за неточной установки указанных колес и черпака.

*ПРАВИЛО. Гнуть или пилить какую-либо деталь боя допустимо лишь исключительно в том случае, когда после тщательной проверки окажется, что данная деталь сработалась, изготовлена неточно на фабрике или «исправлялась» раньше мало сведущим часовщиком.*

Ступенчатый диск *о* устанавливается таким образом, чтобы после падения подъемника *в* со штифта минутного триба рычаг *н* беспрепятственно упал на 12-й уступ; после перевода стрелки дальше на следующий час (после окончания боя) этот же рычаг должен упасть ровно посередине первого выступа ступенчатого диска. Точная установка ступенчатого диска достигается тем, что часовое колесо выключается из зацепления с трибом вксельного колеса и переставляется в ту или другую сторону на один или несколько зубцов.

Много энергии пружины боя расходуется на подъем молотка; особенно это ощутимо, когда пружина молотка слишком мощна; бой при этом замедляется, а когда пружина на исходе, совсем останавливается. Если ослабить пружину, то молоток даст слабый удар, и бой будет звучать тихо. В этом случае надо поступить следующим образом: сильная пружина молотка оставляется, зубцы звездочки стачиваются примерно на 1—2 мм, колено молотка остается прежним или заменяется более длинным. Вершины зубцов звездочки подправляются напильником.

### БОЙ ЧАСОВ ПО ГОНГАМ

Считаем нужным добавить, что в одних часах механизм боя отбивает только часы и получасы одним или несколькими молоточками.

В других часах молоточки отбивают часы, четверти и получасы по двум, трем и более гонгам. В некоторых часах бой производится по восьми гонгам столькими же молоточками.

Установка и отбивание боя несколькими молоточками по разным гонгам затрудняет работу ремонтера, если он, игнорируя содержащиеся в предыдущем разделе правила, установит в механизме боя хотя бы одну деталь в неправильную позицию.

Недостаточная чистота звука боя по гонгам происходит тогда, когда гонг привернут недостаточно крепко к деревянной спинке корпуса, стержень гонга покрыт коррозией; молоточек далеко отстоит от стержня гонга, или, наоборот, плотно соприкасается с ним. Могут обнаружиться и другие погрешности.

### МЕХАНИЗМ БОЯ С ЧЕТВЕРТЯМИ

Механизм боя с четвертями (рис. 56) весьма сложен по количеству деталей, участвующих в отбивании часов, получасов и четвертей. В основном он имеет те же детали, какие показаны в механизмах на рис. 55 и 56: гребенку, ступенчатый диск, пусковые колеса, рычаги отмыкания и замыкания и т. д.

Действие механизма боя. Для отбивания четвертей в разных часах применяются 3—4 и более молотков, приводимых в действие особым барабаном с насаженными на нем штифтами (на рис. 56 не показаны); барабан снабжен трибом, соединенным с промежуточным колесом. В отбивании четвертей принимают участие колено *х*, жестко соединенное с гребенкой *м*, ступенчатый диск с тремя уступами для четвертей, находящийся под ступенчатым диском *о*, и минутный триб *б* с четырьмя штифтами. Повортываясь по ходу часов, минутный триб штифтами поднимает подъемник *в* для отбивания часов и четвертей; освобождающаяся при этом гребенка, падая с рычага замыкания *д*, коленом *х* попадает на ступенчатый диск с тремя уступами (на рисунке не показан). Отбивание часов здесь производится так же, как и в механизмах на рис. 38 и 55. Отсчет полных часов ведет ступенчатый диск *о* (рис. 56), отсчет четвер-

тей — другой, малый диск; оба ступенчатых диска соединены в одно целое с часовым колесом.

Для отбивания четвертей всеми или отдельными молотками по 3—4 и более гонгам служит рычаг *т*. Штифт на колесе *с*, отжимая нижнюю часть рычага *т*, верхней частью этого же рычага, снабженного штифтом, отодвигает барабан в сторону, включая одновременно небольшое приспособление, допускающее действие молотков для отбивания четвертей.

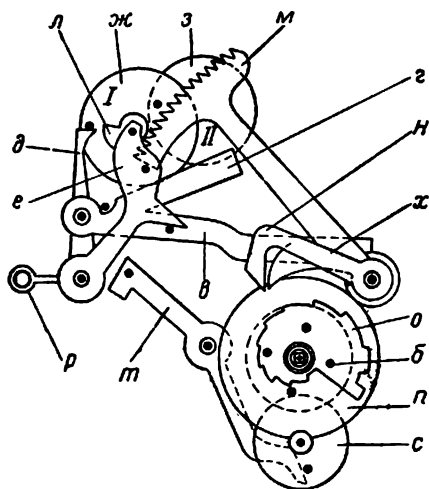


Рис. 56. Схема механизма боя, отбивающего часы, получасы и четверти часа:

*б* — минутный триб со штифтами; *в* — подъемник; *г* — рычаг отмыкания; *д* — рычаг замыкания; *е* — пусковой рычаг; *ж* — пусковое колесо *I*; *з* — пусковое колесо *II*; *л* — черпак; *м* — гребенка; *н* — колесо гребенки; *о* — ступенчатый диск; *п* — часовое колесо; *р* — пуск боя (репетиция); *с* — колесо, выключающее бой всеми молотками; *т* — выключатель боя молотками; *х* — колесо для отбивания четвертей

Правила сборки боя в отношении молотков, ступенчатого диска, установки пусковых колес и штифтового колеса остаются те же, что и для механизмов на рис. 55 и 56. Следует лишь установить колесо *с* (рис. 56) со штифтом в такое положение, чтобы время отжимания штифтом рычага *т* для отбивания полных часов совпало с моментом падения гребенки на ступенчатый диск *о*; это — необходимое условие для правильной работы боя механизма.

**Неполадки боя.** В этом механизме боя все детали имеют такое же назначение, как и в рассмотренных ранее механизмах.

Из сказанного видно, что ввиду обилия деталей, взаимно связанных и соприкасающихся между собой посредством разного рода пружинок, штифтов, качалок и т. п., необходимо, чтобы между частями боя всюду был определенный зазор; все цапфы, зубцы, штифты, трущиеся поверхности качалок и их колонки, на которых они качаются, должны быть хорошо полированы. Но самое главное, на что часовщик должен обратить внимание, — это точная установка всех деталей механизма, чтобы при подготовке к бою и в самом процессе боя эти детали действовали безукоризненно правильно.

## ГЛАВА IV

### БУДИЛЬНИК

Часы-будильник получили большое распространение. Дешевые и практичные, надлежащим образом сложенные, будильники могут исправно работать по многу лет, не требуя особого ухода за собой.

Рекомендуем начинающему часовщику основательно изучить построение и действие всех деталей хода и боя часов-будильников.

Кроме будильников обычного типа (рис. 57), часовые заводы выпускают в большом количестве миниатюрные будильники в металлических и деревянных корпусах: круглых, овальных и квадратных; смонтированных с механизмами обычного типа или механизмами карманных часов с анкерным ходом на 7 камнях.

#### РАЗБОРКА МЕХАНИЗМА

Разборка механизма производится в следующем порядке:

1. Заводные ключи хода и боя *д* и *к*, а также и кнопка установки стрелки боя *л* отвертываются в сторону, указанную стрелками на крышке корпуса будильника (рис. 58).

2. Кнопка перевода часовой и минутной стрелок *е* легко стягивается со стержня центрального колеса; также легко удаляется крышка *и* из корпуса.

3. Отвертываются обе ножки *ж* и колонка *в* с находящимся на ней звонком, после чего механизм вынимается из корпуса.

4. Минутную, часовую и секундную стрелки боя снимают не спеша, осторожно, иначе можно повредить и стрелки, и циферблат. Для снятия стрелок применяют острогубцы (см. приложение 1-1, 25).

В некоторых, нового типа будильниках стрелка установки боя перемещается по всей величине циферблата в обратном направлении хода часовых стрелок. Сигнальное колесо, на котором насаже-

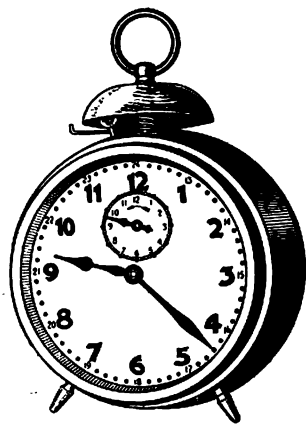


Рис. 57. Часы будильник



на стрелка боя, находится под циферблатом; это колесо и стрелка боя смонтированы оба жестко и с циферблата не снимаются.

Простое устройство установки стрелок хода и боя легко усваивается ремонтником и в подробном описании не нуждается.

5. Отгибаются гвоздики, находящиеся в рамке будильника, снимается циферблат, удаляется штифт *е*, сигнальное колесо *д*, часовое *б*, весельное *в* (рис. 59). Следующая работа — спуск заводной пружины.

**ПРАВИЛО.** Пружину хода независимо от того, заведена она полностью или частично, необходимо «спустить», иначе дальнейшая разборка механизма с заведенной пружиной причинит часовщику много неприятностей.

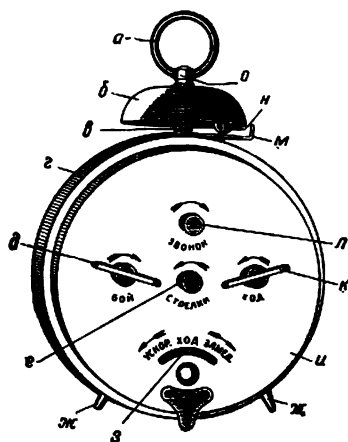


Рис. 58. Вид будильника со стороны крышки: *а* — кольцо; *б* — звонок; *в* — колонка с тормозной пружинкой; *г* — корпус будильника; *д* — ключ заводной пружины боя; *е* — кнопка перевода стрелок часовой и минутной; *ж* — ножки; *з* — градусник; *и* — крышка корпуса; *к* — ключ заводной пружины хода; *л* — кнопка установки стрелки боя; *м* — рычаг остановки боя; *н* — молоток боя; *о* — держатель кольца

6. До начала спуска пружину связывают по окружности проволокой, крепкой бечевкой или вводят в проволоочное кольцо (см. рис. 39, *а*).

7. На ось заводного колеса навертывают заводной ключ и, крепко держа его правой рукой, пинцетом или отверткой в левой руке отводят собачку *в* (рис. 60) от храпового колеса *б*; спустив наполовота пружину, собачку опускают. Сменив положение руки, это действие повторяют. Так постепенно производят полный спуск пружины. Чтобы иметь руки свободными, начинающему часовщику рекомендуется производить эту работу, укрепив рамку в точке *м* (рис. 59) в верстачных тисках.

8. Штифт, закрепляющий спираль в колонке, удаляют плоскогубцами; поворачивая баланс, выводят спираль из колонки и петли градусника.

9. Отвернув четыре гайки, закрепляющие заднюю платину, последнюю снимают с колонок.

10. Минутный триб *а* (см. рис. 59) плотно насажен на ось центрального колеса; часовщику необходимо иметь инструмент (см. рис. 33), позволяющий

одним — двумя ударами латунного молотка по оси колеса удалить триб.

**ПРАВИЛО.** При разборке механизма следует тотчас же осматривать все детали (цапфы, зубцы колес, трибы и т. п.), определяя, нуждается ли данная деталь в чистке, исправлении или замене новой.

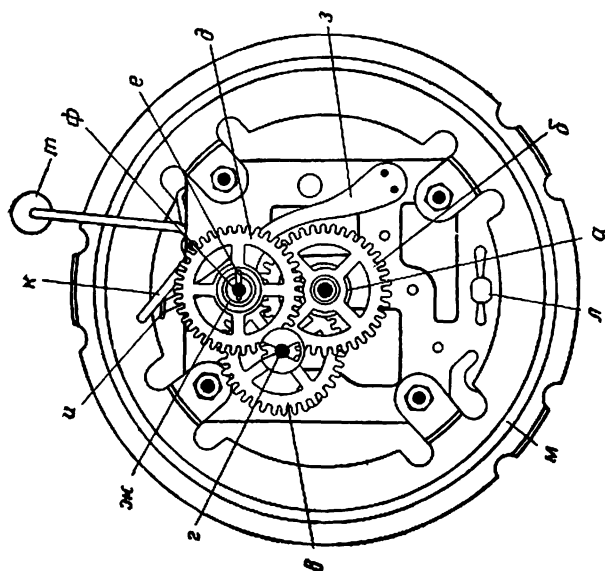


Рис. 59. Механизм будильника со стороны циферблата:  
 а — минутный триб; б — часовое колесо, в — весельное колесо, г — ось с пружинящей шайбой, д — сигнальное колесо, е — штифт сигнального колеса, ж — муфта сигнального колеса, з — пружинка (заселка), и — крючок заселки; к — короткий стержень молотка, л — центральный винт (задний); м — рамка, т — молоток, ф — сигнальный вал

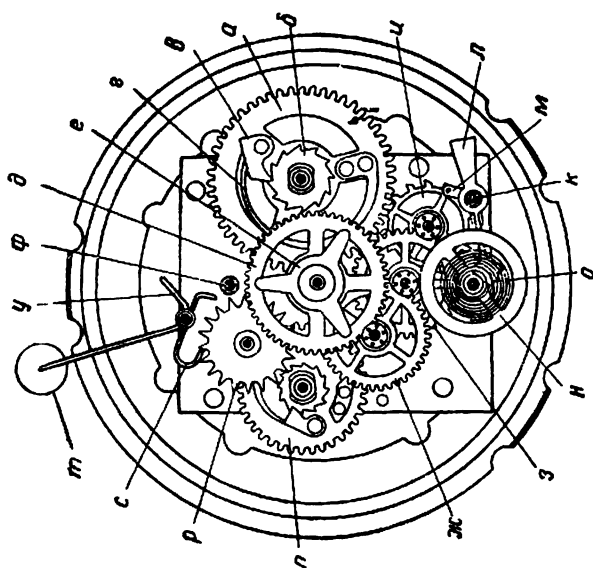


Рис. 60. Механизм хода и боя будильника:  
 а — заводное колесо хода; б — храповое колесо; в — собачка; г — пружина собачки; д — центральное колесо; е — фрикционная пружинка; ж — промежуточное колесо; з — секундное колесо; и — анкерное колесо; к — ось анкерной вилки; л — хвост (противовес) анкерной вилки; м — якорь вилки; н — баланс; о — спиральная пружинка; п — заводное колесо боя; р — колесо боя (скобочное); с — якорь боя; т — молоток; у — короткий стержень молотка; ф — сигнальный вал

Проверка деталей, чистка, полирование цапф и тому подобные работы в механизме будильника совершенно одинаковы с такими же работами, описанными в гл. III, стр. 37.

## РЕМОНТ

**Исправление подшипников.** В механизме будильника чаще всего изнашиваются подшипники (отверстия), в которых вращаются цапфы заводного колеса, секундного и анкерного, вследствие чего нарушается правильное зацепление. Сильно изношенные отверстия в платине необходимо исправить. Метод исправления дается ниже. Немного износившиеся отверстия можно стянуть пуансоном (см. рис. 5, *п*) или совсем не исправлять, так как цевочное зацепление мало чувствительно к незначительным нарушениям. Однако в отношении изношенных отверстий для цапф анкерной вилки и анкерного колеса ремонтнику необходимо придерживаться следующего правила.

***ПРАВИЛО.** Зазоры в отверстиях платины для цапф анкерной вилки и анкерного колеса должны быть минимальными.*

Если зазоры цапф анкерной вилки и анкерного колеса окажутся выше допустимых, то работа этих важнейших деталей хода в часах не даст желаемых результатов. Объясняется это, во-первых, тем, что в сильно изношенных отверстиях увеличивается трение цапф, во-вторых, непрерывно меняющееся расстояние между анкерной вилкой и анкерным колесом резко влияет на величину импульса, получаемого от анкерного колеса и передаваемого анкерной вилкой балансу, что вызывает изменение амплитуды колебаний баланса, а следовательно, и хода часов. Порядок работы по исправлению изношенных отверстий показан на рис. 61, *а, б, в, г, д*.

На платине через центр отверстия проводятся две взаимно перпендикулярные линии *б*, учитывая односторонний износ отверстия. Диаметр отверстия увеличивается примерно в два раза *в*; с обеих сторон отверстия в платине делаются роликовым зенкером (рис. 62)\* зенковки, затем в отверстие запрессовывается латунная пробка соответствующей толщины и расклепывается с обеих сторон.

Восстанавливаются нарушенные линии *г* (см. рис. 61) и в точке их пересечения просверливается отверстие немногим меньше диаметра цапфы, после чего отверстие доводится разверткой до надлежащего диаметра.

С наружной стороны платины делается масленка (зенковка) для масла. Может случиться, что вследствие неточной отметки или иных причин отверстие окажется не в центре, тогда латунная пробка высверливается и работа производится заново.

---

\* Таких зенкеров надо иметь 3—5 штук с роликами разного диаметра для крупных и мелких работ.

Точное расстояние между центрами колес хода и боя в будильнике отечественного производства показано на рис. 63.

В механизмах стенных часов с массивными платинами эта же работа производится несколько иначе. В увеличенное отверстие в платине запрессовывается вместо пробки выточенная на токарном станке латунная втулка. Обработка отверстия втулки производится указанными выше методами на оправке (см. рис. 21).



Рис. 61. Исправление подшипника

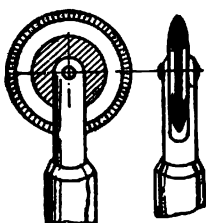


Рис. 62. Роликовый зенкер

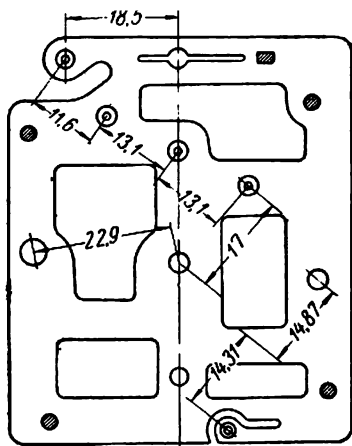


Рис. 63. Расстояние между осями будильника

Смена штифтов в цевочных трибах. Погнутый, сломанный или изношенный штифт в цевочном трибе необходимо заменить новым. Удаление старых, изготовление, вставка и закрепление новых штифтов настолько просто, что не нуждается в описании. Поэтому ограничимся лишь следующим правилом.

**ПРАВИЛО.** В будильниках и в других часах, снабженных цевочными трибами, вновь вставляемые штифты должны быть стальными, калеными, хорошо полированные и должны свободно вращаться в отверстиях шайб, соединяющих штифты. Длина и диаметр вставляемого штифта должны быть одинаковыми с остальными штифтами.

Исправление и вставка зубцов см в гл. III, стр. 46.

Исправление сломанной заводной пружины допускается лишь в исключительных случаях, когда невозможно достать новую. Чаще всего бывает сломан внутренний виток пружины, реже средний и совсем редко наружный.

Изготовление внутреннего замка пружины. Конец витка пружины выпрямляется на 60—70 мм. Часть пружины, в которой должен находиться замок (примерно 7—10 мм), отжигается докрасна, остальная часть пружины нагревается слабее таким образом, чтобы цвет побежалости постепенно переходил от се-

рого цвета в начале до пурпурно-красного к остальной части пружины. Это очень важное условие отпуска пружины. Длина отпущенной ленты пружины не должна превышать 50—60 мм. Для замка пружины просверливается отверстие требуемого диаметра (пробивать отверстие не рекомендуется, так как по краям могут получиться трещины); отверстие опиливается напильником, обе стороны отпущенной ленты пружины очищаются наждачной бумагой, после чего закручивают при помощи круглогубцев первый виток. Закручивание дальнейших витков пружины, если отсутствует машинка для заправки пружин, показанная на рис. 132, производят следующим образом. Устанавливают пружину с заводным и центральным колесом между платинами. Для удобства заводки пружины между окнами обеих платин и спицами центрального колеса пропускают достаточной длины и диаметра кусок проволоки; медленно заводя пружину до отказа, заключают ее в проволочное кольцо (рис. 39, а). Рекомендуем перед заводкой пружины тщательно смазать отпущенный виток пружины.

Иногда бывает, что исправленная таким образом пружина служит довольно долго. Склепывать пружину, лопнувшую в середине, бесполезное дело. Исправление наружного замка пружины не нуждается в описании.

**ПРАВИЛО.** Все витки пружины должны иметь правильную спиральную форму, без горбов и выгибов, (рис. 64).

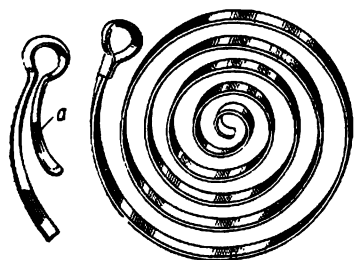


Рис. 64. Заводная пружина:  
а — новый замок пружины

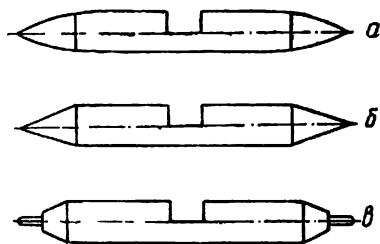


Рис. 65. Ось баланса

**Исправление оси баланса.** Тупые изношенные концы оси баланса необходимо исправить, так как они вредно влияют на величину амплитуды колебаний баланса. Правильная форма заточенных концов оси баланса показана на рис. 65, а. Такая форма способствует задержанию в центровых винтах масла, препятствуя его растеканию. На рис. 65, б показана ось с неправильно заточенными концами. Подлежащие исправлению концы оси отпускать не следует. Ось помещают в цангу или центр токарного станка (см. рис. 19, д) и затачивают посредством шлифовального камня, а затем тщательно полируют. Если окажется, что ось баланса после нескольких затачи-

ваний стала короткой, то ее необходимо заменить новой. Нормальная длина оси 21 мм. После заточки оси обычно нарушается равновесие баланса, которое необходимо восстановить. В ободе баланса в точке перевеса высверливают одно или несколько отверстий (несквозных), пока баланс не приобретет требуемое равновесие.

**ПРАВИЛО.** Баланс с нарушенным равновесием (перевесом) оставлять в часах нельзя.

На рис. 65, в показана ось баланса, применяемая в будильниках нового типа, смонтированного на камнях.

Испытание качества оси и центровых винтов. Полное представление о безукоризненном состоянии центровых винтов и концов оси мы получим, произведя следующее испытание. Удалив предварительно анкерную вилку, установите баланс со спиралью на свое место; ось и центральной винт смажьте часовым маслом, положение баланса (оси) в механизме горизонтальное; поверните баланс на 180° от положения равновесия и отпустите его.

От момента начала колебаний баланса до их полного окончания (затухания) должно пройти примерно 80—95 сек. Для этого надо пользоваться секундомером или часами с секундной стрелкой. Если затухание колебаний баланса наступит ранее указанного времени, то это будет означать, что центровые винты или оба конца оси, либо один из них, нуждаются в исправлении или замене новыми. Чтобы определить точно, какой именно конец оси или центральный винт мешают колебаниям баланса, т. е. верхний (со стороны градусника) или нижний (со стороны циферблата), производится испытание, аналогичное вышеуказанному, с той лишь разницей, что механизм с балансом теперь устанавливается в вертикальное положение. Допустим, что ось баланса опирается на нижний центральный винт (сторона циферблата) \*, тогда, повернув баланс на 180°, отпустите его. Заведенная таким образом спираль приведет баланс в колебательное движение. Если винт и ось в хорошем состоянии, затухание колебаний баланса наступит примерно через 160—170 сек., если же оно наступит ранее указанного времени, то это будет означать, что винт или ось, либо оба вместе, имеют дефекты и нуждаются в исправлении. Точно так же поступают, проверяя винт и ось с обратной стороны, то есть со стороны градусника. Определить повреждение концов оси или центральных винтов при помощи обыкновенной лупы весьма трудно. Для этих целей необходимо пользоваться сильным увеличительным стеклом.

Показательным примером для определения слаженности всего механизма в целом может также служить следующее испытание. При полностью заведенной пружине, когда механизм находится в нормальном положении, амплитуда колебаний баланса должна находиться в границах 200—270°. Если же амплитуда колебаний баланса

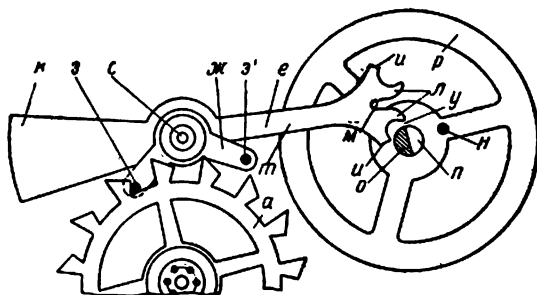
---

\* Цапфы со стороны циферблата для всех осей и трибов часовых механизмов условно называют нижними, а с другой стороны — верхними.

превышает эти показатели, то возникает опасность «пристукивания» штифта импульса *н* об ограничитель вилки *и* (рис. 66).

Это означает, что в механизме находится более мощная пружина, чем следует, и ее необходимо сменить. Если же колебания баланса с полностью заведенной пружиной достигают всего  $180^\circ$ , это служит вернейшим признаком недостаточно хорошей слаженности колесного механизма, узла баланса или того и другого вместе.

Недостаточный крутящий момент не может быть в механизме пружины, установленной заводом.



Р и с. 66. Детали узла хода и баланса:  
*а* — анкерное колесо; *е* — анкерная вилка; *ж* —  
якорь; *з, з'* — штифты анкера; *и* — ограничители;  
*к* — противовес; *л* — рожки вилки; *м* — паз ви-  
лки; *н* — штифт импульса; *о* — ось баланса; *п* —  
паз оси баланса; *р* — баланс; *с* — ось якоря; *т* —  
выгнутая часть вилки; *у* — зазор между рожкой  
вилки и осью баланса

Исправление центрального винта. Этому винту часов-  
щики обычно уделяют мало внимания, что является ошибкой с их  
стороны. Главное внимание надо уделять конусному углублению,  
в котором вращается ось баланса; малейший дефект в конусном  
углублении влечет за собой истирание концов оси. Продукт истира-  
ния, смешавшись с маслом, образует в углублении винта густую, ко-  
ричневого цвета массу, приписываемую часовщиками плохому каче-  
ству масла. Многочисленные опыты и исследования доказали, что  
износ оси баланса и коричневая грязь являются результатом плохого  
качества главным образом центрального винта, но не масла.

В процессе недостаточно хорошей механической или термической  
обработки внутри конусного углубления образуются трещины и ше-  
роховатости, вызывающие указанные выше явления. Но и в хорошо  
изготовленном винте от продолжительной работы в точке вращения  
оси на стенке винта образуется заметная выбоинка. Такой винт за  
отсутствием нового можно оставить, повернув его на  $90-180^\circ$ ,  
чтобы ось вращалась на неповрежденной стороне винта.

**ПРАВИЛО.** Коническое углубление в центровом винте, особенно в точке вращения конца оси, должно быть безукоризненно полированным.

Многочисленные опыты и попытки приготовления центровых винтов из других материалов дали отрицательные результаты.

Проблема центровых винтов нашла свое относительное разрешение в замене стали камнями.

Часовые заводы применяют латунную оправу (винт), в которую закатан корундовый камень с конусообразным углублением. Произведенные испытания центрового винта с такими камнями дали превосходные результаты. В нового типа будильниках отечественные заводы стали применять оси баланса с цапфами (рис. 65, в), вращающихся в камнях с подпятниками. Камни смонтированы в латунных центровых винтах.

Исправление спирали. Стоимость спирали ничтожна, но не всегда имеется в запасе спираль нужной упругости; кроме того, исправление слегка помятой спирали займет меньше времени, чем подборка и выверка новой. Независимо от места повреждения спирали правку следует начинать только с внутреннего витка, производя эту работу на стекле. Спираль предварительно снимается с оси баланса. Если наружная часть спирали хотя бы до половины помята, то вся ее часть вытягивается тупоносым пинцетом в одну линию, после чего восстанавливается виток за витком. Разумеется, витки должны быть расположены в одной плоскости и спиралеобразно. Шаг витков колеблется в пределах 0,75—0,85 мм, число витков 8—9. Спираль изготавливается из фосфористой бронзы, достаточно мягкой и легко поддающейся правке.

**ПРАВИЛО.** Все витки спирали должны отстоять один от другого на таком расстоянии, чтобы при максимальной величине амплитуды колебаний баланса они не соприкасались друг с другом.

Исправление анкерной вилки. На штифтах анкерной вилки в точке соприкосновения с зубцами анкерного колеса образуются канавки, в значительной мере препятствующие ходу часов.

Износившиеся штифты необходимо сменить. Толщина нового штифта 0,35 мм, штифт большего или меньшего диаметра ставить нельзя, так как это будет мешать работе часов.

При отсутствии стали для новых штифтов рекомендуется следующее: зажать ось анкерной вилки в верстачные тиски, ударом молотка по пуансону, установленному на муфту анкерной вилки, сдвинуть ее с прежнего места на 1—1,5 мм. Этого вполне достаточно, чтобы зубцы колеса соприкасались с неповрежденными, еще не бывшими в работе поверхностями штифтов анкерной вилки.

**ПРАВИЛО.** Новые штифты для анкерной вилки должны быть одинакового диаметра с прежними, установленными заводам, закалены и хорошо полированы.



В пазу вилки в тех местах, где они соприкасаются со штифтом импульса, образуются заметные выбоинки, которые надо зашлифовать бархатным напильником и заполировать. Часто бывает, что анкерная вилка слабо насажена на оси или муфте; от сильного встряхивания механизма будильника или иных причин анкерная вилка произвольно смещается в сторону, в силу чего нарушается правильное ее взаимодействие с анкерным колесом и штифтом импульса — часы-будильник начинают плохо работать или совсем останавливаются.

Закрепление анкерной вилки на оси или муфте производится при помощи стягивающего отверстия пуансона (см. рис. 5, *n, y*). Анкерная вилка для этой работы снимается с оси. Точно так же поступают со слабо насаженной вилкой. Припаивать эти детали не рекомендуется, так как в процессе пайки штифты якоря неизбежно окажутся опущенными.

В том случае, когда якорь анкерной вилки окажется испорченным, его нетрудно изготовить по образцу прежнего, но и в этой работе основное внимание надо сосредоточить на точной разметке расстояния между штифтами, показанного на рис. 67. В случае увеличения

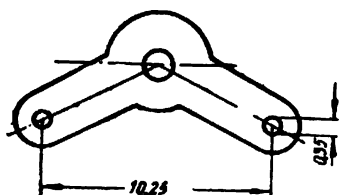


Рис. 67. Якорь (скобка) будильника

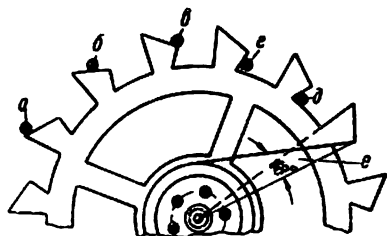


Рис. 68. Анкерное колесо:  
*a* — пята; *б* — плоскость импульса;  
*в* — вершина; *г* — плоскость покоя;  
*д* — положение штифта в притяжке;  
*е* — угол поднутрения штифта

или уменьшения расстояния между штифтами якорь будет непригоден к работе. Расстояние между штифтами якоря в будильниках других марок иное, чем показано на рис. 67.

### ДЕЙСТВИЕ УЗЛА ХОДА И БАЛАНСА \*

Заводная пружина хода, полностью заведенная, развивает на заводном колесе крутящий момент примерно в 2,5 кгсм. Крутящий момент при передаче от заводного колеса к анкерному постепенно уменьшается и на анкерном колесе достигает примерно 10 гмм. Этот незначительный момент и является той движущей силой, которая сообщает колебательное движение балансу. Обязанность часовщика-

\* Узлом хода и баланса принято называть комплект деталей, состоящих из баланса, оси баланса, спирали, анкерной вилки, анкерного колеса и других мелких деталей, связанных с перечисленными.

ремонтера заключается в том, чтобы наилучшим образом использовать эти 10 мм и наладить работу баланса, анкерной вилки и анкерного колеса, каждого в отдельности и всех вместе; принять все меры к устранению причин, мешающих ходу, и создать условия, способствующие и облегчающие правильную работу всего хода. Для хорошей работы колесного механизма требуются: тщательно полированные цапфы всех осей колес, неповрежденные зубцы, полированные штифты в трибах, абсолютно чистые подшипники и в достаточной мере смазанные цапфы в подшипниках. Условия, предъявляемые к работе узла хода и баланса, нуждаются в более подробном пояснении.

1. Анкерное колесо постоянно находится под действием момента заведенной пружины — стоит ли оно неподвижно, притягивая анкерную вилку, или находится в движении.

2. Плоскость зубца анкерного колеса от вершины до пятки называется плоскостью импульса. В моменты прохождения штифта анкерной вилки по импульсной плоскости зубца анкерного колеса происходит передача импульса балансу.

3. Анкерная вилка *e* совершает на своей оси *c* короткие колебания в одну и другую стороны; получив импульс от зубца анкерного колеса, анкерная вилка передает его балансу посредством рожка *л* и штифта импульса *н* (см. рис. 66).

4. Баланс с укрепленной на нем спиралью служит регулятором движения колесного механизма часов. Колебательные движения баланса поддерживаются анкерной вилкой *e*, сообщаящей балансу периодические импульсы (удары).

5. Ограничители *и* ограничивают колебания баланса, когда его амплитуда по какой-либо причине превышает нормальную (выше  $\frac{3}{4}$  оборота).

6. Притяжка. Поднутренные передние плоскости зубцов анкерного колеса (угол поднутрения показан на рис. 68, *e*) осуществляет так называемую притяжку, прижимая (притягивая) поднутренной стороной зубца штифт анкерной вилки к ободу колеса.

О значении притяжки будет сказано ниже. Задняя сторона зубца, направленная к центру колеса, — прямая.

7. Паз оси баланса *п* служит для свободного пропуска вилки (см. рис. 66).

Действие узла хода и баланса показаны на рис. 69, I—IV.

*Положение I.* Штифт вилки *з* только что прошел плоскость импульса зубца *б*. Анкерная вилка передала балансу импульс. Баланс совершает свободное колебательное движение, закручивая при этом спираль (на рисунке не показана). Вилка притянута, касаясь штифтом *З'* обода колеса. Анкерное колесо *А* и анкерная вилка *Е* стоят неподвижно.

*Положение II.* Достигнув максимального отклонения, баланс под влиянием момента спирали начнет колебательное движение в обратную сторону: штифт *Н*, войдя в паз *М* вилки и коснувшись рожка *Л*, начнет поворачивать вилку, освобождая штифт *З'*, из-под зуба ко-



леса. Штифт  $З'$ , пройдя плоскость покоя, достигает вершины зубца  $г$  и в следующее мгновение вступит на плоскость импульса зубца  $г$ . При освобождении штифта анкерное колесо совершает отход назад.

*Положение III.* Освобожденное анкерное колесо  $A$  под действием момента заведенной пружины поворачивается и, скользя плоскостью импульса зубца  $г$  по штифту  $З'$ , поворачивает вилку, которая рожком  $Л$  через штифт импульса  $Н$  сообщает импульс балансу.

*Положение IV.* Окончив передачу импульса (зубец  $г$  покинул штифт  $З'$ ), анкерное колесо совершает свободный поворот, пока зубец  $а$  не упадет на штифт  $З$  и не притянет его к ободу колеса. Получив импульс, баланс совершает свободное колебание.

Анкерное колесо и вилка стоят неподвижно до тех пор, пока баланс не возвратится обратно и не освободит вилку, после чего работа хода повторится в той же последовательности, но уже на других зубцах анкерного колеса.

В механизмах анкерных часов (карманных и наручных) колебания вилки совершаются между ограничительными штифтами, каких в механизме будильника нет, их роль выполняют штифты анкерной вилки, которые при повороте вилки упираются в обод колеса. Коснувшись зуба, штифт, как уже говорилось, притягивается поднуренной частью зубца к ободу колеса, и вилка остается неподвижной до освобождения балансом. Наличие притяжки является обязательным условием хорошо слаженного узла хода; если штифт анкерной вилки не притягивается к ободу колеса и не удерживается у него, то рожек вилки  $Л$  будет касаться оси баланса, что вызовет трение вилки об ось баланса. Это трение скажется на колебаниях баланса, а следовательно, и на точности хода. Именно этот дефект среди иных неполадок в работе узла хода занимает одно из главных мест. Устранение этого недочета достигается регулировкой расстояния между центрами анкерной вилки и анкерного колеса. Для этой цели служат мостики анкерной вилки, находящиеся на обеих платинах. Мостик в зависимости от надобности подгибается плоскогубцами от центра или легким ударом молоточка к центру анкерного колеса \*.

Анкер, совершая короткие отрывистые качания, сообщает балансу 200 импульсов в минуту, или 12 000 в час, а в сутки 288 000. Таким образом, каждый штифт анкерной вилки в течение суток соприкасается с зубцами анкерного колеса 144 000 раз. После этого подсчета становится понятным, какая огромная работа падает на два тонких штифта анкерной вилки и какое внимание ремонтер должен уделить этим, как будто и незначительным деталям.

*ПРАВИЛО. Рожки вилки л (см. рис. 66) в момент свободного колебания баланса не должны касаться оси баланса о.*

Рожки вилки  $л$  должны проходить через паз оси баланса  $п$  свободно, не касаясь стороны паза, или, что еще хуже, его дна. Латун-

---

\* В будильниках других типов цапфы анкерной вилки находятся в отдельных мостах, привернутых к платине винтами.

ная вилка легко выправляется в нужную сторону. Если вилка коротка, произойдет переброс вилки, то есть вилка окажется на другой стороне оси баланса и часы остановятся. Удлинять или укорачивать вилку надо в точке изгиба  $m$  (рис. 66).

Переброс вилки происходит обычно от сотрясения или резкого толчка, полученного механизмом будильника. В тех случаях, когда вилка хотя и коротка, но штифт импульса баланса находится в пазу вилки, переброса не произойдет.

Укажем еще на один важный фактор, способствующий хорошей работе часов: плоскость импульса  $b$  (рис. 68) на всех зубцах анкерного колеса должна быть ровной, совершенно гладкой, без рисков и шероховатостей.

На этом закончим описание ремонта и действия узла хода и баланса. Чтобы полностью понять и усвоить только что описанные действия деталей узла хода и баланса, рекомендуем проследить за их взаимодействием в процессе работы механизма. Сам по себе механизм будильника простой и несложный, его легко изучить практически, стоит лишь внимательно проследить в отдельности взаимодействие анкерной вилки с анкерным колесом (без баланса), анкерной вилки с балансом и спиралью, а затем полностью собранный механизм с заведенной пружиной на 1,5—2 оборота.

Сборка механизма начинается с сигнального валика (см. рис. 59,  $\phi$ ), вставки обеих пружин с заводными колесами и остальных колес до анкерного включительно.

***ПРАВИЛО.** Пружину хода необходимо закреплять за колонку таким образом, чтобы она в процессе работы часов раз-  
вертывалась наружу, а не внутрь механизма, так как в этом случае первый наружный виток пружины будет упираться в муфту центрального колеса, препятствуя работе часов.*

Это правило относится и к пружине боя, а также ко всем иным часам, в которых пружина, как и в будильнике, лишена барабана.

Установка баланса между центровыми винтами и установка спирали — ответственная работа в сборке механизма. Завертывать центровые винты, чтобы не повредить концов баланса, надо осторожно до момента, когда зазор оси баланса окажется достаточным, обеспечивающим свободные колебания баланса.

Установка спирали. Если звуки ударов в часах неровные, не ритмичные, это значит, что спираль установлена неправильно и ее требуется повернуть в какую-либо сторону лезвием тонкой отвертки, вставленной в вырез втулки спирали; если штифт импульса баланса должен отклониться вправо, втулка спирали поворачивается влево и наоборот. Проверка слаженности всего узла хода и баланса весьма проста: если слегка нажать на промежуточное колесо в сторону его движения, баланс должен тотчас же начать колебания, если же баланс не станет работать, это означает, что спираль установлена недостаточно точно и нуждается в поправке.

## МЕХАНИЗМ БОЯ

Механизм боя состоит из деталей, показанных на рис. 70.

Часы-будильник в сущности представляют собой два совершенно отдельных механизма: ход и бой. Однако оба механизма взаимно связаны друг с другом посредством сигнального колеса *д*, благодаря которому механизм боя в определенное, заранее установленное время, приводится в действие, заставляя молоток *л* ударять по звонку.

Весьма несложная и простая, но чрезвычайно остроумная конструкция механизма боя не нуждается в подробном описании. Однако мы рекомендуем начинающему часовщику хорошо изучить практически назначение и действие каждой детали боя отдельно и всего механизма боя будильника в целом. Скажем лишь несколько слов об установке стрелки боя, показания которой на циферблате должны точно совпадать с показаниями минутной и часовой стрелок в момент начала действия боя.

Порядок работы следующий:

- 1) штифт сигнального валика устанавливается на дно выреза сигнальной муфты (рис. 70, з);
- 2) устанавливают циферблат;
- 3) стрелку боя ставят на цифру 6 и закрепляют на оси валика;
- 4) на эту же цифру ставят и часовую стрелку, а минутную на 12;
- 5) чтобы проверить, совпадает ли бой с показанием часовой и минутной стрелок и стрелки боя, сигнальный валик со стрелками на 7 часов;

6) затем, повертывая минутную стрелку вперед, доводят ее до момента, когда бой должен начать действовать, то есть до 7 часов;

7) если разница между началом боя, показанием минутной стрелки и стрелки боя больше 5 мин., минутную стрелку надо снять и поставить вновь уже правильно.

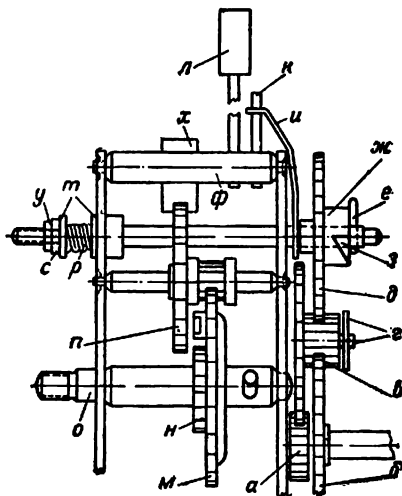


Рис. 70. Механизм боя будильника: *а* — минутный триб; *б* — часовое колесо; *в* — триб вехсельного колеса; *г* — ось и шайба; *д* — сигнальное колесо; *е* — штифт сигнального колеса; *ж* — муфта сигнального колеса; *з* — вырез в муфте сигнального колеса; *и* — защелка; *к* — короткий стержень молотка; *л* — молоток; *м* — заводное колесо боя; *н* — храповое колесо; *о* — вал заводного колеса; *п* — ходовое колесо боя; *р* — фрикционная пружинка сигнального валика; *с* — гайка сигнального валика; *т* — шайбы сигнального валика; *у* — контргайка сигнального валика; *ф* — валик (ось) якоря; *х* — якорь боя

***ПРАВИЛО.** Удар молотком по стрелке в процессе насадки ее на ось должен быть легким, так как от сильного удара могут сломаться острые концы оси баланса.*

## РЕГУЛИРОВКА ХОДА

Регулировку надо производить при заведенной пружине хода на 3,5—4 оборота. Выше указывалось, что баланс в будильнике отечественного производства совершает ровно 200 колебаний в минуту (по 100 колебаний баланса в одну и другую стороны). Если баланс делает большее количество колебаний в минуту, это означает, что часы спешат, меньшее — опаздывают. Подсчет колебаний баланса, если секундная стрелка отсутствует, можно производить «на слух», прислушиваясь к звуку ударов в часах, или же, что гораздо проще, наблюдая и отсчитывая качания противовеса анкерной вилки (рис. 66, к). Два качания противовеса равняются двум колебаниям баланса; следовательно, если противовес совершит свыше 200 качаний в минуту, это означает, что часы спешат; меньшее количество качаний — часы опаздывают. Неточность суточного хода будильника в пределах 10—15 мин. регулируется градусником.

Если часы опаздывают и не поддаются регулировке градусником, спираль необходимо «укоротить». Штифт, закрепляющий спираль в колодочке, вынимается, первый наружный виток спирали в зависимости от надобности продвигается дальше (на 3—5 мм) внутрь колодочки и закрепляется в ней вновь штифтом. Укороченная таким образом спираль увеличивает число колебаний баланса до нужного количества (200 колебаний в одну минуту); в спешащих часах из колодочки выпускается «запас», то есть длина спирали увеличивается, вследствие чего колебания баланса становятся медленнее, если запас отсутствует, спираль необходимо сменить. В обоих случаях перестановки спирали сидящую на оси баланса втулку спирали необходимо передвинуть в соответствующую сторону, иначе удары в часах будут неритмичными. Точно так же поступают в аналогичных случаях со всеми часами, снабженными балансом со спиралью. «Исправление» спирали травлением, шлифованием и тому подобными способами не рекомендуется (метод подборки новой спирали см. в гл. V, стр. 92).

Вообще, зная число колебаний баланса, можно быстро подобрать и выверить новую спираль, отсчитывая и сверяя число колебаний баланса с секундной стрелкой точно идущих часов.

## НЕПОЛАДКИ В БУДИЛЬНИКЕ

Если ремонт, сборка и проверка будильника произведены с достаточным знанием дела и внимательно, механизм хода и боя будут работать хорошо. Но часто случается, что уже полностью собранный будильник через несколько часов останавливается.

Перечисляем некоторые случаи, мешающие ходу будильника:

1) затираение цапфы какого-либо колеса из-за отсутствия вертикального зазора между платинами или радиального зазора в самом подшипнике;

2) погнута цапфа или погнут зубец колеса;

3) погнут штифт триба центрального или промежуточного колеса;

4) крышка корпуса нажимает на головку центрального винта;

5) ключ заводной, повернувшись на валу заводного колеса, касается нижней частью платины;

6) минутный триб, насаженный на ось центрального колеса, касается платины;

7) секундная стрелка трется муфтой или самой стрелкой о циферблат;

8) часовая и минутная стрелки стоят на месте или едва передвигаются — фрикционная пружинка центрального колеса ослабла или шайба, закрепляющая эту пружинку (см. рис. 60, *е*), сместилась, отчего ось с насаженным на ней минутным трибом, ведущим стрелочные колеса, стоит неподвижно;

9) отсутствует зазор в каком-либо колесе стрелочного механизма;

10) обод вексельного колеса задерживается выступающей из платины цапфой заводного колеса хода.

Разумеется, кроме перечисленных дефектов могут оказаться и иные, реже встречающиеся. Найти и устранить их всегда удастся при разборке механизма и внимательном осмотре его деталей.

---



## ГЛАВА V

### АНКЕРНЫЕ ЧАСЫ

Приступая к изложению ремонта анкерных часов, считаем необходимым дать несколько практических советов начинающему часовщику.

Ремонт стенных часов и будильников можно считать делом относительно легким, поскольку приходится оперировать с крупными, хорошо видимыми и достаточно прочными деталями этих механизмов. Совсем по иному обстоит дело при ремонте часов с миниатюрными механизмами, в которых имеются мелкие детали, едва ощущаемые пальцами, чуть видимые невооруженным глазом. От малейшего неосторожного толчка или сильного нажима на них они могут прийти в полную негодность. Даже простая работа по разборке и сборке механизма часов неизбежно связана с риском поломать или повредить спираль, цапфу, камень и т. п.

Для ремонта малых механизмов требуются и специальные инструменты, значительно отличающиеся от применяемых для ремонта крупных часов, а следовательно, и особое умение обращаться с ними, другие методы и приемы, а также и более углубленные знания о ремонте таких часов. Пальцы рук необходимо приучить держать любую деталь в пинцете или иным инструментом в меру крепко, надежно и в определенном положении с тем, чтобы предохранить ее от любой случайности: выпадения неправильно захваченной детали, потери ее, повреждения и т. п.

Не следует сразу начинать с ремонта часов малого размера без предварительной тренировки над механизмами возможно более крупного калибра примерно 50 мм. Для этого надо добыть несколько старых неисправных механизмов. Разбирая и собирая такие часы, учащийся постепенно приобретает практические навыки, уверенные движения рук и пальцев, точные методы обращения с мелкими деталями часов и одновременно усвоит приемы пользования специальными инструментами.

Ремонт часов нельзя считать делом, сопровождающимся «высоким вдохновением», или процессом, требующим для своего выполнения особых талантов и дарований. Ремонт часов — это работа, правда, довольно деликатная, но полностью доступная для овладения ею любым человеком средних технических способностей. В то же время ремонт часов не столь простое дело, как это многие полагают.

Трудность ремонта анкерных часов осложняется наличием множества очень мелких деталей, необходимостью исключительно безупречной слаженности их друг с другом, так как малейший случайный недосмотр или неточность в установке какой-либо детали влечет за собой неправильную работу или полную остановку хода часов. Элемент случайности должен быть полностью исключен из практики часовщика. Какая бы работа не производилась им, она должна выполняться «наверняка», безукоризненно хорошо, с полным знанием дела и ответственностью за ее качество. Часовщику нельзя надеяться, что замеченный и неустраненный какой-либо дефект в часах со временем «самоустранится», работа механизма часов «обойдется» или наладится «сама собой».

### **АНКЕРНЫЙ ХОД**

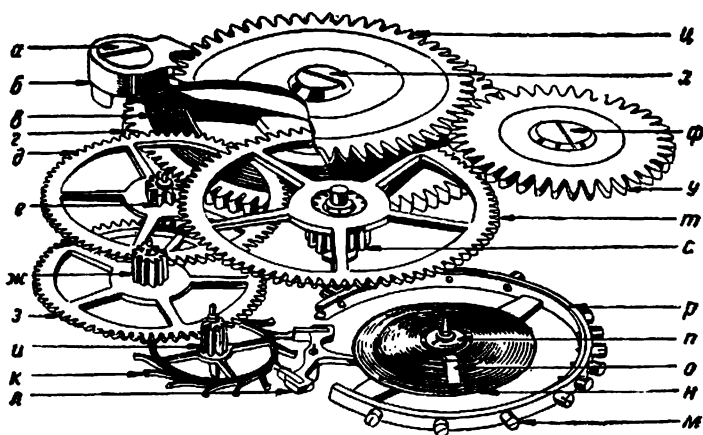
Свободный анкерный ход после хронометрового признан наилучшим и является очень распространенным ходом. Основательное изучение свободного анкерного хода позволит часовщику ремонтировать часы с другими конструкциями ходов. Следует заметить, что ремонт часов с наиболее сложной конструкцией (хронометров, секундометров, часов с секундомером и т. п.) требует от часовщика не только повышенных специальных знаний, особого изучения всего сложного механизма в целом, но и иных методов работы, значительно отличающихся от работы с простейшими часами.

Конструкция механизма анкерных часов, выпускаемых отечественными часовыми заводами, и механизмы часов разных иностранных марок значительно отличаются одни от других как по конфигурации мостов, так и по размерам, внешней отделке, расположению и по форме различных рычагов, пружиннок и т. п.

Основная конструкция механизма и анкерного хода в целом, его работа во всех часах одинакова. Особое внимание автор уделяет рассмотрению отечественных часов: «Победа», «Звезда», «Салют», «Молния», «Заря», «Спорт» и других. На рис. 71 показана принципиальная схема часового механизма со свободным анкерным ходом. Ремонтур и стрелочные колеса часов «Звезда» показаны на рис. 72. Для лучшего ознакомления с изучаемым предметом и названиями отдельных частей часового механизма на рис. 73 показаны все основные детали карманных отечественных часов «Салют» и «Молния».

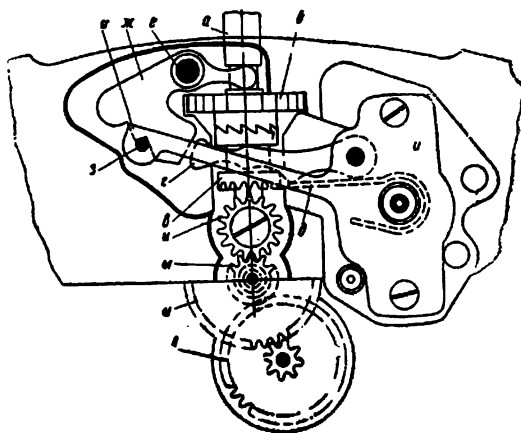
### **РЕМОНТ**

Большинство часовщиков, принимая в ремонт часы, не разбирают механизма, осматривают его довольно поверхностно, и только потом, приступив к ремонту, после разборки обнаруживают, что в часах сломано несколько камней, необходимо сменить заводную пружину и некоторые винты, поврежденные коррозией трибы и т. п. В результате вместо предполагаемой небольшой работы надо произвести дорогостоящий и сложный ремонт.



Р и с. 71 Принципиальная схема механизма часов с анкерным ходом:

*а* — винт собачки; *б* — собачка; *в* — заводная пружина; *г* — барабан; *д—е* — промежуточное колесо с трибом; *ж, з* — триб и секундное колесо; *и* — триб анкерного колеса; *к* — анкерное колесо; *л* — анкерная вилка с палетами; *м* — винты баланса; *н* — спираль; *о* — колонка спирали; *п* — втулка спирали; *р* — баланс; *с* — триб центрального колеса; *т* — центральное колесо; *у* — заводное колесо; *ф, х* — винты; *ц* — барабанное колесо



Р и с. 72. Ремонтур часов марки «Звезда» в положении завода пружины: *а* — заводной вал; *б* — заводной триб; *в* — кулачковая муфта; *г* — заводной рычаг; *д* — пружинка заводного рычага; *е* — винт переводного рычага; *ж* — переводной рычаг; *з* — штифт фиксатора; *и* — фиксатор (мост ремонтура); *к* — переводное колесо; *л* — вехсельное колесо с трибом; *м* — минутный триб.  
н — часовое колесо

**ПРАВИЛО.** Принимая часы в ремонт, средний или крупный, необходимо вынуть баланс, снять циферблат, осмотреть заводную пружину и ремонтные колеса.

Осмотр только этих деталей позволит судить об общем состоянии механизма. В сомнительных случаях механизм часов следует разбирать полностью.

Разборка часов может показаться с первого взгляда самой легкой, не требующей большого внимания работой. На самом же деле это совсем не так. Разборку следует производить в определенном порядке и последовательности, соблюдая вполне обоснованные правила.

Для открывания крышки корпуса и снятия ободка со стеклом надо пользоваться специальным инструментом — ножиком (см. приложение 1 — I, 9), чтобы не оставить резких следов на ободе крышки и ободе корпуса, что имеет место, когда для этой цели применяют отвертку.

Следующий момент — спуск заводной пружины. Продолжать разборку механизма часов с заведенной пружиной нельзя, так как это повлечет за собой поломку цапф анкерного колеса.

**ПРАВИЛО.** Спуск пружины должен производиться, пока механизм часов находится еще в корпусе.

Такой метод вполне оправдан и легко осуществляется в часах, заводящихся ремонтаром. Головка заводного вала зажимается между пальцами правой руки, а пинцетом в левой руке зубец собачки *б* выводится из зубцов барабанного колеса *ц* (см. рис. 71).

Спуск пружины осуществляется медленно, осторожным повертыванием заводной головки в обратную сторону завода пружины, не допуская быстрого мгновенного развертывания пружины. Часты случаи, когда от быстрого спуска пружина ломается в нескольких местах. Эти же требования к спуску пружины до начала разборки часов относятся и к часам всех других систем.

Дальнейшая разборка — вывертывание винта, закрепляющего заводной вал, и удаление его из механизма; вывертывание обоих винтов крепления механизма в корпусе.

После удаления механизма из корпуса рекомендуется раньше всего отвернуть винт моста баланса, вынуть баланс и разобрать все детали, связанные с ним. Опираясь с механизмом, надо всячески остерегаться, чтобы нечаянным или неосторожным прикосновением к балансу отверткой, пинцетом или пальцами не повредить, а то и совсем сломать тонкие цапфы оси баланса. Вслед за удалением баланса снимают стрелки, применяя для этого пинцет (см. рис. 4, *ж*).

Снятие стрелок в часах с металлическим циферблатом надо производить особенно осторожно, так как при малейшем прикосновении каким-либо инструментом к поверхности циферблата на нем остается след. Чтобы избежать повреждения циферблата, между ним и пинцетом помещают кусочек замши.

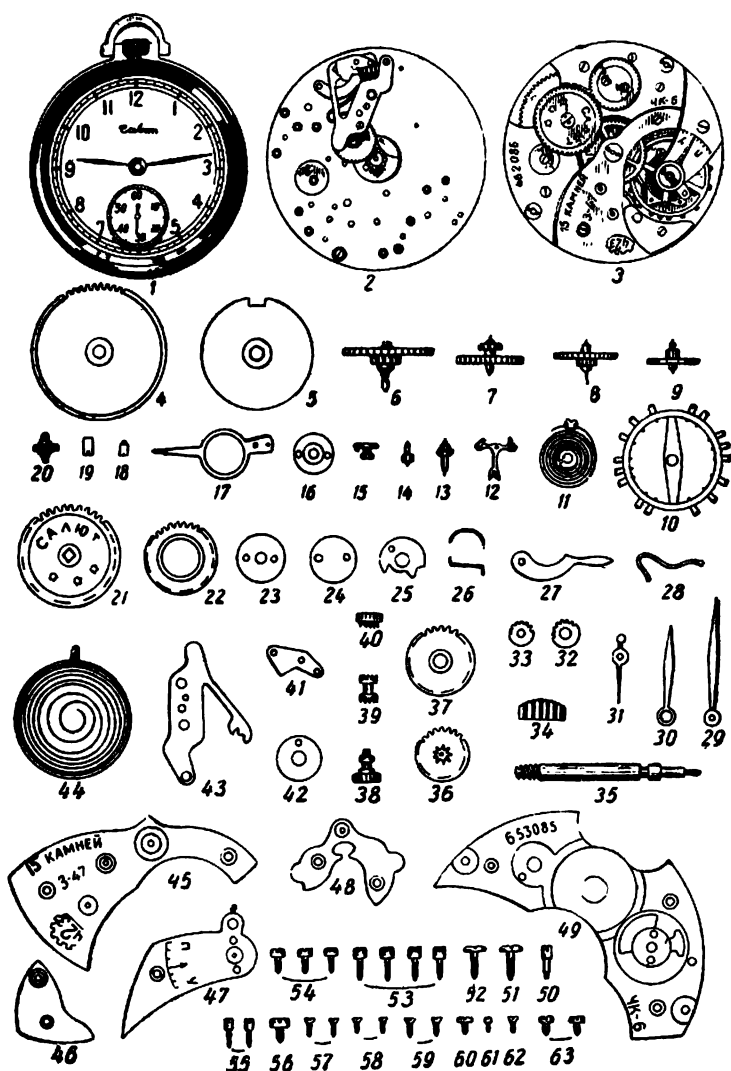


Рис. 73. Карманные часы «Салют» и «Молния» и их детали:

1 — внешний вид часов; 2 — механизм часов со стороны циферблата, 3 — механизм часов со стороны мостов, 4 — барабан, 5 — крышка барабана, 6 — центральное колесо с трибом, 7 — промежуточное колесо с трибом, 8 — секундное колесо с трибом, 9 — анкерное колесо с трибом, 10 — баланс, 11 — спираль, 12 — анкерная вилка, 13 — ось баланса, 14 — ось анкерной вилки, 15 — двойная ролька, 16 — верхняя накладка баланса, 17 — градусник, 18 — замок градусника, 19 — колонка спирали, 20 — вал барабана, 21 — барабанное колесо, 22 — заводное колесо, 23 — подкладка заводного колеса, 24 — накладка заводного колеса. 25 — собачка, 26 — пружина собачки, 27 — заводной рычаг, 28 — пружинка заводного рычага, 29 — минутная стрелка, 30 — часовая стрелка, 31 — секундная

Эмалированный циферблат состоит из тонкой пластинки красной меди, покрытой эмалью, которая легко скалывается и дает трещины даже от легкого нажима на циферблат. Это свойство эмалевого циферблата часовщику надо учитывать.

Циферблат в большинстве механизмов закреплен в платине одним из трех способов: винтами с наружной стороны циферблата; винтами, находящимися на платине; винтами (двумя—тремя) сбоку платины.

Следующий этап работы — удаление анкерной вилки, анкерного колеса и остальных деталей механизма.

***ПРАВИЛО.** Разбирая механизм, следует тотчас же осматривать его детали и устанавливать, нуждается ли данная деталь в чистке, исправлении или требуется заменить ее новой.*

Выполнение этого правила особенно важно, так как проверка деталей в процессе разборки механизма значительно экономит время, позволяет сразу судить о качестве и пригодности как отдельных деталей, так и всего механизма в целом. Все детали по мере разборки механизма тотчас же после осмотра следует складывать в рабочую коробку с отделениями, круглой или квадратной формы. Такой порядок работы предохраняет детали от случайных повреждений и потери.

Во всех часах отечественных марок и в большинстве часов иностранного производства платины, мосты, центральное, промежуточное, секундное, часовое и вексельное колеса, а также ряд других деталей, покрыты золотом, серебром, никелем при помощи гальванического способа. От частого и небрежного прикосновения к этим деталям слой гальванического покрытия изменяется и становится темным.

***ПРАВИЛО.** Чтобы сохранить красивый вид и не испортить гальванического покрытия детали, ее следует держать в пинцете или в руках таким образом, чтобы не повредить наружной лицевой поверхности.*

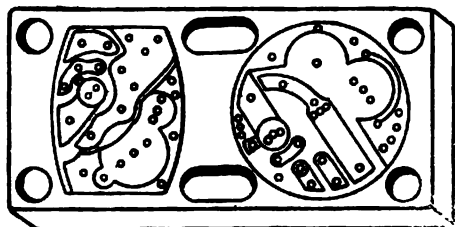
Для удобства разборки и сборки механизма его помещают на подставку. Наиболее удобными подставками для механизмов раз-

---

стрелка, 32, 33 — переводные колеса, 34 — заводная головка, 35 — заводной валик, 36 — вексельное колесо с трибом, 37 — часовое колесо, 38 — минутный триб, 39 — кулачковая муфта; 40 — заводной триб, 41 — переводной рычаг, 42 — нижняя накладка баланса, 43 — фиксатор (мост ремонтара), 44 — заводная пружина, 45 — мост центрального, промежуточного и секундного колес, 46 — мост анкерного колеса, 47 — мост баланса, 48 — мост анкерной вилки, 49 — мост барабана, 50 — винт переводного рычага, 51, 52 — винты крепления механизма в корпусе, 53 — винты мостов, 54 — короткие винты мостов, 55 — винты крепления циферблата, 56 — винт барабанного колеса, 57 — винты фиксатора, 58 — винты верхней накладки баланса, 59 — винты накладки заводного колеса, 60 — винт заводного колеса, 61 — винт колонки, 62 — винт нижней накладки баланса, 63 — винты моста анкерной вилки

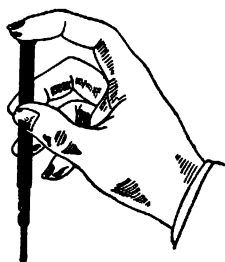
ных калибров считается комплект деревянных колец из 6—9 штук (см. приложение 1 — II, 9).

Винты в часах обычно разные по длине, толщине, характеру резьбы и форме; чтобы избежать путаницы в установке их на места, винты при разборке размещаются на скамейке—подставке (рис. 74).

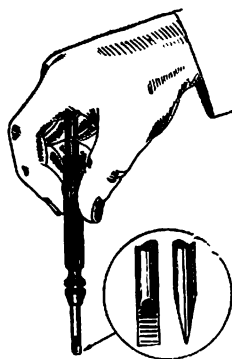


Р и с. 74. Подставка для винтов

При отвертывании и ввертывании винтов рабочая часть отвертки (ее лезвие) должна быть хорошо заправлена; ширина ее должна быть одинаковой или немного меньше шлица винта, иначе узкая отвертка не отвернет винта с большой головкой, а только испортит его, а слишком широкая повредит мост. Для отвертывания разных винтов необходимо иметь примерно 6—8 отверток с лезвиями разной ширины и толщины (см. приложение 1 — I, 1). Правильное положение отвертки в процессе работы показано на рис. 75.



Р и с. 75. Положение руки с отверткой при работе



Р и с. 76. Положение руки при отвертывании туго закрученных винтов

В начальный момент отвертывания сильно (относительно) нажимают на винт, иначе отвертка может выскользнуть из шлица и повредить мост. Дальнейшее отвертывание идет совсем легко без всяких усилий. На рис. 76 показано положение, когда требуется отвернуть туго закрученный, трудно поддающийся вывертыванию винт.

Снятие мостов с платины производится при помощи пинцета или отвертки, вставляемых в квадратный или продолговатый вырез-паз, находящийся внизу моста, с боковой или задней стороны. Одного осторожного нажима вниз пинцетом или отверткой достаточно, чтобы освободить штифты моста из отверстий в платине.

До удаления спирали из моста ее первый (наружный) виток необходимо освободить из замка градусника (рис. 77, *а*) для чего замок *1* поворачивается в сторону.

Спираль удаляется из моста вместе с колонкой после отвертывания винта, закрепляющего колонку. Для снятия спирали с баланса применяют рычаг (рис. 78), изготовленный из стали и хорошо полированный со всех сторон. Рычаг осторожно подводят непосредственно под фаску латунной втулки и удаляют ее с оси баланса.

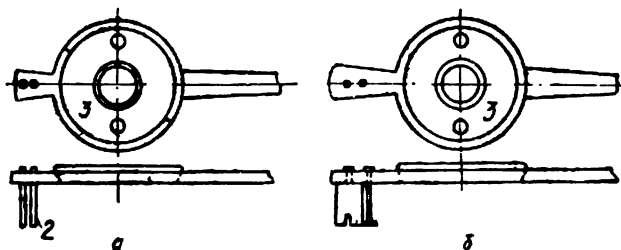


Рис. 77. Градусники:

*а* — для спирали Бреге; *б* — для плоской спирали; *1* — замок градусника плоской спирали; *2* — штифты для спирали Бреге; *3* — накладка баланса

Снимать втулку спирали посредством отвертки не следует, так как на перекладине баланса остаются царапины, а зачастую оказывается поврежденной и сама спираль. Многие часовщики применяют для снятия спирали специальный пинцет (см. рис. 4, *д*), весьма практичный и удобный для этой работы. Баланс, особенно компенсационный, во время снятия с него спирали не следует зажимать между пальцами. Лучше всего производить эту работу, помещая баланс вместе с двойной ролькой в отверстие наковаленки (см. приложение 1— II, II), придерживая сверху обод баланса большим и указательными пальцами левой руки. Еще лучше, когда для этой цели имеется особое приспособление для насадки и снятия спирали (см. приложение 1— I, 20).

**ПРАВИЛО.** Во всех случаях, когда проводится даже не полная разборка часов, (вставка новой стрелки, заводной пружины, заводного вала и т. п.), настоятельно рекомендуем в первую очередь удалить баланс из механизма.

Для отвертывания накладки барабанного колеса применяют ключ (рис. 79), наиболее удобный для этой цели инструмент, изготовленный из стальной пластинки. Не следует отвертывать накладку пинцетом или отверткой, так как, помимо неудобства при работе с ними



(они легко выскальзывают из отверстий), они могут повредить накладку и поверхность мостов.

В часах высокого качества барабанное колесо (рис. 71,4) привернуто не накладкой, а винтом *х*, чаще с левой резьбой. В этом случае часовщику надо быть осторожным, так как такой винт, разумеется, не отвернется в левую сторону и головка винта сломается, а удаление остатков винта из вала барабана вынудит мастера произвести лишнюю и трудоемкую работу.

Крышка барабана легко снимается при помощи отвертки, вставляемой в квадратное отверстие крышки. Чтобы при сборке крышка барабана устанавливалась на прежнее место, нужно, прежде чем ее снять, сделать отметки на ободе барабана и на крышке,



Рис. 78. Рычаг для снятия спирали с оси баланса

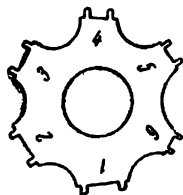


Рис. 79. Ключ для отвертывания накладки барабанного колеса

установка которой на новое место может вызвать недопустимое биевание барабана. Чтобы удалить вал из барабана, надо раньше освободить его крючок из замка пружины и только после этого вынуть вал.

Удаление пружины из барабана начинают с внутреннего витка, захватив его пинцетом, постепенно вынимая один виток за другим, не допуская мгновенного выскакивания всей пружины из барабана.

Сильно загрязненный механизм часов необходимо подвергнуть предварительной чистке и только после этого приступить к осмотру его деталей. Проверка загрязненных деталей не только затруднительна, но и ненадежна.

**Чистка.** Все детали часов, за исключением заводной пружины, помещают в бензинницу: тяжелые — внизу, легкие — сверху. Спираль, баланс, анкерную вилку и анкерное колесо рекомендуем помещать до и после чистки отдельно, чтобы не повредить их другими, тяжелыми деталями часов. Для этой цели рекомендуем коробку с ячейками, закрывающуюся стеклянным колпаком.

**ПРАВИЛО.** *Всякую деталь часов, особенно круглую и мелкую, надо держать в пинцете с минимальным зажимом: сильно зажата между гладкими губками деталь легко выскакивает из пинцета и может затеряться.*

Продолжительность пребывания деталей в бензине хорошего качества не ограничена временем, так как бензин свободен от кислот и безвреден для деталей, масло и грязь растворяются в нем очень быстро. Однако бензин плохого качества в большинстве случаев содержит некоторое количество вредных для часов частиц, остающихся после испарения на поверхности металла. Рекомендуем после промывки деталей в бензине производить вторичную промывку в толуоле.

После промывки детали на короткое время укладывают на бумажку или тряпочку для сушки, затем прочищают их щеткой, держа деталь в папиросной бумаге. Чистка щеткой с мелом, крокусом и т. п. совершенно исключается.

***ПРАВИЛО.** Недопустимо чистить жесткой щеткой какую бы то ни было часовую деталь, защищенную гальваническим покрытием, так как от первого же прикосновения к ней волос жесткой щетки поверхность детали портится.*

Еще хуже обстоит дело, когда чистка производится хотя и мягкой щеткой, но из нее не удалена полностью меловая пыль, что также губительно действует на защитные покрытия часового механизма. Всякие пятна на платине, мостах и колесах весьма осторожно удаляются кончиком резца, но так, чтобы вместе с пятном не мог быть снят и защитный слой. Пятна образуются главным образом от потных рук и проникновения внутрь механизма сырого воздуха. Удаление коррозии со стальных деталей см. приложение 2.

Масленки и отверстия в камнях, а также и отверстия в платине и мостах, где камни отсутствуют, надо особенно тщательно очищать от масла и грязи с наружной и внутренней сторон. Для этой цели применяют деревянные палочки, известные среди часовщиков под названием «путцгольц». Это тонкие круглые палочки, приготовленные из хорошо высушенного дерева — можжевельника.

Плотная грязь, застрявшая в зубцах трибов, вычищается также деревянной палочкой, концы которой срезаны ножичком с трех сторон. Для очистки не поврежденных коррозией цапф и трибов применяют сердцевину бузины, втыкая в нее несколько раз цапфу триба.

***ПРАВИЛО.** Нельзя касаться пальцами деталей часового механизма, особенно стальных. После чистки деталь следует держать только в пинцете, так как на детали могут остаться следы от потных рук, вызывающие на металле пятна и коррозию.*

Покрытые коррозией некоторые детали могут и не оказать непосредственного влияния на ход часов, но портят внешний вид механизма и снижают его качество.

***ПРАВИЛО.** Головки винтов, плоские стальные колеса, накладки, пружинки и т. п. предметы должны иметь безукоризненно полированную, матовую или синеную поверхность (см. гл. XIII, стр. 193).*

Для синения винтов и иных деталей применяют «сковородку» — кусок продолговатой латуни с отверстиями, в которые помещают стержни винтов. Латунь подогревают снизу до тех пор, пока расположенная на ней деталь не примет нужный цвет побежалости, после чего ее сбрасывают со сковородки.

Для чистки деталей с гальваническим покрытием надо иметь несколько щеток с очень мягким волосом, совершенно сухих и чистых, и 2—3 более жесткие щетки для стальных деталей. Загрязненная щетка лучше всего очищается в горячей воде с мылом. В воду хорошо добавлять 5—10 капель нашатырного спирта. После полной просушки (волосом вниз) щеткой проводят по куску мела, затем трут одну о другую до полного исчезновения с волос щетки меловой пыли. Очистка щетки бензином, белым подсушенным хлебом, пемзой, жженой костью и т. п. не рекомендуется.

При чистке баланса по ободу, положенному на плоскую пробку, зажатую в верстачных тисках, проводят несколько раз фильцем, натертым сухим крокусом, затем баланс промывают в бензине и очищают щеткой. Сильно загрязненный баланс погружают в стеариновое масло на 10—15 мин.; когда латунь станет светлой, баланс промывают в бензине и очищают щеткой.

Спираль промывают в чистом бензине и высушивают между листками папиросной бумаги, по которой слегка постукивают мягкой щеткой; щеткой же очищают спираль от случайных волокон бумаги.

**ПРАВИЛО.** *Во всех случаях работы со спиралью ее следует брать и держать пинцетом исключительно за колонку или кончик, выступающий из колонки, совершенно не касаясь пальцами самой спирали.*

При чистке заводной пружины, вынув ее из барабана, после промывки в бензине следует протереть несколько раз, начиная протирку с внутреннего витка. Обернув ленту пружины (виток) в папиросную бумагу или кусочек льняной тряпочки, захватывают последнюю пинцетом и ведут ее в направлении наружного витка пружины. Закончив протирку, пружину очищают щеткой от случайно оставшихся на пружине волокон от папиросной бумаги или тряпочки.

**ПРАВИЛО.** *Нельзя протирать пружину, растягивая ее в длину, так как при растягивании пружины нарушаются ее упругие свойства.*

После очистки пружину необходимо протереть небольшим кусочком папиросной бумаги, слегка пропитанным маслом. Такого рода очистку и протирку заводной пружины маслом надо признать наиболее совершенной.

**ПРАВИЛО.** *Все детали механизма часов после чистки необходимо сохранять под стеклянным колпаком.*

Монометаллический баланс\* с тремя спицами (рис. 80, а), применяется в часах типа «Роскопф», «Цилиндр» и простых секундомерах. На рисунке показан монометаллический баланс с винтами. Баланс в, биметаллический, компенсационный применяется в часах высокого качества.

Компенсационный биметаллический баланс\*\* среди множества деталей в часах является наиболее ответственной деталью, определяющей до известной степени качественную и материальную ценность часового механизма. У многих часовщиков об этом балансе и его значении имеется весьма смутное представление. Приведем несколько кратких сведений о компенсационном балансе.

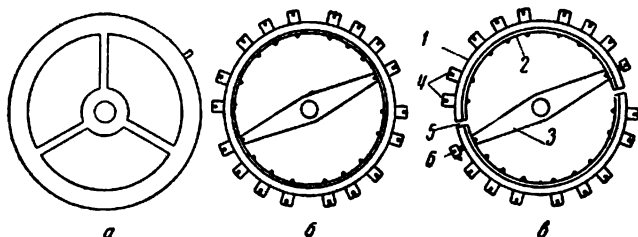


Рис. 80. Балансы:

а, б — монометаллические балансы, в — биметаллический баланс:  
1 — латунный обод; 2 — стальной обод; 3 — перекладина; 4 — винты баланса; 5 — разрез обода баланса; 6 — регулировочные винты

Давно было замечено, что часы спешат под влиянием низкой и отстают под влиянием высокой температуры. Влияние изменений температуры на суточный ход часов между балансом и спиралью распределяется не в равной степени. Длительные теоретические и практические изыскания, произведенные специалистами часового дела, установили, что неточность суточного хода приблизительно на 85% зависит от свойства спирали под влиянием температуры изменять упругость и примерно на 15% — от изменения диаметра баланса, подвергающегося тем же температурным влияниям.

Чтобы свести к минимуму вредное влияние температуры на суточный ход часов, стали применять биметаллический компенсационный баланс.

Особенности этого баланса заключаются в следующем: обод баланса изготовлен из двух вместе спаянных металлов с различными коэффициентами линейного расширения. Отношение коэффициента расширения латуни и стали примерно 1,8, то есть латунь удлиняется почти в два раза больше, чем сталь.

Обод компенсационного баланса разрезан с двух диаметрально противоположных сторон. Делается это для того, чтобы отрезанные

\* Монометаллическим балансом называют баланс, обод которого изготовлен из одного металла, например, латуни.

\*\* Биметаллическим балансом называют баланс, обод которого изготовлен из двух металлов — латуни и стали: латунного снаружи и стального внутри.

полуокружности обода под влиянием тепла могли изгибаться внутрь к центру и наружу от него под влиянием холода, компенсируя этим перемещением влияние температуры на спираль. Кроме того, чтобы облегчить при изменении температуры перемещение полуокружностей обода баланса и тем самым улучшить его компенсацию, он снабжается винтами. Под влиянием тепла спираль ослабевает, а под влиянием низкой температуры, наоборот, становится более упругой и сильной.

На рис. 81 пунктиром показаны отклонения обеих полуокружностей обода баланса: *а* — под влиянием повышения температуры; *б* — под влиянием понижения температуры. В первом случае одновременно с уменьшением упругости спирали уменьшается и окружность баланса; во втором случае с увеличением упругости спирали увеличивается окружность (диаметр) баланса. В обоих случаях происходит, взаимная компенсация спирали и баланса: ослабленная

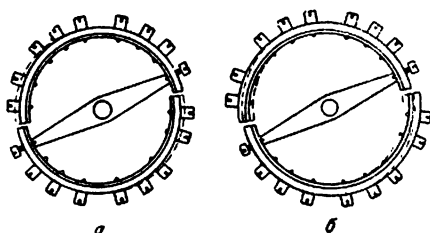


Рис. 81. Компенсационные биметаллические балансы

спираль колеблет уменьшившийся баланс, ставшая более упругой спираль колеблет увеличившийся баланс. На рисунке отклонения баланса для наглядности увеличены.

Любые анкерные часы с монометаллическим или биметаллическим балансом, имеющие определенный суточный ход при одной температуре, изменяют его, как только окажутся в другой температуре. Все же изменение суточного хода в часах с компенсационным балансом сравнительно будет меньшим, чем с монометаллическим балансом. Это влияние разной температуры на точность хода в часах с монометаллическим и компенсационным балансом часовщику следует учитывать в своей практике\*.

Очень большое значение для часовой промышленности имело изобретение сплава, названного «Инвар», отличающегося весьма малым коэффициентом расширения. Несколько позднее был изобретен другой более сложный сплав, названный «Элинвар», что означает «неизменяющаяся упругость». Действительно, коэффициент упругости спирали, изготовленной из сплава «Элинвара», близок к нулю.

\* См. литературу: З. М. Аксельрод. Часовые механизмы. Теория, расчёт и проектирование; Ф. В. Дроздов. Детали приборов; Л. Лосье. Теория регулирования карманных часов

Во всех отечественных часах широко применяются монометаллические балансы и спирали из сплава «Элинвар».

Осмотр баланса начинается с цапф, так как погнутая или испорченная цапфа вредит ходу часов. Методы исправления этих недостатков см. в гл. XI, стр. 181.

Нарушенное равновесие, («перевес баланса») наступает тогда, когда центр тяжести не совпадает с осью вращения баланса. Причины, могущие вызвать перевес, различны: вывернувшийся винт баланса, застрявшая в шлице винта грязь, попавшее на обод баланса масло, погнутая цапфа и т. п.

Чтобы выявить нарушенное равновесие, пользуются небольшим прибором (рис. 82) с параллельными передвигающимися ножами. Если баланс имеет перевес, то помещенный на ножи прибора он опустится вниз той частью, которая окажется тяжелее. Уравновешивание производится при помощи замены одних винтов другими, более тяжелыми или более легкими, или же высверливанием головки винта. Уравновешивание можно производить и другим способом:

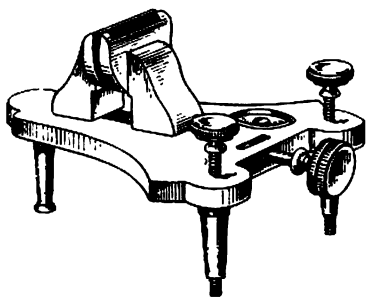


Рис. 82. Прибор для определения перевеса баланса

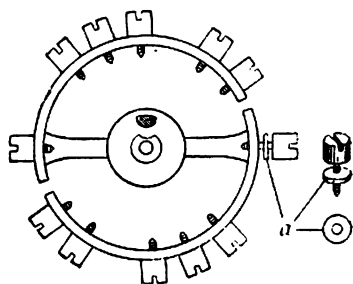


Рис. 83. Уравновешивание баланса шайбочками *a*

под головки винтов подкладываются шайбочки (рис. 83). Не рекомендуется уравнивать баланс, опиливая его обод или головки винтов.

При отсутствии прибора можно применять довольно простой, но весьма удобный циркуль для определения торцевого биения баланса и колес (рис. 84).

Торцевое биение баланса вредно потому, что обод баланса может задевать за центральное колесо или мост анкера. Для установления величины биения можно воспользоваться циркулем (рис. 84), а лучше всего специальным прибором (см. рис. 44). Баланс устанавливается между одной парой центров, вторые параллельные центры служат ориентиром, указывая, в какую именно сторону надо править обод. Правка достигается легким выгибанием перекладки баланса специальным инструментом (рис. 85) в соответствующую сторону. Гнуть обод баланса нельзя. Баланс с перевесом в часах «Цилиндр» уравнивают, высверливая неглубокие точки на обратной стороне обода баланса сверлом или резцом.

**ПРАВИЛО.** Уравновешивание баланса можно считать законченным лишь после того, когда помещенный на ножи прибора (см. рис. 82) баланс будет находиться в равновесии в любом положении.

Неуравновешенный баланс в часах оставлять нельзя, так как он будет служить причиной неточного суточного хода, особенно резко влияя на ход, если часы находятся в вертикальном положении. Компенсационный баланс, да и всякий другой с большим радиальным биением, когда его не удастся исправить, необходимо заменить новым.

Подбирая новый баланс взамен сломанного, следует руководствоваться размерами старого. Если баланс утерян, руководствуются размерами самих часов, мостом баланса, упругостью спирали, либо принимают общий диаметр баланса равным диаметру барабана,

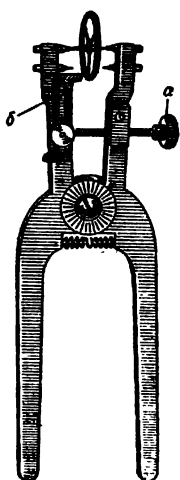


Рис. 84. Циркуль для определения биения баланса и колес: *а* — винт для установки расстояния между цапфами оси баланса; *б* — линейка для определения торцевого биения обода баланса или колеса

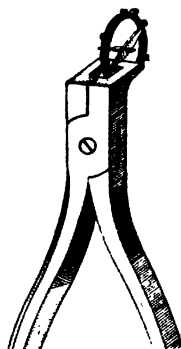


Рис. 85. Инструмент для правки баланса

а высоту обода баланса равной половине ширины заводной пружины. Для малого размера часов эти относительные нормы уже непригодны, так как диаметр баланса в малых часах значительно больше по сравнению с барабаном.

Подбор нового баланса взамен сломанного или утерянного для часов отечественных марок не представляет затруднений, так как такой баланс можно приобрести в магазине часовой фурнитуры.

## СПИРАЛЬНАЯ ПРУЖИНА БАЛАНСА

Спираль в часах служит в качестве направляющей силы баланса: скручиваясь и раскручиваясь, она приводит баланс в колебательное движение. Если заводная пружина, медленно развертываясь, поворачивает барабан примерно на 3,5 оборота в сутки, то спираль, находясь в непрерывном движении, заставляет баланс большинства анкерных часов совершать 432 000 колебаний в продолжении тех же суток. Иными словами, спираль, закручиваясь при колебании баланса в одну сторону, совершает на оси в течение суток 216 000 движений и столько же движений при раскручивании.

Так как обычный срок службы часов считается не меньше 10—15 лет, то станет понятной и та колоссальная работа, производимая спиралью, и те особо высокие требования, предъявляемые к спирали, точнее, к материалу, из которого она изготавливается.

Наши отечественные часовые заводы применяют для спиралей сплав, называемый «Элинвар». Главные достоинства спиралей из элинвара заключаются в том, что они мало чувствительны к колебаниям температуры. Кроме того, эти спирали обладают еще одной важной особенностью — относительной антимагнитностью. Будучи введены в магнитное поле, после удаления из него они почти не сохраняют остаточного магнетизма.

Совсем недавно были изобретены и применяются для спирали различные сложные сплавы «Метэлинвар», «Хроновар», «Дюринваль» и «Изовал». Приготовленные из изовала спирали отличаются от всех других малым температурным коэффициентом и высокой антимагнитностью.

Настоятельно рекомендуем изучающему часовое дело быть более внимательным при работе со спиралью; правильно ее устанавливать, тщательно оберегая от случайных повреждений. Приведем правила, как обращаться со спиралью.

1. Следует всячески избегать касания спирали руками, чтобы не оставить на ней следов потных пальцев.

2. Обнаруженную где-либо на витке спирали коррозию удалить полностью невозможно и бесполезно, так как упругость спирали, нарушенная коррозией, делает ее совершенно непригодной для дальнейшей работы.

3. Наружный и внутренний витки спирали должны быть надежно закреплены штифтами во втулке и колонке.

4. В момент наибольшего раскручивания спирали наружные витки спирали не должны касаться центрального колеса, штифта градусника, колонки спирали; один виток спирали не должен касаться другого.

5. Все витки спирали должны отстоять один от другого на равном расстоянии. При закручивании спирали витки не должны соприкасаться друг с другом.

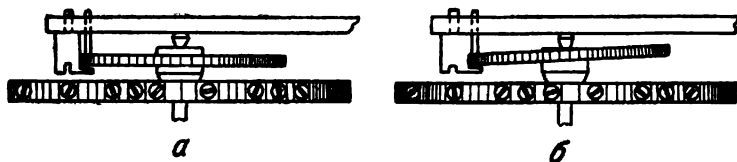
6. Витки спирали должны быть расположены в одной плоскости параллельно балансу и мосту (рис. 86).



7. Втулка спирали должна насаживаться на ось баланса достаточно плотно, допуская все же легкую перестановку ее на оси, когда это требуется, без особых усилий. Слабо насаженная втулка непригодна, так как она может самопроизвольно сдвинуться в сторону.

8. Чрезвычайно широкий шлиц втулки спирали нарушит равновесие баланса; такую втулку необходимо сменить.

9. Наружный виток спирали вблизи точки крепления у колонки необходимо изогнуть по радиусу таким образом, чтобы при переводе градусника в любую сторону спираль находилась ровно в середине



Р и с. 86. Положение спирали между мостом и балансом:  
а — правильное; б — неправильное

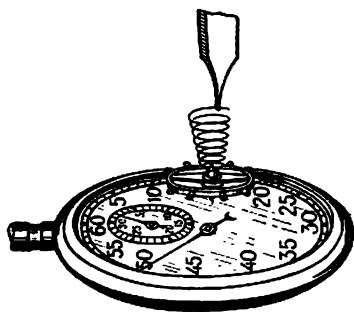
между штифтами градусника, не касаясь того или другого штифта. Установку и проверку зазора спирали между штифтами удобнее всего производить, когда она находится в положении равновесия.

10. Зазор витка плоской спирали, находящейся между штифтами градусника, не должен превышать двойной толщины спирали, а для спирали Бреге этот зазор должен быть еще меньшим, однако надо следить за тем, чтобы при переводе градусника в какую-либо сторону спираль не зажималась в штифтах градусника, иначе ее можно сильно повредить. Следует помнить, что чем меньше зазор спирали

между штифтами градусника, тем больше влияние штифтов на изменение суточного хода часов.

Подбор новой спирали связан с двумя требованиями: спираль должна быть нормального диаметра и надлежащей упругости (рис. 87).

Диаметр спирали легко определить, для чего намеченная к подбору спираль центрируется на камень в мосту баланса. Штифты градусника и колонка спирали на том же мосту сразу показывают ремонтеру, годится ли спираль по своему диаметру для данных часов или нет. Несколько сложнее подобрать спираль надлежа-



Р и с. 87. Подбор новой спирали

щей упругости. В этой работе главная трудность заключается в точном подсчете числа колебаний баланса, допустим, в течение одной минуты, так как от спирали требуется, чтобы она сообщала балансу нужное количество колебаний в определенный отрезок

времени. Ошибка в подсчете влечет за собой добавочную работу, а вместе с тем и потерю времени. Если баланс совершит в час только на 25 колебаний больше или меньше 18 000, то часы покажут разницу две минуты в сутки.

Определение силы (упругости) спирали не представляет больших трудностей, но связано с соблюдением некоторых правил.

Предварительно до начала испытания надо узнать количество колебаний баланса в данных часах. Число колебаний баланса в разных часах составляет 12 000, 14 400, 16 200, 18 000, 19 800 и 21 600 в течение часа.

Допустим, что баланс совершает в обе стороны 300 колебаний в минуту (18 000 колебаний в час — таково число колебаний в большинстве современных часов). Это составит 150 двойных колебаний в минуту. Продолжая счет колебаний, приходящихся на 1 сек., получим 25 колебаний баланса в продолжении 10 сек., 50 колебаний в 20 сек., 75 в 30 сек. и т.д. Этот сравнительный метод подсчета колебаний баланса при помощи секундной стрелки эталонных часов в первые же 20 сек. дает возможность видеть, удовлетворяет ли данная спираль предъявляемым требованиям. Большее количество колебаний баланса в течение определенного времени означает, что спираль «жестка», более упруга, чем следует; меньшее количество колебаний указывает на слабую спираль. В первом случае надо захватить пинцетом виток спирали ближе к наружному концу, если есть запас, и продолжать испытание, во втором — захватить виток дальше от конца. В обоих случаях надо сохранить нормальный диаметр спирали.

Разницу в 1—2 колебания баланса (больше или меньше 150 колебаний в течение 60 сек.) можно считать допустимой и подборку спирали законченной. Та часть спирали, что зажималась пинцетом при подборке, закрепляется в колонке, а небольшая часть наружного витка оставляется «в запасе», излишек отламывается. Указываемый нами метод подбора и испытания спирали в условиях часовой мастерской мы считаем наиболее простым и удобным. Некоторые часовщики в той части спирали, что зажималась пинцетом при подборе, кроме обычного запаса, прибавляют еще примерно  $\frac{1}{20}$  оборота спирали и закрепляют именно эту часть в колонке. Такое увеличение спирали применяется как предохранительная мера на случай возможной ошибки при подсчете колебаний баланса и главным образом потому, что самый метод испытания спирали протекает без градусника, с вытянутой воронкой спиралью, с цапфами баланса, находящимися вне камней.

Перестановка спирали, особенно в том случае, когда требуется ее удлинить, «выпустить», нежелательна, так как после заштифтовки в колонке на спирали остаются вмятины, а для спирали Бреге, кроме того, изменяется форма концевой кривой.

На часовых заводах спираль подбирается сравнением колебаний баланса часов с колебаниями баланса на эталонном, так называемом «вибрационном» приборе. Дальнейшая регулировка точности

суточного хода часов достигается поворотом градусника или изменением массы (веса) баланса, заменяя одни винты баланса другими более легкими или более тяжелыми.

**Закрепление спирали во втулке.** Втулка плотно насаживается на многогранный шпиль, одно из ребер которого входит в разрез втулки, препятствуя ее передвижению. Часовому мастеру надо иметь такой шпиль, значительно облегчающий операцию закрепления спирали. Закрепляющий спираль штифт в точке его соприкосновения со спиралью опиливается с одной стороны плоско. При наличии слишком длинного штифта излишки его надрезаются до вставки штифта во втулку, отламываются и запиливаются начисто.

На рис. 88, *а* показан правильный прием вставки внутреннего конца спирали в отверстие втулки и неправильный *б*. После заштифтовки необходимо поправить внутренний виток у самого основания, если он сразу не был установлен правильно. Правильное положение внутреннего витка во втулке показано на рис. 89, *а*, а неправильное — *б* и *в*.

**ПРАВИЛО.** *Плоскость спирали должна располагаться строго параллельно к плоскости баланса и моста.*

Баланс с насаженной на нем спиралью вставляют в циркуль (см. рис. 84). Во время вращения баланса видно, в какую сторону надо выправить спираль, если она была установлена неправильно (см. рис. 86).

Закрепление спирали в колонке производится в тисочках или непосредственно в мосту (рис. 90); последнее удобнее, так как од-

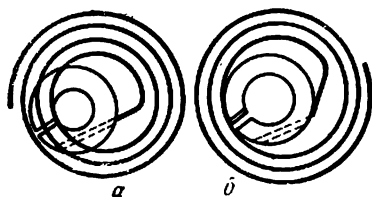


Рис. 88. Крепление спирали во втулке

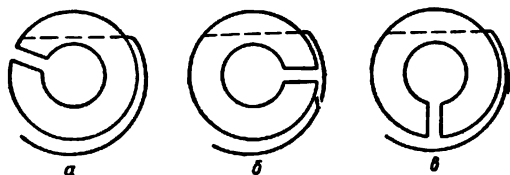


Рис. 89. Положение внутреннего витка спирали в рольке

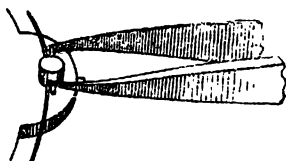


Рис. 90. Закрепление спирали в колонке

новременно с закреплением спирали в колонке проверяется параллельность спирали с мостом и правильное положение витка спирали в штифтах градусника. Форма закрепляющего штифта та же, что и для втулки.

Втулка спирали изготавливается из латуни соответственно высоте и диаметру уступа оси, на которую она насаживается, наружные и внутренние края втулки закругляются, внутреннее отверстие снизу делается с поднутрением, чтобы облегчить посадку втулки на ось. Разрез втулки надо делать тонкой ножовкой возможно уже, иначе хорошо выверенный баланс после посадки на него втулки с широким вырезом окажется с перевесом с противоположной стороны выреза втулки.

Все сказанное о подборе, испытании, закруглении во втулке, колонке и выверке спирали к анкерным часам полностью относится к цилиндрическим и другим конструкциям часов.

Спираль Бреге внешне отличается от плоской спирали своеобразно изогнутой формой верхнего витка.

Часовщику следует знать, что спираль Бреге устраняет те вредные влияния, которые оказывает плоская спираль на колебания баланса. Это вредное влияние плоской спирали можно объяснить следующим образом: движение спирали в соединении с давлением на ось баланса будет иметь три различных действия:

- 1) давление цапфы на стенки подшипника (камня) и, следовательно, увеличение трения;

- 2) постоянное перемещение центра тяжести спирали;

- 3) скручивание, действующее на ось баланса, которое, то прибавляясь к силе спирали, то вычитаясь из нее, нарушает изохронизм.

Первое имеет на продолжительность колебаний очень маленькое влияние. Толчок, получающийся от деформации спирали, очень мал по сравнению с весом баланса и еще менее значителен по сравнению с другими вредными сопротивлениями, так что мы можем им пренебречь. Но не так обстоит дело со смещением центра тяжести спирали и скручивающим усилием, действующим на ось баланса.

Коротко резюмируя сказанное, мы приходим к выводу: скручивание и раскручивание спирали Бреге происходит концентрично, то есть равномерно во все стороны от оси баланса. Витки же плоской спирали разворачиваются эксцентрично, то есть неравномерно, в силу чего центр тяжести от оси вращения баланса периодически смещается, оказывая вредное влияние на точность хода. Для полной ясности сказанного сравните действие этих спиралей в часах во время их работы.

Часть плоской спирали, находящейся между штифтами градусника при закручивании и раскручивании спирали, несколько изгибается в обратную сторону действия спирали, оказывая этим вредное влияние на работу самой спирали и баланса. Такие изгибания у спирали Бреге почти отсутствуют, так как радиус наружного витка спирали в ней значительно меньше, чем у плоской, вместе с тем и расстояние от штифтов градусника до колонки значительно короче. Кроме этих основных преимуществ, спираль Бреге имеет и другие менее существенные, которыми можно пренебречь в работе часовщика-ремонтёра, оперирующего с часами массового производства.

Изготовление спирали Бреге. Чтобы правильно выгнуть верхний виток (концевую кривую) спирали, от часовщика требуется некоторая тренировка. Возьмите непригодную к работе спираль, наметьте на ней не менее  $\frac{2}{3}$  оборота для верхнего витка. Первым приемом отогните немного к центру и вверх угол начальной кривой *а* (рис. 91), вторым приемом отогните вниз и тоже по направлению к центру часть спирали *б*, пинцетом (см. рис. 4, з) выгните кривую малого витка спирали Бреге (рис. 91, *в*).

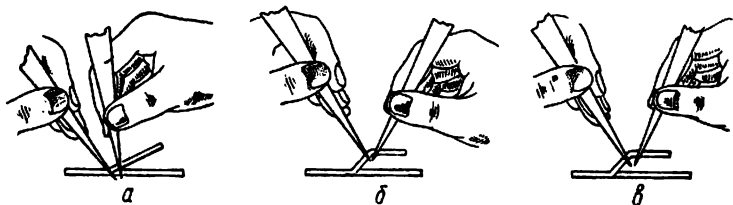


Рис. 91. Изготовление спирали Бреге

После окончательной правки уже законченная спираль должна иметь форму, указанную на рис. 92.

Правка поврежденной спирали в практике часовщика — частое явление. Правка сильно измятой спирали допустима лишь в тех случаях, когда невозможно достать новую: как бы искусно ни выправить спираль, она все же будет неполноценной.

В зависимости от характера повреждения применяют тот или иной способ. Обыкновенно пользуются двумя пинцетами, производя работу на стекле, положенном на белую бумагу. Если спираль повреждена в середине, то лучше всего вытянуть ее пинцетом в одну линию до поврежденного места, а затем восстановить один виток за другим. Витки должны сохранять форму, указанную в правилах о спирали.

Бывает и так, что от резкого встряхивания часов витки спирали «захлестываются» один за другой. Чтобы их распутать, необходимо сначала вынуть наружный виток из колонки, затем, поместив тонкую иглу до того места, где они захлестнулись, осторожно и постепенно вести ее в направлении от внутреннего витка к наружному, придерживая пинцетом уже исправленные витки.

Градусник. Наиболее распространены два типа градусника с замком для плоской спирали и штифтами для спирали Бреге (см. рис. 77). Действие градусника основано на следующем. Переводя рычаг градусника со штифтами, допустим, в сторону крепления витка спирали в колонке, мы тем самым увеличиваем длину действующей спирали, в силу чего период колебаний баланса несколько увеличивается, чем и достигается отставание хода часов.

Перевод градусника в обратную сторону (от колонки) производит уменьшение периода колебания баланса, так как длина спирали уменьшается и тем достигается опережение хода часов. Градусник должен передвигаться с некоторым усилием, иначе слабо закреплен-

ный градусник от случайного встряхивания часов может произвольно передвинуться, нарушив правильный ход часов. Осью вращения градусника служит накладка баланса 3.

Штифты в градусник устанавливаются латунные, тонкие, надлежащим образом обработанные, полированные; для карманных и крупного калибра наручных часов не толще 0,2 мм, для часов меньшего калибра соответственно тоньше; штифты следует устанавливать перпендикулярно плоскости спирали; длина штифтов должна быть такова, чтобы в часах со спиралью Бреге кончики штифтов не могли касаться витков спирали при положении часов циферблатом вверх.

***ПРАВИЛО.** Зазор между штифтами и спиралью должен быть минимальным, достаточным лишь для перевода градусника без заедания спирали между штифтами.*

Наружный виток спирали, изогнутый по радиусу, необходимо отрегулировать таким образом, чтобы градусник, переводимый в какую-либо сторону, не отжимал виток спирали и тем самым не мог нарушить правильный суточный ход часов. Слабо держащиеся и качающиеся штифты градусника необходимо закрепить или заменить новыми. Смазывать маслом штифты градусника, как это советуют некоторые часовые мастера, не следует.

Накладка баланса 3 на рис. 77 плотно привертывается винтами к мосту баланса. В том случае, если она стоит с перекосом из-за свернутого винта или резьбы в накладке или самом мосту, необходимо нарезать новую резьбу и поставить новый винт. Сильно испорченная накладка заменяется новой.

Предохранительная ролька. В анкерных часах применяются три типа предохранительных ролек: двойная I, одинарная II, двойная «Роскопф» III и совсем редко встречаются другие формы (рис. 93). Ролька плотно насаживается на ось баланса. Материалом для одинарной рольки служит сталь, для двойной — сталь или чаще всего латунь.

***ПРАВИЛО.** Предохранительная ролька должна быть центричной, окружность рольки хорошо полированной. Радиальное биение должно быть минимальным (0,015 мм), иначе установка зазора между копьем и ролькой будет затруднена.*

Снятие рольки. Довольно часто часовщик портит рольку, снимая ее с оси баланса совершенно недопустимыми для этой работы инструментами — плоскогубцами, пуансоном или острогубцами. Для съемки рольки необходимо иметь весьма простое приспособление, которое можно изготовить в часовой мастерской (рис. 94).

Эллипс — весьма важная деталь часового механизма. Материал — синтетический рубин, в дешевых часах — каленая, хорошо полированная сталь. Эллипс довольно хрупок и легко ломается от удара о наружную сторону паза вилки, что случается при резком

раскачивании тяжелого баланса в момент пуска часов в ход или в случае заскока эллипса за рожек вилки.

Работа эллипса состоит в том, что, входя в паз вилки и касаясь, допустим, правой стороны, эллипс освобождает вилку до тех пор,

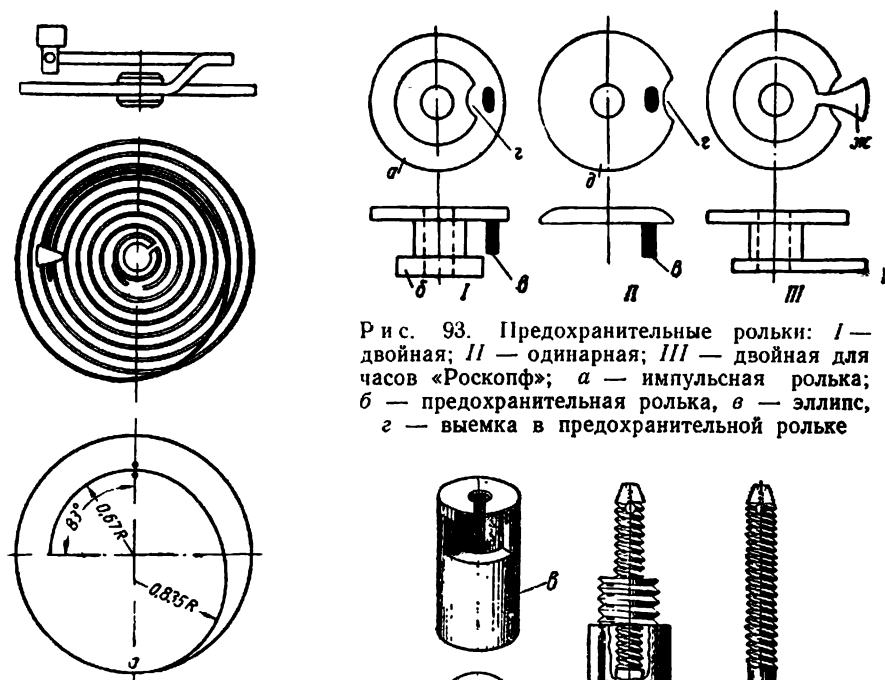


Рис. 93. Предохранительные рольки: I — двойная; II — одинарная; III — двойная для часов «Роскопф»; а — импульсная ролька; б — предохранительная ролька, з — выемка в предохранительной рольке

Рис. 92. Правильная форма спирали Бреге (вид сбоку и сверху)

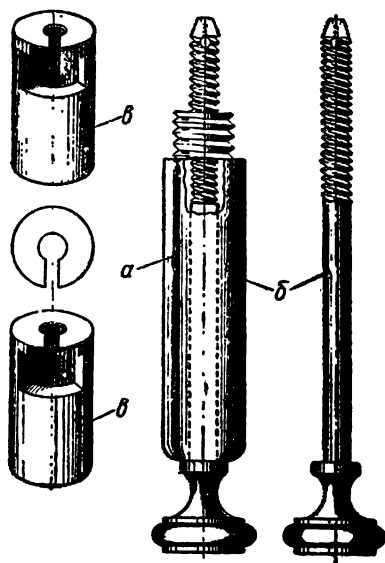


Рис. 94. Приспособление для снятия рольки: а — гильза, б — выталькиватель, в — патроны

пока палета не выйдет из-под зубца анкерного колеса; но как только зубец анкерного колеса начнет двигаться по плоскости импульса палеты, вилка поворачивается и уже левой стороной паза ударяет по эллипсу и тем самым передает импульс балансу.

В большинстве анкерных часов, в том числе и отечественного производства, баланс совершает 18 000 колебаний в час. Следовательно,

и эллипс соприкасается с пазом вилки (одной и другой стороной) в течение только одного часа 36 000 раз.

Установка эллипса, изготовленного из латуни взамен сломанного рубинового эллипса, как это вынуждены делать многие часовщики из-за отсутствия рубинового эллипса, совершенно недопустима. Как бы ни были слабы касания латунного эллипса о вилку и вилки об эллипс, однако со временем на нем образуются с обеих сторон заметные выбоинки, значительно отражающиеся на ходе часов. В случае отсутствия рубинового эллипса лучше изготовить эллипс из стекла. Вырезается квадратного сечения продолговатый кусок стекла шириной 2—3 мм, нагревается посередине на пламени спиртовой лампы; стекло быстро плавится и вытягивается в пруток. При некотором навыке удастся сразу получить нужного размера и формы пруток эллипса. Концы эллипса шлифуются на мелком наждачном камне, для чего эллипс вправляется в латунную трубочку и закрепляется в ней шеллаком.

***ПРАВИЛО.** Эллипс должен быть установлен перпендикулярно к импульсной плоскости рольки и хорошо закреплен в ней шеллаком.*

#### **АНКЕРНАЯ ВИЛКА \***

Анкерная вилка (рис. 95) служит связующим звеном между анкерным колесом и регулятором движения колесной системы — балансом. Она состоит из следующих основных деталей: собственно анкерной вилки, копыя, оси и двух палет, находящихся в пазах вилки. Каждая из этих деталей выполняет определенные функции, описание которых дается ниже.

Предохранители хода (рис. 96). В зависимости от типа часов на каждой вилке расположен особый предохранитель: заостренный угольник *а*, копые *б*, *в* или язычок *г*. Угольник, копые и язычок, с одной стороны, и предохранительная ролька, насаженная на ось баланса, с другой, образуют предохранительное устройство хода, цель которого состоит в том, чтобы предохранить вилку при толчках и сотрясениях часов от произвольного переключения (переброса) от одного ограничительного штифта к другому.

Рассмотрим несколько подробнее действие предохранительного устройства. Может случиться, что когда эллипс находится вне паза вилки, часы получают толчок или сотрясение, вследствие чего вилка отойдет от ограничительного штифта и коснется на мгновение копыем предохранительной рольки, но под влиянием силы притяжки вернется обратно к ограничительному штифту (см. раздел «Притяжка», стр. 111). Если же не было бы копыя и предохранительной рольки

\* Некоторые авторы книг по часовому делу называют эту деталь терминами: «анкером», «анкерной вилкой», «анкерной скобкой» и просто «якорем». Считаю целесообразным и вполне правильным сохранить за этой деталью термин «анкерная вилка». Этот термин не противоречит и ГОСТ 3026—45.



или копье было бы коротко, то под влиянием того же толчка вилка переброшилась бы от ограничительного штифта, у которого она стояла, к другому ограничительному штифту, и в этом случае эллипс не попал бы в паз вилки и ударился бы в обратную сторону рожка вилки, отчего немедленно бы остановились часы (см. рис. 102).

Переброс вилки с коротким копьем может произойти и при переводе стрелок в обратную сторону их движения. В момент, когда

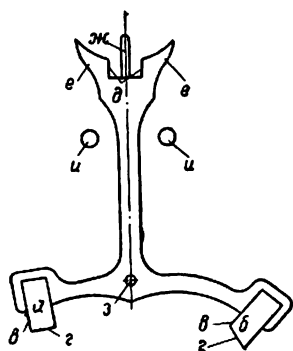


Рис. 95. Анкерная вилка: а — входная палета; б — выходная палета; в — плоскость покоя; г — плоскость импульса, д — паз вилки; ж — копье; з — ось анкерной вилки; и — ограничительные штифты

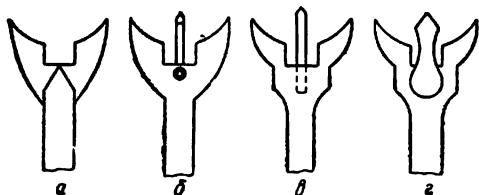


Рис. 96. Предохранители вилки

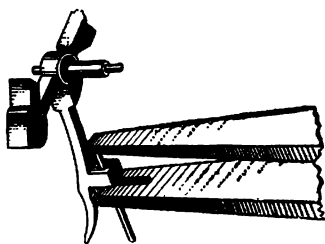


Рис. 97. Пинцет для вставки и удаления копия

копье находится в выемке предохранительной рольки, от переброса вилку предохраняют рожки и эллипс.

Как видно из предыдущего, копье и предохранительная ролька имеют весьма важное значение в узле хода, а потому ремонтеру необходимо старательно установить правильное взаимодействие этих деталей друг с другом.

Изготовление нового копия не нуждается в описании. Для удаления из вилки непригодного для работы копия и вставки нового необходим специальный удобный инструмент (рис. 97), который можно легко изготовить из старого пинцета.

**ПРАВИЛО.** Рабочая часть угольника, копия или язычка должна быть чисто обработана, достаточной длины и не касаться окружности предохранительной рольки, когда анкерная вилка стоит притянутой к ограничительному штифту.

Зазор между копьем и предохранительной ролькой должен быть меньше зазора между эллипсом и рожком. В свою очередь, максимальная величина зазора между эллипсом и рожком должна быть

такой, чтобы при выборе этого зазора, то есть при соприкосновении эллипса и рожка, зубец анкерного колеса, находящийся на плоскости покоя, не переходил бы на плоскость импульса.

**ПРАВИЛО.** Зазор между копьем и предохранительной ролькой, когда вилка стоит у одного или другого ограничительного штифта, должен быть одинаковым с обеих сторон (рис. 98).

Излишне большой зазор между предохранительной ролькой и копьем, особенно, когда копье укорочено, создает опасность затирания копья о рольку, отчего может произойти остановка хода. В этом случае копье надо сменить.

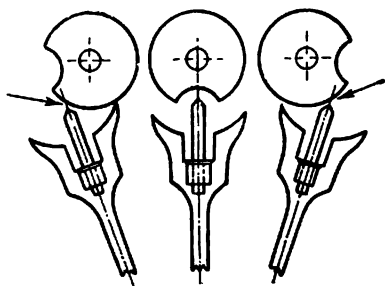


Рис. 98. Правильный зазор между копьем и предохранительной ролькой

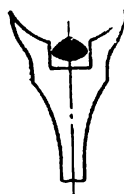


Рис. 99. Зазор эллипса в пазу вилок

Проверка зазоров. Баланс со снятой спиралью устанавливается с мостом на место. Пружина заводится на 1—2 оборота. Медленно поворачивая баланс в одну и другую сторону, слегка отодвигая вилку от ограничительного штифта, проверяют, достаточен ли зазор между копьем и предохранительной ролькой. Соответствие зазоров между копьем и предохранительной ролькой с одной стороны, эллипсом и рожками — с другой, проверяют, прижимая анкерную вилку копьем к предохранительной рольке и вводя эллипс в рожки вилки. Если эллипс свободно проходит, не касаясь рожков, значит, соответствие зазоров соблюдается, то есть зазор между эллипсом и рожкой больше, чем зазор между копьем и предохранительной ролькой.

Паз вилки (см. рис. 95, д) должен быть гладким, хорошо полированным, без поперечных рисок; чтобы уменьшить трение, с нижней стороны вилки у паза делается конус, стенки паза скругляются. Выбоинки, образующиеся с обеих сторон в пазу от постоянного соприкосновения паза вилки с эллипсом, после шлифования полируются. Паз должен иметь прямоугольную форму. Ширина паза должна быть такой величины, чтобы зазор эллипса в пазу был минимальным, но достаточным для того, чтобы эллипс в нем не затирался. На рис. 99 показан необходимый зазор эллипса в пазу вилки.

Рожки вилки. На рис. 100, *а* показаны необходимый зазор между эллипсом и рожком вилки, когда последняя стоит у ограничительного штифта, касание эллипса о нижнюю часть рожка (положение *б*) и касание эллипса о верхнюю часть рожка (положение *в*). В обоих случаях (рис. 100, *б* и *в*) рожки исправляются полотнянкой\*.

На рис. 101, *а* показаны рожки с неправильной и непригодной для работы формой. В случае отсутствия годной анкерной вилки

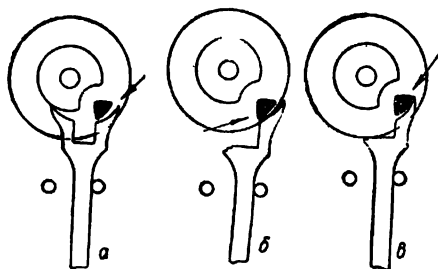


Рис. 100. Зазор между эллипсом и рожками вилки

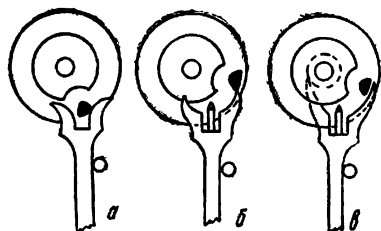


Рис. 101. Неправильная форма рожков вилки

старая вилка немного вытягивается, после чего рожкам при помощи полотнянки придается надлежащая форма. На рис. 101, *б* показано насакивание эллипса на кончик рожка вилки с неправильной формой.

**ПРАВИЛО.** Во время прохождения балансом дополнительной дуги между копьем и малой ролькой должен быть одинаковый зазор с обеих сторон рольки (см. рис. 98).

Чрезмерно длинные рожки вилки показаны на рис. 101, *в*, когда кончики рожка касаются втулки, соединяющей предохранительную и импульсную рольки, мешая свободным колебаниям баланса. В обоих случаях (рис. 101, *б* и *в*) рожки обрабатываются должным образом.

Переброс эллипса за рожок вилки происходит, когда копье вилки коротко или совсем отсутствует, как это видно на рис. 102.

Вилка от малейшего толчка часов произвольно переходит, например, слева направо. В этом случае эллипс уже не может попасть в паз вилки, ударяется в левый рожок и часы останавливаются. Такое положение может получиться и при переводе стрелок в обратную сторону их движения. Поломка эллипса большей частью происходит именно в момент его удара о рожок вилки.

Остановка на импульсной плоскости или, как говорят, «на пальце», показана на рис. 103. При правильно установленном взаимодействии узла хода и баланса часы должны пойти «с места», как только пружина будет заведена хотя бы на один обо-

\* Полотнянка — полукруглый напильник с очень мелкой насечкой.

рот. Однако часто бывает, что часы не работают даже при полностью заведенной пружине; их необходимо качнуть, после чего часы «оживают» и идут, уже не останавливаясь. Остановка на пальце объясняется тем, что момент заводной пружины оказывается недостаточным для закручивания спирали, вследствие чего зубец анкерного колеса не сходит с импульсной плоскости палеты, останавливаясь на самом ее конце. Причины, вызывающие это явление, заключаются в следующем:

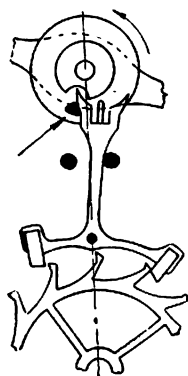


Рис. 102. Перелом эллипса за рожек вилки

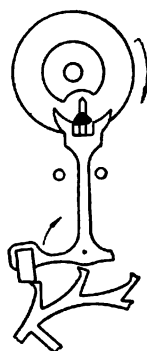


Рис. 103. Остановка на импульсной плоскости «на пальце»

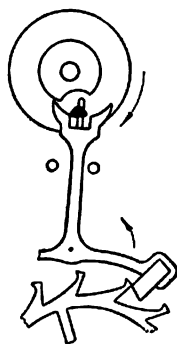


Рис. 104. Остановка «на покое»

- 1) излишне тяжелый баланс с сильной спиралью,
- 2) массивная тяжелая вилка,
- 3) слишком длинная вилка и малая предохранительная ролька,
- 4) плохо обработанный паз вилки,
- 5) затираение эллипса в пазу вилки,
- 6) неисправность всей колесной системы, большое трение в цапфах,
- 7) загустевшее или плохое масло в цапфах и на палетах,
- 8) плохая полировка плоскостей импульса,
- 9) неправильно установленные эллипс или спираль.

Остановка «на покое» (рис. 104) происходит, когда спираль не в состоянии освободить палету из-под зубца анкерного колеса, находящегося под действием момента заводной пружины.

Перечисляем причины, вызывающие остановку «на покое»:

- 1) чрезмерно сильная заводная пружина,
- 2) легкий баланс и слабая спираль,
- 3) слишком большой угол притяжки,
- 4) короткая вилка и большая предохранительная ролька,
- 5) загустевшее или плохое масло в цапфах,
- 6) излишне большой угол покоя (глубокий ход),
- 7) неправильно установленная спираль или эллипс,

- 8) дефекты палет на плоскости покоя,
- 9) недостаточный зазор цапф анкерного колеса, анкерной вилки, и баланса.

Когда известно, отчего происходит остановка хода «на пальце» и «на покое», то устранить эти недостатки не представляет затруднений.

Качество анкерных часов в значительной мере зависит от слаженности анкерного колеса с анкерной вилкой и последней с балансом. Часовщику необходимо основательно ознакомиться с работой анкерного хода, чтобы уметь быстро обнаружить и устранить встретившиеся неисправности.

Типы анкерных вилок в зависимости от хода, в котором они применяются, называются равноплечими, неравноплечими и микст.

В равноплечей вилке (рис. 105, *а*), если провести дугу (показана пунктиром), центром которой служит ось анкерной вилки, то она соединит внутренние и наружные грани палет *А* и *Б*. В неравноплечей вилке *б* дуга, проведенная от грани импульсной плоскости входной палеты *А*, соединяет импульсную грань выходной палеты *Б*. Центром служит также ось анкерной вилки.

Вилка микст *в* занимает промежуточное положение между указанными выше вилками. Дуга, проведенная от грани импульсной плоскости входной палеты *А*, попадает в импульсной плоскости выходной палеты *Б*. Каждый из указанных ходов обладает как отрицательными, так и положительными свойствами.

Рис. 105. Типы анкерных вилок: *а* — равноплечая, *б* — неравноплечая, *в* — микст

**Палеты.** Главное внимание при осмотре анкерной вилки часовщик должен обратить на палеты. Часты случаи, когда одна или обе палеты стоят с перекосом; зубцы анкерного колеса скользят не по середине палеты, а по самому краю плоскости импульса; рабочая часть палеты выкрошена; палеты качаются в пазу анкерной вилки — недостаточно закреплены шеллаком, наклоны плоскостей палет установлены неправильно и т. п.

В практике часовщика могут встретиться анкерные вилки, в которых рабочая часть импульсной плоскости палеты имеет не плоскую поверхность, как это имеет место в большинстве современных анкерных ходов, а выпукло-сферическую (закругленную) поверхность. Установлено, что такого типа палеты обладают следующими преимуществами перед обыкновенными: масло не растекается и хорошо

удерживается на палете; сопротивление при прохождении колеса по импульсной плоскости палеты весьма незначительно.

Однако часовщику необходимо позаботиться, чтобы в часах с такого рода палетами вертикальные зазоры осей анкерной вилки и анкерного колеса между платиной с мостами были минимальными, иначе при наличии больших зазоров нарушается правильное взаимодействие между этими деталями.

Палеты необходимо устанавливать в пазах анкерной вилки в такое положение, чтобы зубцы анкерного колеса проходили точно по середине палеты.

***ПРАВИЛО.** Рабочая поверхность палет должна иметь безукоризненно полированную поверхность без всяких следов износа, трещин, шероховатостей и зазубрин.*

Качество палет оказывает значительное влияние на ход часов, а поэтому часовщику-ремонтёру необходимо уделить серьезное внимание этим важным деталям. В современных часах применяются два вида палет: стальные, закаленные — в дешевых часах и каменные — из рубина (синтетического) — в часах высокого качества. В часах отечественных марок стальные палеты не применяются. Каменные палеты могут служить довольно долго, без каких бы то ни было следов износа на их рабочей поверхности. Следует лишь следить, чтобы палеты были правильно установлены и достаточно прочно зашеллачены в пазах анкерной вилки.

Совсем по-иному ведут себя стальные палеты. Спустя год-полтора после непрерывной работы часов на рабочей поверхности палет образуются весьма заметные следы износа, а в местах падения зубца анкерного колеса на плоскости покоя палет — глубокие выбоинки; износ и выбоинки на палетах сильно мешают правильному ходу часов. Такие палеты необходимо заменить новыми.

Шлифование и полирование от руки изношенных палет при отсутствии в мастерской специального, предназначенного для этой цели приспособления дает плохие результаты. В самых крайних случаях допустимо палеты опустить вниз или поднять вверх таким образом, чтобы зубцы анкерного колеса скользили по неповрежденным плоскостям палет.

## **АНКЕРНОЕ КОЛЕСО**

Анкерное колесо изготавливается из стали или латуни. В часовом механизме это колесо имеет особо важное значение — самый маленький дефект в зубцах, цапфах, трибе и т. п. немедленно отражается на ходе часов. Поэтому часовщику необходимо уделять надлежащее внимание осмотру и устранению оказавшихся в колесе дефектов. Осмотр зубцов и цапф надо производить при помощи сильного увеличительного стекла, не менее 18-кратного увеличения. Лупа для этих целей непригодна.

Из всех колес часового механизма радиальное биение анкерного колеса должно быть наименьшим. Для крупного калибра часов

(36 мм и больше) максимальная величина биения не должна превышать 0,015 мм. Определить такую величину радиального биения на глаз весьма трудно, но оно легко обнаруживается тотчас же при налаживании взаимодействия зубцов анкерного колеса с палетами. При большом радиальном биении анкерного колеса установить правильное взаимодействие зубцов колеса с палетами не представляется возможным, так как если одна часть зубцов будет хорошо ставить вилку на покой, то другая может это и не делать и даже «проскакивать», то есть не падать на плоскость покоя, а падать прямо на плоскость импульса. При таком биении анкерного колеса придется устанавливать «глубокий ход», а это отрицательно сказывается на точности хода часов.

Чтобы устранить большое радиальное биение, надо раньше выяснить причину, вызвавшую его (допустить, что завод выпустил часы с такой погрешностью, невозможно). Причины бывают разного характера: погнута цапфа или ось триба, неточно приточен триб к отверстию колеса и т. п.

Торцевое биение колеса исправляется ударом молотка по пуансону с отверстием, в которое входит ось триба, поставленного на латунную наковаленку с отверстиями, чтобы предупредить образование заусенцев внизу триба. Гнуть спицу или обод стального колеса, разумеется, нельзя.

Изношенный или поврежденный триб заменяется новым; поврежденные зубцы анкерного колеса плохо поддаются исправлению; колесо лучше всего заменить новым.

Если из всего количества зубцов один—два не пропускают анкерную вилку из-за заусенцев на пятке или вершине зубца, заусенцы можно снять мелкозернистым камнем и заполировать.



Рис. 106. Анкерное колесо с острыми зубцами (английское)



Рис. 107. Анкерное колесо с зубцами клинообразной формы (будильник и часы «Роскопф»)



Рис. 108. Анкерное колесо с зубцами особой формы: к — вершина зубца; л — пятка зубца; м — плоскость импульса

Если несколько зубцов «проскакивают», не притягивая вилки к ограничительным штифтам, следует увеличить углы покоя и притяжки, передвинув палеты.

В анкерных часах применяют три вида анкерных колес.

1. Анкерное колесо с острыми зубцами (рис. 106) применяется в ходах, где плоскость импульса полностью расположена на палете. Часы с таким ходом ныне не изготавливаются и в практике часовщика встречаются довольно редко.

2. Анкерное колесо (рис. 107) с зубцами клинообразной формы применяется в ходах, где плоскость импульса полностью расположена на зубце колеса. Анкерное колесо такого вида применяется в часах типа «Роскопф» и будильниках (см. гл. IV, стр. 68).

3. Анкерное колесо (рис. 108) с зубцами особой своеобразной формы значительно отличается от перечисленных выше. Применяется в ходах, где плоскость импульса разделена между зубцом и палетой, то есть часть находится на зубце колеса, часть — на палете.

### РАБОТА АНКЕРНОГО ХОДА

На рис. 109 показаны детали узла баланса и хода, за исключением спирали, анкерная вилка с палетами *А*, *Б* и копьем, анкерное колесо, эллипс, импульсная и предохранительная рольки.

Работа анкерного хода разделяется на ряд следующих один за другим положений — *I—VI*.

При положении *I* баланс под действием спирали после прохождения дополнительной дуги возвращается обратно, чтобы войти эллипсом в паз вилки. Зубец анкерного колеса *а* находится на плоскости покоя входной палеты *А*, притягивая вилку к левому ограничительному штифту. В этом положении анкерная вилка и анкерное колесо стоят неподвижно.

При положении *II* эллипс коснулся правой стороны паза вилки и отвел ее от ограничительного штифта. Зубец *а* подошел к грани палеты *А*. Переход вершины зубца *а* до грани палеты *А* сопровождается отходом анкерного колеса в обратную сторону его движения (рис. 110).

В положении *III* (рис. 109) движение баланса продолжается вправо. Зубец *а*, перейдя на плоскость импульса палеты *А*, поворачивает вилку вправо, которая левой стороной паза ударяет по эллипсу. Этим ударом начинается передача импульса балансу.

При положении *IV* зубец *а*, закончив прохождение плоскости импульса по палете *А*, ее покидает, а зубец *в* готовится упасть на палету *Б*. На этом заканчивается передача импульса балансу. Вилка отстоит от ограничительного штифта на угол потерянного пути (см. рис. 115).

При положении *V* зубец *в* упал на плоскость покоя палеты *Б*, а эллипс только что покинул паз вилки. Вилка еще не коснулась ограничительного штифта.

При положении *VI* зубец *в* притянул вилку к правому ограничительному штифту. Баланс после полученного им импульса совершает свободное колебательное движение вправо. Достигнув максимальной амплитуды, баланс на мгновение останавливается, а затем под



влиянием спирали начинает движение в обратную сторону, после чего работа хода повторяется в том же порядке на выходной палете Б.

В целях лучшего изучения работы анкерного хода рекомендуем начинающему часовщику практически проследить действие всех частей узла хода и баланса в правильно отрегулированном механизме.

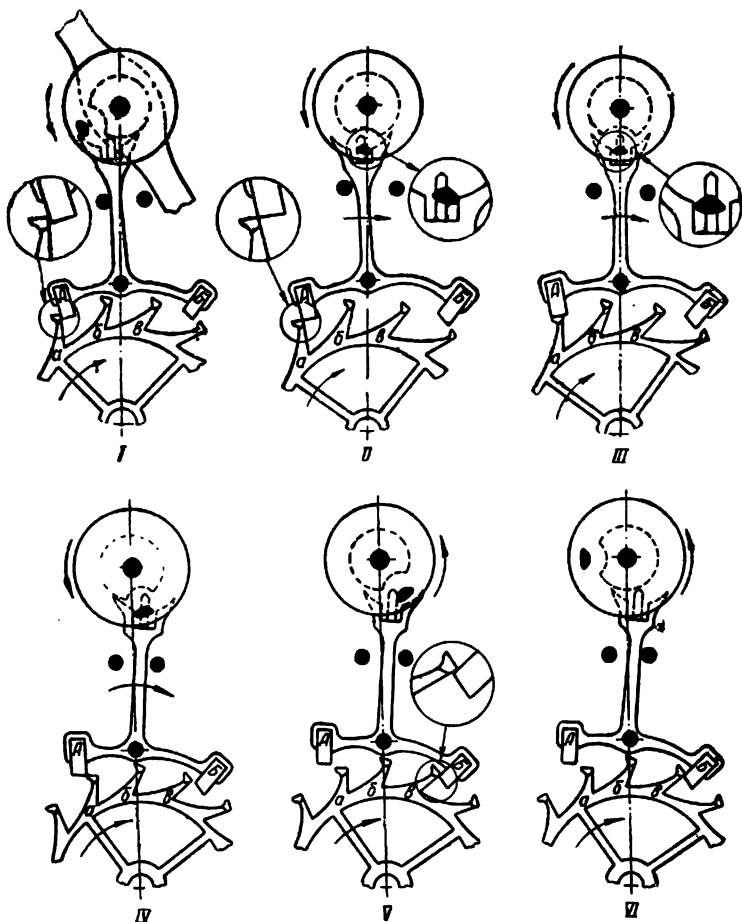


Рис. 109. Работа анкерного хода

Здесь же для лучшего ознакомления с работой узла хода рассмотрим более подробно отдельные возникающие при функционировании этого хода положения\*.

Отход анкерного колеса назад, в обратную сторону его движения происходит при переходе зубца колеса с плоскости по-

\* Интересно отметить, что анкерная вилка и анкерное колесо, а вместе с ними и все остальные колеса механизма часов при нормальном полупериоде в 0,2 сек. находятся в движении лишь 0,01 сек., остальное время в течение 0,19 сек. они стоят неподвижно.

коя на плоскость импульса. Этот переход сопровождается отрывом (отходом) зубца анкерного колеса от плоскости покоя.

Отход анкерного колеса будет тем больше, чем больше будут углы покоя и притяжки. Отход анкерного колеса назад часовщик-ремонтёр может наблюдать во всех часах с анкерным ходом карман-

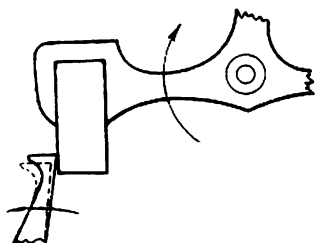


Рис. 110. Отход анкерного колеса назад

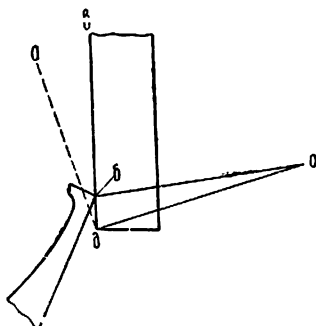


Рис. 111. Угол покоя

ных, наручных, стенных и будильниках, за исключением часов с анкерным ходом Грахама и часов с цилиндрическим ходом. На рис. 110 показан зубец анкерного колеса, лежащий на плоскости покоя палеты, пунктиром показан тот же зубец в положении отхода анкерного колеса назад.

**ПРАВИЛО.** *Отход анкерного колеса назад не должен быть чрезмерным, так как в случае недостаточного зазора между пяткой зубца и палетой последний может столкнуться с зубцом анкерного колеса, вследствие чего произойдет заклинивание и часы остановятся.*

Угол покоя показан на рис. 111. Углом покоя называется угол, образованный точками *бод*, где *б* — точка соприкосновения палеты с зубцом (точка покоя), *о* — ось поворота анкерной вилки, *д* — глубина хода палеты.

**ПРАВИЛО.** *Углы покоя на обеих палетах: входной и выходной должны быть одинаковыми.*

**Положение покоя.** Когда анкерное колесо и анкерная вилка неподвижны, это положение называется покоем. В положении покоя зубец анкерного колеса находится на плоскости покоя палеты и притягивает вилку к ограничительному штифту. Положение покоя можно видеть на рис. 109, *I* — зубец *а* лежит на плоскости покоя входной палеты *А* и притягивает вилку к левому ограничительному штифту. При положении *VI* показан зубец *в*, лежащий на плоскости покоя выходной палеты *Б*, притягивающий вилку к правому ограничительному штифту.

**Освобождение** называется процесс, при котором палета (анкерная вилка) выводится из-под зубца анкерного колеса. Момент,

который требуется приложить к анкерной вилке, чтобы преодолеть притяжку и освободить вилку, называется моментом освобождения.

**И м п у л ь с** (толчок, удар) — передача усилия зубцом анкерного колеса — палете, вилкой эллипсу и эллипсом вилке (при освобождении).

**П а д е н и е** определяется как свободный поворот анкерного колеса с момента, когда один зубец покинет плоскость импульса палеты, а другой — упадет на плоскость покоя противоположной палеты. Этот поворот можно видеть на рис. 112, I—IV.

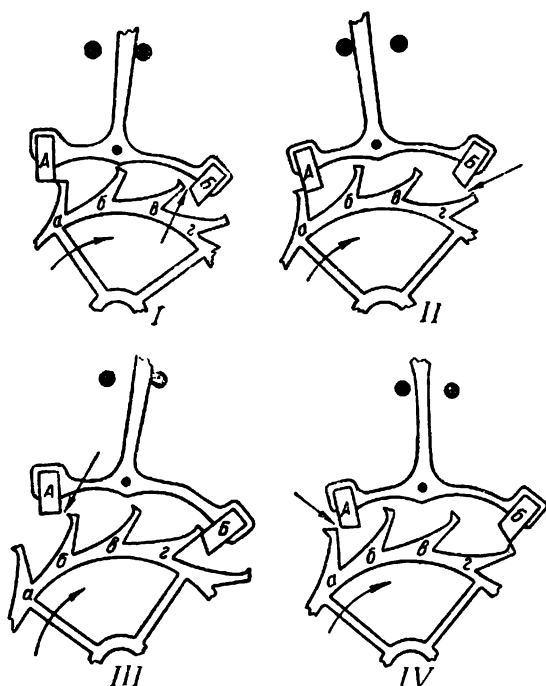


Рис. 112. Углы падения

При положении I зубец *a* покидает плоскость импульса входной палеты. Расстояние между палетой *B* и стоящим перед ней зубцом *b* называется «внутренним падением».

При положении II зубец *a* лежит на плоскости покоя входной палеты: расстояние между выходной палетой и стоящим за ней зубцом *c* называется «внешним падением».

При положении III зубец *c* лежит на плоскости покоя выходной палеты *B*. Расстояние между входной палетой *A* и стоящим за ней зубцом *b* называется «внутренним падением».

При положении IV зубец *a* готов упасть на входную палету. Расстояние между этим зубцом и входной палетой называется «внешним падением».

**Г а р а н т и р о в а н н ы й   з а з о р** — расстояние между зубцами анкерного колеса и палетами, показанное стрелками на рис. 112, II и III. В случае недостаточного зазора между зубцами анкерного колеса и палетами этот дефект может послужить причиной заклинивания палеты на зубце анкерного колеса и полного прекращения работы механизма часов.

**П р и т я ж к а.** Здесь необходимо дать этому термину более подробное пояснение.

Анкерный ход для карманных часов был изобретен в 1760 году. Однако, невзирая на его преимущества перед другими существовавшими тогда видами ходов, он был еще далек от того совершенного вида, каким является современный анкерный ход.

Главный и весьма существенный недостаток прежнего анкерного хода заключался в том, что во время свободного колебания баланса вилка не притягивалась к ограничительным штифтам и от малейшего сотрясения часов копье вилки прикасалось к рольке, мешало ходу и часто служило причиной остановки часов.

Только спустя 65 лет, в 1825 г., анкерный ход был усовершенствован. К этому ходу было добавлено, казалось бы, довольно простое, но весьма остроумное приспособление, благодаря которому анкерный ход получил самое широкое распространение; в таком виде он применяется и теперь во всех современных часах.

Сущность этого приспособления заключается в создании силы (притяжки), при помощи которой вилка притягивается к ограничительному штифту. Сила эта получается из-за наклона плоскости покоя палеты к зубцу анкерного колеса.

**П о с т р о е н и е   п р и т я ж к и.** Обратимся к рассмотрению рис. 113. Линия *бо* соединяет точку касания зубца анкерного колеса и палеты с центром вращения анкерной вилки *о*. От точки *б* проведены под прямым углом линия *бв* и вдоль плоскости покоя палеты линия *бг*. Образованный этими линиями угол *вбг* называется углом притяжки. Именно этот угол, образуя наклон палеты к зубцу анкерного колеса, и создает силу притяжки.

Следует указать, что по мере перехода зубца колеса с плоскости покоя палеты на плоскость импульса угол и сила притяжки меняются. На входной палете, когда вилка стоит у ограничительного штифта, угол притяжки, а следовательно, и сила притяжки минимальны, а перед импульсом угол и сила притяжки максимальны. На выходной палете — наоборот, когда вилка стоит у ограничительного штифта, угол притяжки и сила максимальные, а перед импульсом минимальные.

Угол притяжки изменяется на величину угла покоя, то есть если угол притяжки на входной палете, когда вилка стоит у ограничительного штифта, был  $12^\circ$ , а угол покоя  $2^\circ$ , то перед импульсом угол притяжки будет равным  $14^\circ$ . На выходной палете, если вилка стояла у ограничительного штифта и угол притяжки был  $14^\circ$ , а угол покоя  $2^\circ$ , то перед импульсом угол притяжки будет равен  $12^\circ$ .

Изменение притяжки. Чтобы получить больший угол притяжки, необходимо увеличить наклон палеты к зубцу анкерного колеса.

Это удастся получить путем замены широкой палеты на более узкую или путем расширения в соответствующую сторону паза в вилке и поворота в нем палеты. Наклон палеты в расширенном пазу анкерной вилки показан пунктиром на рис. 114.

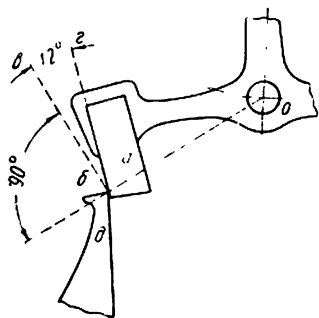


Рис. 113. Угол притяжки



Рис. 114. Изменение угла притяжки

Испытание притяжки. Удалите баланс. Заведите пружину на 1,5—2 оборота. При помощи пинцета или иного предмета отведите вилку от ограничительного штифта на такое расстояние, чтобы зубец анкерного колеса не сошел полностью с плоскости покоя.

Если угол притяжки достаточен, то как только вилка будет оставлена, она тотчас же сама возвратится обратно к ограничительному штифту. Проверку наличия надлежащей притяжки рекомендуем производить на входной и выходной палетах, опробовав каждый зубец анкерного колеса отдельно.

Потерянный путь. При идеально изготовленных деталях хода, главным образом анкерном колесе и анкерной вилке было бы достаточно, чтобы как только пятка зубца анкерного колеса покинула плоскость импульса палеты, анкерная вилка остановилась бы у ограничительного штифта, а практически она проходит еще некоторый путь и только после этого останавливается у ограничительного штифта.

Этот путь на входной и выходной палетах, указанный верхними стрелками на рис. 115, называется «потерянный путь».

Потерянный путь служит предохранением от нарушений нормальной работы хода, происходящих вследствие наличия зазоров между цапфами и отверстиями камней в анкерном колесе и анкерной вилке, с одной стороны, и главным образом неравномерным шагом и неточным изготовлением зубцов и радиальным биением анкерного колеса — с другой. При отсутствии потерянного пути одной из этих причин было бы достаточно, чтобы зубец анкерного колеса задержался на плоскости импульса палеты и часы остановились. Умень-

шение или увеличение потеряннго пути производится подгибанием ограничительных штифтов или передвижением палет.

Чем больше потеряннй путь, тем больше угол покоя; чем меньше потеряннй путь — тем меньше угол покоя.

В некоторых конструкциях часов, где роль ограничительных штифтов выполняют уступы в платине или анкерном мосту, изменение потеряннго пути производится передвижением палет. Существуют механизмы, где роль ограничительных штифтов выполняют эксцентричные винты. Разумеется, ограничительные штифты и эксцентричные винты должны стоять крепко на своих местах.

Плохо закрепленные или качающиеся штифты надо заменить новыми. Эксцентричные винты легко поворачиваются в нужную сторону.

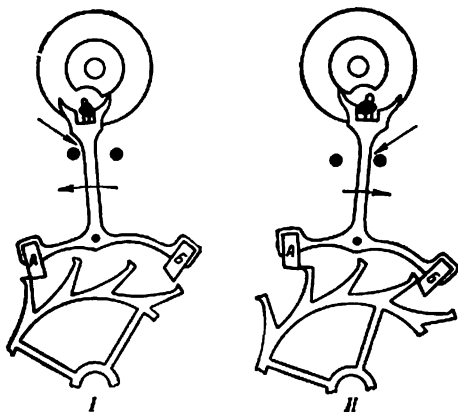


Рис. 115. Потерянный путь

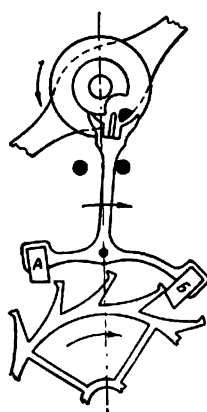


Рис. 116. Дополнительная дуга, проходимая балансом

**Дополнительная дуга.** Так называется свободное колебательное движение баланса, которое он совершает, не будучи связан с анкерной вилкой (рис. 116). Всю описанную работу узла анкерного хода рекомендуем учащемуся изучить практически, пользуясь для этого крупным механизмом, сначала без баланса, медленно перекладывая вилку с одной стороны на другую, а затем с балансом и спиралью.

Теперь перейдем к рассмотрению часто встречающихся дефектов в анкерном ходе, так называемых мелкого и глубокого ходов.

**Мелкий ход** — так называют часовщики положение, когда угол покоя недостаточен, то есть расстояние от вершины зубца колеса *б* до грани палеты *д* мало (см. рис. 111). Расстояние *бд* считается недостаточным (ход мелкий), если при повороте анкерной вилки от ограничительного штифта до соприкосновения рожка вилки с эллипсом зубца, находившийся на плоскости покоя палеты, не остается на ней, а переходит на плоскость импульса. При этом под-

разумеается, что зазор в рожках нормальный, потому что при большом зазоре в рожках угол покоя может быть большим по величине, но недостаточным для данного зазора в рожках, и ход часов в целом будет считаться мелким.

Для исправления мелкого хода необходимо передвинуть палеты, выдвигая или вдвигая их, но не изменяя угла поворота вилки, то есть не трогая ранее установленных ограничительных штифтов.

Глубокий ход — так называют положение, когда угол покоя чрезмерно велик. Расстояние от грани палеты *д* до вершины зубца *б* больше нормального (см. рис. 111). Этот недостаток устраняется перестановкой палет. При глубоком ходе происходит излишняя затрата энергии баланса на освобождение вилки из-под зубца анкерного колеса, что в конечном счете отрицательно сказывается на точности хода часов.

Установка палет Вставка выпавшей или смена сломанной палеты — часто встречающаяся работа в практике ремонтера.

Палеты из синтетического рубина обычно не изнашиваются. Полированные поверхности палет сохраняются, как бы долго они ни находились в работе. Палеты выпадают, если они плохо закреплены шеллаком в пазах анкерной вилки, а также при чистке их жесткой щеткой. Грани палет повреждаются (выкрашиваются) в тех случаях, когда владелец часов пытается наладить ход остановившихся часов каким-либо «инструментом» в виде булавки или стального пера. Часто неопытный часовщик портит грани палет, сильно нажимая на них пинцетом или иным стальным инструментом.

***ПРАВИЛО.** До рабочих поверхностей палет (плоскостей импульса и покоя), а также и граней палет нельзя касаться отверткой или пинцетом.*

Предварительно до вставки палеты необходимо очистить паз анкерной вилки и самую палету от следов шеллака. Палета должна входить в паз анкерной вилки без особых усилий, не туго, но достаточно плотно, чтобы до того, как она будет зашеллачена, можно было ее испытать в работе или передвинуть, если она была установлена неправильно. Регулировку вставленной в паз палеты удобно производить заостренной палочкой, приготовленной из дерева плотной породы. Для закрепления палеты анкерная вилка помещается копьём вверх на предварительно подогретые на спиртовой лампочке плитки (рис. 117, а). Палета закрепляется небольшим количеством шеллака. Недопустимо, чтобы шеллак заливал рабочие плоскости и лицевую сторону палет. Начинающему часовщику в целях приобретения навыка при передвижении на нужную величину палет рекомендуем пользоваться корректором *б*.

Устанавливая палеты, необходимо следить за тем, чтобы внешнее и внутреннее падение было достаточным, иначе в случае большого отхода назад анкерного колеса та или другая палета будет «насккивать» на зубцы колеса или соприкасаться с ними. Получится та-

кое положение, когда палета заклинится на зубце анкерного колеса, и работа часов прекратится.

Правильная установка палеты может считаться законченной, если внешнее падение палет будет одинаковым, оставляя достаточный (гарантированный) зазор между зубцами колес и палетами, а углы покоя и притяжки будут иметь требуемую величину.

В целях приобретения практических навыков рекомендуем начинающему часовщику намеренно ставить палеты неправильно, чтобы затем, устраняя неточности, добиваться их установки в надлежащее правильное положение.

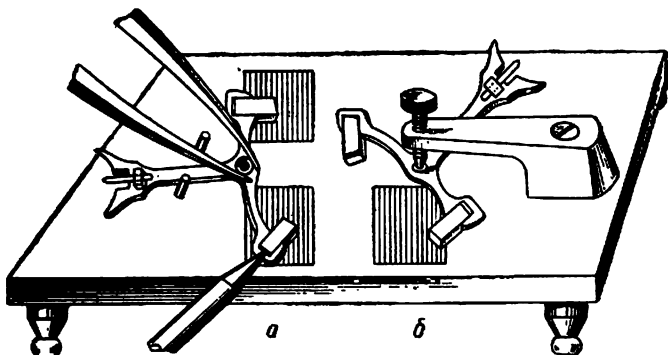


Рис. 117. Корректор

Изучение всех указанных выше положений, связанных с правильной работой хода, удобнее всего производить, практикуясь на механизме крупного калибра.

***ПРАВИЛО.** Углы покоя и притяжки надо делать минимальными, но вполне обеспечивающими надежную работу хода.*

**Установка спирали.** Часто встречающийся недостаток в узле баланса — неточно установленная спираль, отчего удары часов неритмичны — ход «хромает». Часы с таким дефектом с «места» не пойдут.

На рис. 118, *а* показан узел баланса в положении равновесия: пружина не заведена, спираль не натянута, вилка стоит ровно посередине между ограничительными штифтами; эллипс в середине паза вилки, зубец анкерного колеса на импульсной плоскости входной палеты.

Это положение правильно установленной спирали на оси баланса.

Предполагается, что все детали узла хода и баланса находятся в надлежаще хорошем состоянии. При начале заводки пружины часы сразу же начнут свою работу.

Решительно во всех часовых механизмах с анкерным ходом анкерная вилка совершает скачки в одну и другую сторону между



ограничительными штифтами (показаны стрелками). Одновременно паз анкерной вилки соприкасается с эллипсом.

Точное или неточное положение эллипса в пазу вилки полностью зависит от правильно или неправильно установленной спирали на оси баланса. Неправильно установленная спираль отклоняет баланс в сторону от центра, увлекая с собой и находящийся в пазу вилки эллипс (рис. 118, б и в). Одновременно с этим и анкерная вилка оказывается стоящей не в центре между ограничительными штифтами,

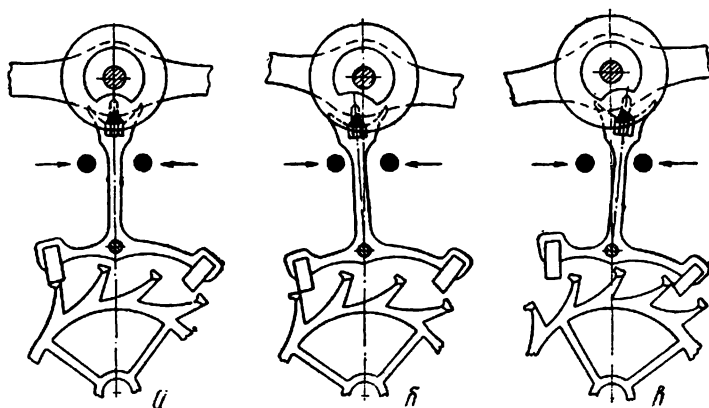


Рис. 118. Положения баланса: а — при точно установленной спирали, б, в — при неточно установленной спирали

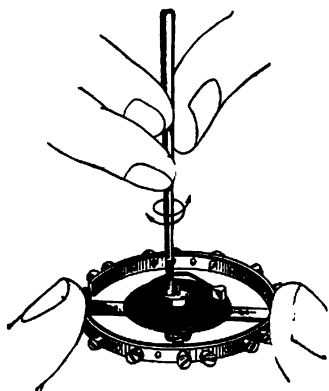
а в стороне от них. Такое неправильное положение анкерной вилки между ограничительными штифтами недопустимо и требует обязательной поправки, то есть спираль следует передвинуть на оси баланса в нужную сторону, иначе ход будет тяжелым и неритмичным. Метод передвижения спирали показан на рис. 119. Отклонения анкерной вилки от ограничительных штифтов (рис. 118) несколько увеличены.

В большинстве часов сверху или сбоку, на ободу баланса находится едва заметная отметка точкой. Когда в собранном механизме часов баланс и спираль находятся в положении равновесия (см. рис. 118, а), то можно видеть, что отметка расположена напротив колонки, в которой закреплен наружный виток спирали. Отметка на балансе ставится на заводе сборщиком после окончания регулировки всего узла хода с целью помочь часовщику-ремонтёру безошибочно точно установить спираль в надлежащее положение.

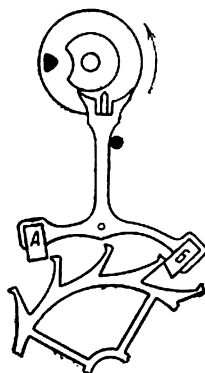
Отметка на балансе приобретает существенное значение для самого сборщика и начинающего часовщика, когда им по ходу работы приходится несколько раз снимать и вновь устанавливать спираль на свое место.

Как уже говорилось, если спираль установлена неправильно, хотя бы на четверть миллиметра в какую-либо сторону от нормального положения, то ход часов окажется сразу же нарушенным.

В таких часах не только при пачале заводки, но даже от полностью заведённой пружины баланс не сдвинется с места. Чтобы пустить часы в ход, необходимо дать балансу предварительный толчок, или качнуть его в плоскости баланса. В том случае, когда требуется посадить баланс на новую ось, двойную рольку с эллипсом необходимо установить на прежнем месте, чтобы не делать новой отметки на балансе.

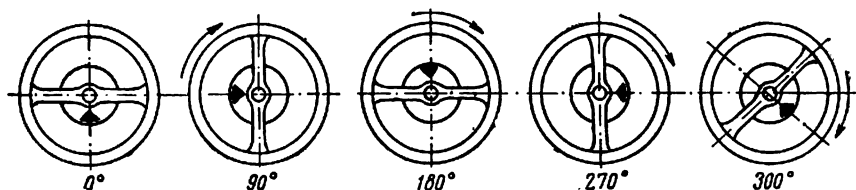


Р и с. 119. Метод передвижения спирали на оси баланса



Р и с. 120. Отклонение баланса на  $90^\circ$

**ПРАВИЛО.** Установка спирали может считаться правильной и законченной, если после заводки пружины не более чем на один—два оборота механизм часов начнет свою работу независимо от того, на входной или на выходной палете находился зубец анкерного колеса.



Р и с. 121. Отклонения колебаний баланса в градусах от положения равновесия до  $300^\circ$

Хороший ход связан еще с одним важным условием: необходимо, чтобы амплитуда колебаний баланса в одну и другую сторону от положения равновесия ( $0^\circ$ ) равнялась, примерно,  $280^\circ$  и не превышала  $300^\circ$ . Эта величина амплитуды колебаний баланса рекомендуется потому, что разница в трении цапфы баланса, когда часы находятся

в вертикальном или горизонтальном положении, почти не оказывает влияния на точность хода. И, наоборот, чем меньше величина амплитуды колебаний баланса, тем хуже условия для хода часов и его регулирования. Если же амплитуда колебаний баланса менее  $90^\circ$  от положения равновесия, тем хуже условия для хода часов и его регулирования (рис. 120). Если же амплитуда колебаний баланса превышает  $300^\circ$ , то возникает опасность ударов эллипса о рожки вилки и его поломки. Кроме того, даже легкое пристукивание эллипса о рожок вилки вредно отражается на точности хода часов. Причина погрешности — чрезмерно сильный момент заводной пружины. Наблюдая за колебаниями баланса от положения равновесия (за ориентиры взяты перекаладина баланса и эллипс) часовщик легко сумеет определить величину колебаний баланса в градусах, показанных на рис. 121.

### ШУМ В ЧАСАХ

Шум в часах происходит от усиленного трения в узле хода и баланса, вызываемого разными причинами. Плохая полировка цапф, начиная от заводного вала до анкерной вилки включительно, безусловно вредна для хода часов, однако не она вызывает шум; то же самое можно сказать о плохих камнях и плохом зацеплении. Главной причиной, вызывающей шум в часах, является баланс — самая действенная, непрерывно движущаяся деталь в часах.

Перечислим причины, вызывающие шум:

- 1) цилиндрические части цапфы или пятки оси баланса плохо полированы;
- 2) цапфы и пятки оси баланса эксцентричны;
- 3) цапфы вращаются в треснувших или выкрошившихся камнях, вдобавок без смазки;
- 4) на накладном камне в месте соприкосновения с пяткой оси баланса образовалась выбоинка;
- 5) не закреплены и качаются камни в накладках;
- 6) наружные витки спирали трутся об обод центрального колеса, мост баланса или штифт градусника;
- 7) витки спирали трутся один о другой;
- 8) обод баланса соприкасается с мостом анкера;
- 9) эллипс касается платины или выступающего из нее кончика винта нижней накладки;
- 10) эллипс трется о плохо обработанные рожки вилки (см. рис. 100, б, в);
- 11) плечо анкерной вилки ударяется о мост анкера или расточку в платине;
- 12) вилка касается импульсной рольки или копье трется о предохранительную рольку.

Дефекты деталей, вызывающих шум, обнаруживаются при внимательном осмотре каждой детали отдельно и совместно с другими.

После исправления дефекта деталь испытывается в работе отдельно и совместно с другими.

Выявление шума, вызываемого колебаниями баланса, производится в разных положениях механизма, главным образом циферблатом вверх и вниз, со спиралью, без анкерной вилки, а затем с анкерной вилкой, но без анкерного колеса.

Для осмотра состояния цапф баланса, как было указано раньше, необходимо пользоваться сильным увеличительным стеклом, не менее 15—20-кратного увеличения; лупа, обычно употребляемая часовщиками для этих целей, совсем непригодна.

---

## ГЛАВА VI

### ДЕТАЛИ И УЗЛЫ ЧАСОВ

#### КОЛЕСА И ТРИБЫ

Анкерное колесо\* самое ответственное из всех колес часового механизма. Поэтому к нему предъявляются особо высокие требования в отношении качества отделки рабочих плоскостей зубцов и ограничения радиального биения до минимума. Каждый отдельный зубец колеса надо осмотреть при сильном увеличении, устранить обнаруженные дефекты зубцов колеса, цапф и зубцов триба, испытать прочность посадки колеса на оси и т. д. Стальные анкерные колеса менее подвержены изнашиванию и повреждению по сравнению с колесами, изготовленными из латуни или нейзильбера.

Заусенцы на зубцах устраняются мелкозернистым камнем (правку и полировку цапф см. в гл. XI, стр. 181); радиальное и торцевое биение колеса легко обнаружить, поставив колесо между спицами прибора для проверки зубчатого зацепления (см. рис. 44); ориентиром будет служить параллельный центр прибора. Необходимо заметить, что при этом проверяется биение колеса только по наибольшему диаметру, то есть по пяткам зубцов, а проверить биение анкерного колеса по вершинам зубцов на этом приборе не представляется возможным.

Радиальное биение анкерного колеса по вершине зубца легко обнаружить при установке хода.

Секундное колесо (см. рис. 71, з). У этого колеса часто бывает погнутой цапфа из-за небрежности в процессе насадки или снятия с цапфы секундной стрелки. Реже повреждение цапфы происходит при падении на ребро часов сместившимся от удара циферблатом.

Погнутую, хотя бы в малой степени, цапфу оставлять нельзя, так как, во-первых, секундная стрелка будет касаться одной части циферблата, высоко поднимаясь над ним в противоположной части и задевая в этом положении за часовую стрелку, а во-вторых, может

---

\* Говоря об анкерном, секундном, промежуточном и центральном колесах, мы подразумеваем под этим и трибы с насаженными на них колесами, что соответствует ГОСТ 3026—45.

нарушиться, то есть уменьшится зазор цапфы в камне, что вызовет усиленное трение и потерю момента на преодоление этого трения, что в итоге приведет к уменьшению амплитуды колебаний баланса.

Для исправления цапфу зажимают пинцетом с тупыми губками (см. рис. 4, *з*) и осторожно выправляют в нужную сторону. После правки цапфу необходимо заполировать.

Сильно погнутая закаленная цапфа во время правки обычно отламывается. Такую цапфу удастся выправить, предварительно отпуская ее. Отпуск этой цапфы затрудняется из-за опасности отпуска триба и порчи самого колеса. Но этого удастся избежать, применяя приспособление, показанное на рис. 122. Нагревая его на огне при

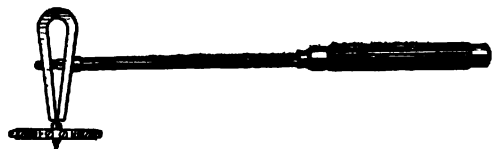


Рис. 122. Приспособление для отпуска цапф

помощи февки, сообщают цапфе нужный отпуск. Необходимо заметить, что отпуск цапфы следует применять лишь в исключительных случаях, так как после отпуска цапфа станет мягкой и износ ее увеличится.

Промежуточное колесо (см. рис. 71, *е*), за исключением полочки верхней цапфы или поврежденного коррозией триба, обычно в ремонте не нуждается.

Центральное колесо (см. рис. 71, *г*). В этом колесе часто наблюдается износ цапфы триба (см. рис. 181, *б*), происходящий главным образом из-за отсутствия смазки. На цапфе триба образуется шейка. Для исправления этого дефекта цапфа триба стачивается до диаметра шейки, затем шлифуется и полируется. В отверстие моста, ставшего непригодным из-за уменьшившегося диаметра цапфы, вставляют втулку. Подробнее об этом см. в гл. IV, стр. 62.

Поломка оси триба центрального колеса (рис. 123, *в*) — довольно частое явление. Если невозможно подобрать новый триб, остаток сломанной оси удаляется, высверливается глубокое отверстие (не менее 2 мм в часах крупного калибра), в которое запрессовывается стальной штифт, после чего он обтачивается до нужных размеров и формы (см. вставку цапфы в гл. XI, стр. 184).

Торцевое биение колес, большое по величине, оставлять в часах нельзя главным образом потому, что в какой-то момент вращающиеся с таким дефектом колеса могут соприкоснуться одно с другим, мешая этим ходу часов, а то и совсем его прекращая.

До того как приступить к устранению биения надо выяснить причину, вызвавшую его, так как может случиться, что биение

происходит вследствие слабо насаженного колеса на трибе, поврежденного обода, погнутой спицы колеса или оси триба и т. п. Торцевое биение колеса устраняется правкой спицы при помощи рычага (см. приложение 1—I, 10) или пинцетом (см. рис. 4, а). Сильно поврежденный обод колеса исправляется легким ударом молоточка по латунному плоскому пуансону, колесо же помещают на наковальне (см. приложение 1—II, 11).

Работу по устранению биения колеса надо производить осторожно, чтобы не повредить гальванического покрытия и зубцов колеса, а также не оставить заметных следов и вмятин на ободу и спицах колеса после правки.

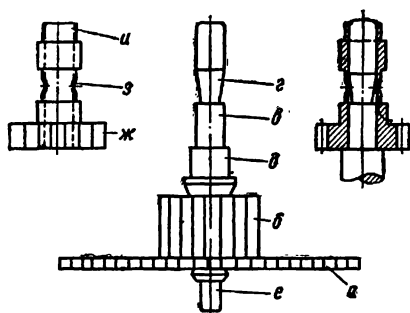


Рис. 123. Минутный триб (закрепление триба на оси центрального колеса): а — центральное колесо; б — триб центрального колеса; в — ось триба центрального колеса; г — конусная выточка оси в; д, е, — цапфы триба центрального колеса; ж — минутный триб; з — уступ минутного триба; и — место посадки минутной стрелки

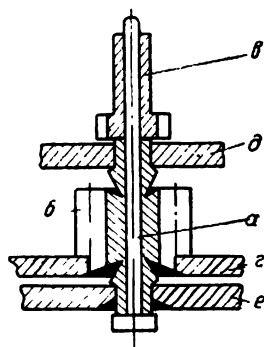


Рис. 124. Стержень минутной стрелки: а — стержень минутной стрелки; б — триб центрального колеса; в — минутный триб; г — центральное колесо; д — платина; е — мост центрального колеса

Устранение торцевого биения в латунных колесах удается без особого труда. Гораздо сложнее выправить стальное анкерное или цилиндрическое колесо, так как эти колеса закалены и весьма хрупки, риск поломки спицы и зубцов колеса в процессе правки обязывают часовщика быть особенно осторожным. Чтобы быстро определить, в какую именно сторону надо выправить колесо, его помещают между одной парой спиц прибора для проверки зубчатого зацепления (см. рис. 44), а обод колеса — между спицами другой параллельной пары.

**ПРАВИЛО.** Исправленное колесо должно вращаться в плоскости, перпендикулярной оси триба, без заметного биения.

Стержень минутной стрелки. На рис. 124 показана схема узла, состоящая из центрального колеса г с трибом б,

стержня *а* и минутного триба *в*. Такая конструкция ныне не изготавливается, но часто встречается в практике часовщика-ремонтёра. К работе этого узла предъявляются следующие требования:

- 1) минутный триб *в* должен крепко сидеть на стержне *а*;
- 2) стержень *а* должен вращаться во время хода часов одновременно с трибом центрального колеса без провертывания;
- 3) стержень *а* при переводе стрелок должен вращаться в отверстии триба *б* центрального колеса *г* относительно туго, но и без особых усилий. Эти условия необходимы для правильной работы всего узла.

Часто случающаяся поломка зубцов вексельного колеса и переводных колёс происходит из-за туго вращающегося стержня *а* в отверстии триба *б*. Чтобы устранить этот дефект, стержень слегка опиливается напильником с мелкой насечкой у самого основания стержня.

Слабо посаженный в отверстие триба стержень совсем непригоден, так как минутный триб, сидящий на нем, не в состоянии будет вести вексельное колесо, часовое и переводные колёса, в силу чего минутная и часовая стрелки не смогут правильно показывать время или вовсе будут стоять на месте. Для исправления этого дефекта на стержне, ближе к основанию, делают ножовкой несколько косых рисок. Если этого недостаточно, стержень заменяется новым.

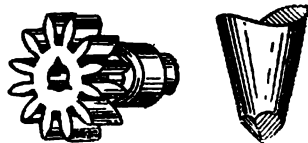
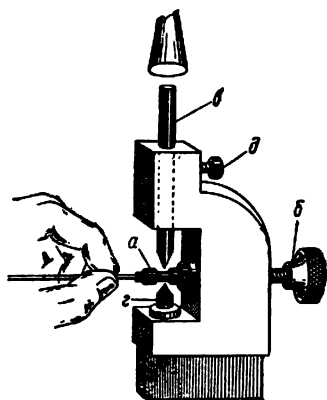
**Минутный триб.** Во всех современных часах применяется конструкция, показанная на рис. 123. В этом устройстве минутная стрелка насаживается непосредственно на верхнюю часть минутного триба *и*; ось *в* и триб *б* составляют одну деталь. При переводе стрелок минутный триб *ж* вращается на оси *в*. Часовщику необходимо позаботиться, чтобы вращение минутного триба на оси *в* в момент перевода стрелок происходило относительно туго, ровно, без рывков, но и без особых усилий.

Более или менее глубокие уступы *з* в минутном трибе позволяют создавать нужной силы трение (фрикционность), благодаря которой минутный триб вращается довольно свободно в момент перевода стрелок, а в остальное время хода часов минутный триб должен вести за собой стрелочные колёса, не проворачиваясь на оси центрального триба. Если минутный триб сидит чрезмерно туго на оси центрального триба, уступ *з* слегка уменьшают, сглаживая его специальным инструментом (рис. 43) или разверткой. Если же минутный триб вращается на оси слабо, уступ *з* несколько вдавливаются острогубцами. Чтобы избежать опасности перекусить триб, его насаживают на стальной штифт меньшего диаметра, чем ось центрального триба.

Исправление износа уступов минутного триба *з* довольно частый вид ремонта. В целях более качественного изготовления уступов триба рекомендуем для этой работы весьма простое и удобное приспособление, показанное на рис. 125.



Легкий удар молоточком по пуансону *в* образует на шейке триба *а* нужной глубины уступ. Чтобы не повредить триб, в его отверстие вставляется проволока, за которую триб удерживается на месте в момент исправления.



Р и с. 126. Исправление минутного триба пуансоном

Р и с. 125. Исправление минутного триба: *б* — винт, регулирующий место установки триба; *в* — пуансон; *з* — неподвижный пуансон; *д* — винт, регулирующий направление пуансона *в*

Существует еще и такой способ улучшения посадки минутного триба на оси центрального триба. От одного легкого удара молотком по трехгранному пуансону (см. рис. 5, *т*) с нижней стороны триба образуются три насечки (рис. 126). Триб для исправления помещается на наковальню с отверстием (см. приложение 1 — II, 11, 12).

**ПРАВИЛО.** Вращение стержня минутной стрелки в отверстии триба центрального колеса (см. рис. 124) или минутного триба *ж* на оси центрального колеса (см. рис. 123) должно происходить одинаково ровно в любой точке, в меру туго и без рывков.

## БАРАБАН

Частый ремонт в барабане (см. рис. 71, *з*) — вставка зубцов и исправление крючка. Поломка одного или нескольких зубцов происходит обычно в момент поломки заводной пружины и совсем редко от других причин. Сб этом ремонте см. гл. III, стр. 46.

Немного сработавшееся отверстие в барабане исправляется пуансоном (см. рис. 5, *в*). Достаточно одного-двух ударов по пуансону, чтобы отверстие стянулось — стало меньше. Стягивание можно производить с обеих сторон барабана, помещая его на наковальню с полированной поверхностью (приложение 1—I, 5). Доводку стянутого отверстия удобно производить инструментом (см. рис. 43) с хорошо полированной поверхностью. Сильно сработавшееся отверстие исправляется вставкой втулки. Исправление отверстия в крышке производится теми же приемами и способами, что и в барабане.

После исправления отверстий необходимо их проверить, так как в процессе стягивания или при вставке втулки они могут оказаться смещенными с центра.

Биение барабана — радиальное и торцевое — часовщик может определить на глаз, вращая барабан (без пружины) на его валу или оправке (см. рис. 21, а). Исправления биения удастся достигнуть перестановкой крышки на новое место или вставкой новой втулки.

Крышка барабана. Слабо посаженная крышка в выточку барабана во время заводки или резкого спуска пружины часто выпадает, отчего зацепление между барабаном и центральным колесом полностью нарушается, часы останавливаются или едва движутся. Этот дефект, если он своевременно не был устранен, трудно обнаруживается, особенно в тех механизмах, где все колеса и барабан помещаются под одним мостом. Для исправления этого дефекта крышку по окружности немного оттягивают молотком на наковальне, насаживают на оправку и обтачивают до нужного диаметра по торцу.

Крючок барабана, непригодный к работе, исправлять не стоит, его надо удалить и заменить новым. В отверстии барабана, если оно невелико, или во вновь высверленном нарезается новая резьба; такая же резьба делается и на крючке. Заусенец в барабане снимается резцом. Опиливать крючок надо по форме, указанной на рис. 42. Обработку крючка удобно производить непосредственно на винторезной доске, уже готовый крючок накрепко ввертывается в барабан, остаток отрезается ножовкой и аккуратно зашлифовывается. Материалом для крючка служит нагартованная латунь или отпущенная сталь.

***ПРАВИЛО.** Отверстие для крючка барабана высверливается точно посередине стенки барабана, образованной его дном и крышкой.*

Крючок барабана должен иметь надежное соединение с замком пружины. Форма и высота крючка должны быть таковы, чтобы полностью заведенная пружина не срывалась с него, а в развернутом положении едва касалась верхушки крючка. В некоторых часах крючок выдавливается непосредственно из стенки барабана при помощи щипцов (рис. 127). Винтом *а* устанавливают высоту крючка, пуансоном *б* выдавливают в матрице *в* крючок.

Проверка, правильно ли установлена высота крючка, предварительно проводится на куске латуни одинаковой толщины со стенкой барабана.

Существуют конструкции барабанов, в которых роль крючка выполняет фрезерованный уступ в стенке барабана.

Крючок вала барабана (рис. 128) изготавливается с соблюдением следующих правил:

- 1) крючок должен прочно захватывать замок пружины;

2) верхушка крючка не должна выступать за диаметр вала барабана;

3) крючок должен находиться точно в середине уступа вала барабана.

Если крючок делается не фрезерованным, как это имеет место во всех современных часах, а вставным, то отверстие для крючка

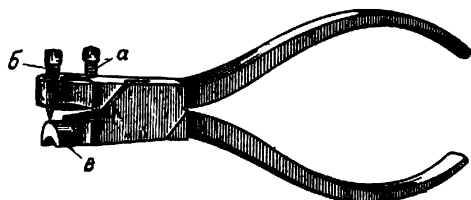


Рис. 127. Инструмент для выдавливания крючка в барабане

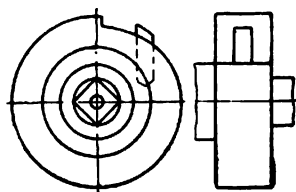


Рис. 128. Крючок вала барабана

высверливается несколько вкось, достаточного диаметра и глубины. Стальной штифт крепко запрессовывается или, посаженный на резьбу, опиливается по форме, указанной на рисунке.

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАМКА ПРУЖИНЫ

На рис. 129, а показан просто изготавливаемый, но непрочный замок, легко ломающийся в месте перегиба. Изготавливать такой замок не рекомендуем.

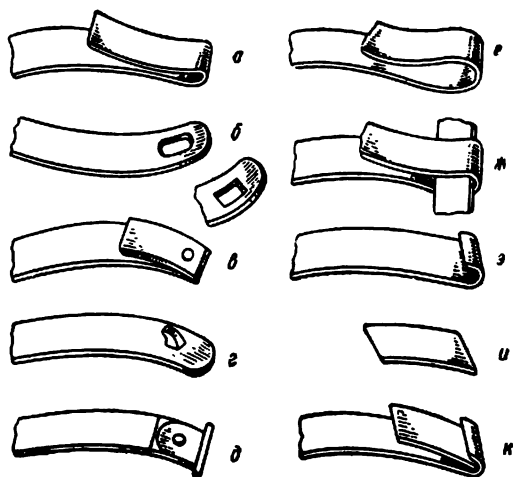
На отпущенном конце пружины, точно посередине, высверливается или выдавливается щипцами отверстие (замок) круглое, продолговатое или квадратное (рис. 129, б).

В некоторых часах замок пружины представляет накладку, приклепанную к пружине (см. рис. 129, в). Такой замок надежен в работе и прост в изготовлении. Отверстия с наружной стороны накладки и пружины зенкуются, обе детали соединяются заклепкой, выступающие наружу части заклепки зачищаются заподлицо. Если в отверстии накладки или пружины обнаружится трещинка, замок надо переделать, изготовив другой.

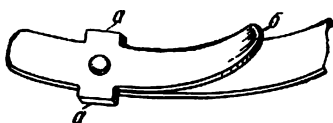
В часах некоторых марок применяется замок в виде крючка, приклепанный к пружине, который закрепляется в отверстии стенки барабана (рис. 129, г). Такой способ крепления пружины имеет много преимуществ перед другими, но несколько сложен для изготовления.

Часто встречается замок, показанный на рис. 129, д. Накладка изготавливается из куска стали примерно в два раза толще пружины и приклепывается к ней. Рожки накладки вставляются в отверстия, находящиеся одно в барабане, а другое — в крышке. Такие замки применялись для некоторых часов, изготовлявшихся на наших часовых заводах.

Хорошо и надежно служит легко изготавливаемый замок, показанный на правой стороне рисунка. Конец пружины, нагретый на пламени спиртовой лампочки, выгибается петлей (рис. 129, е). Продолжая нагревание конца пружины докрасна, петлю предварительно сплющивают плоскогубцами, вложив в нее отрезок пружины (рис. 129, ж). Излишки изогнутого конца отрезают ножовкой остав-



Р и с. 129. Изготовление наружных замков пружины



Р и с. 130. Улучшенный замок пружины

шуюся совсем короткую часть (1—1,5 мм) отпиливают (рис. 129, з). Из остатка отрезанного конца или другого куска пружины изготавливается вкладыш (рис. 129, и) длиной 4—5 мм; вкладыш и конец пружины выгибают соответственно окружности барабана (рис. 129, к).

На рис. 130 показан замок пружины, весьма отличающийся от всех указанных. Особенность его заключается в том, что он значительно снижает трение, которое возникает между витками пружины в процессе ее развертывания.

Накладка а, упираясь пружинящим концом б в первый наружный виток пружины, способствует концентричному развертыванию витков пружины, уменьшая тем самым потери крутящего момента пружины.

Замки такой конструкции применяются в некоторых часах отечественных марок.

***ПРАВИЛО.** Независимо от конструкции изготавливаемого замка наружный конец пружины следует отпускать возможно короче, но не менее 12—15 мм в часах крупного калибра.*

Излишне отпущенный конец пружины будет сгибаться при полностью заведенной пружине и выгибаться обратно при ее разворачивании. Это поглощает часть крутящего момента пружины и вредно отражается на ходе часов.

### **ЗАВОДНАЯ ПРУЖИНА**

Заводная пружина — источник энергии, приводящей в движение часовой механизм. Заводная пружина является важнейшей деталью часового механизма. Самой пружине, ее внешней отделке, механическим свойствам, крутящему моменту и т. п. придается огромное значение. Пружина должна быть не только равномерно упругой и эластичной в любой точке по всей длине, но от нее требуется еще и надежность работы на весьма продолжительный срок, определяемый многими годами.

В Советском Союзе изготавливаются заводные пружины для всех типов часовых механизмов, выпускаемых нашей часовой промышленностью.

**Поломка пружины.** Чтобы оборвать нормальную пружину карманных часов, необходимо применить силу приблизительно в 260 кг на каждый квадратный миллиметр сечения пружины. Естественно, что такой огромной силы при заводе пружины в часах получить нельзя. Если продолжать заводить уже заведенную пружину, можно вызвать поломку заводного вала, зубцов трибов и колес, сорвать замок или крючок барабана, но оборвать пружину не удастся. Следовательно пружина может сломаться от других причин, например из-за недоброкачества самого материала или допущенных дефектов при ее изготовлении, термической обработке или коррозии. Наружный конец и средняя часть пружины ломаются очень редко. Чаще всего пружина ломается около внутреннего витка как раз в том месте, где мягкая отпущенная часть пружины переходит в закаленную. Ломается она также и от постоянного сгибания и разгибания на чрезмерно высоком крючке вала пружины. Если на пружине где-либо образуется пятнышко коррозии, она оказывается уже настолько ослабленной, что не может противостоять напряжениям и ломается тем быстрее, чем глубже раковина от коррозии.

Причин, вызывающих коррозию, много: прикосновение к пружине потными пальцами, проникший в пачку с пружинами влажный воздух из-за хранения ее в сыром помещении, попадание на пружину брызг или испарений каких-либо кислот и т. п.

Каждому часовщику известны случаи, когда в пачке с новыми пружинами обнаруживается пружина, разорвавшаяся на 8—10 ча-

стей. Бывает, что новая пружина спустя несколько часов после вставки ее в барабан ломается на множество частей. Обычно ломается твердая, сильно закаленная пружина. Сначала ломается наружный виток, за ним остальные, прикасавшиеся к изломанным виткам. Поломка происходит так быстро, что заведенная пружина не успевает развернуться, то есть пружина ломается раньше, чем она успевает раскрутиться. Такое разрушение пружины происходит от незаметной трещинки внутри или чаще всего снаружи на ребрах пружины или сильного поражения пружины коррозией.

Может ли вызвать поломку пружины резкое изменение температуры? Известно, что сталь при низкой температуре становится до известной степени хрупкой. Но мы говорим о пружине большинства часов, носимых на руке, в кармане или висящих на стене жилого помещения, не испытывающих, следовательно, очень резких колебаний температуры, поэтому такое предположение не имеет серьезного основания.

**Подбор нормальной пружины.** Крутящий момент пружины, ее длина, ширина и толщина должны соответствовать тем величинам, которые установлены для данного механизма часов. Часовщик без особого труда подбирает новую пружину, сверяя ее ширину и толщину со старой при помощи пружинной мерки или микрометра.

Однако вставка новой пружины, одинаковой по ширине со старой, еще не гарантирует ее хорошей работы. Дело в том, что такая пружина может оказаться иной по своим качественным данным. Отсутствие же старой пружины обязывает часовщика быть особо осторожным, чтобы не сделать ошибки — поставить пружину, не подходящую для данного механизма.

Число оборотов барабана, крутящий момент, ширина и длина пружины, установленные для часов данного калибра (линии), должны быть сохранены за ними навсегда\*. Изменение этих данных, как мы увидим дальше, вредно отражается на механизме часов и точности хода.

**Вычисление толщины пружины.** Вставка новой пружины в часы отечественных марок не представит для ремонтера затруднений, так как пружину для любых часов можно получить в магазине часовой фурнитуры и без всяких опасений установить ее в барабан. Однако часовщик-ремонтёр зачастую сталкивается и с таким случаем, когда надо поставить новую пружину в часы старого типа или импортные часы, притом неизвестной марки с отсутствующей прежней пружиной.

Чтобы не ошибиться и не поставить не пригодную для данных часов пружину, необходимо произвести указанные ниже вычисления,

---

\* Калибр часового механизма измеряется у нас в миллиметрах, за границей же калибр механизма измеряется линиями.

которые помогут часовщику-ремонтеру в полной мере овладеть методом нахождения правильной толщины заводной пружины.

1. Раньше всего надо разделить число зубцов барабана на число зубцов центрального триба.

2. Надо определить число оборотов барабана, необходимое для работы механизма в продолжении 36 часов.

3. Произвести измерение внутреннего диаметра барабана и разделить эту величину на 12,5.

4. Разделить полученное частное на число оборотов барабана. Результатом этих вычислений будет толщина пружины.

5. Предположим, что барабан имеет 72 зубца, а триб центрального колеса — 12 зубцов. Внутренний диаметр барабана равен 10,45 мм.

$$1. \frac{Б}{Ц} = \frac{72}{12} = 6 \text{ час. — время одного оборота барабана.}$$

$$2. \frac{36}{6} = 6 \text{ оборотов барабана за 36 часов.}$$

$$3. \frac{10,45}{12,5} = 0,836.$$

$$4. \frac{0,836}{6} = 0,139 \text{ мм — толщина пружины.}$$

Необходимо заметить, что эти вычисления являются не совсем точными, а приблизительными. Ниже приводится формула, по которой легко и точно устанавливается толщина пружины.

Для круглых механизмов толщина пружины определяется по формуле:

$$-\frac{Д}{200} - (0,01 \div 0,02).$$

Для прямоугольных механизмов толщина пружины определяется по формуле:

$$-\frac{Д}{200} + (0,02 \div 0,03),$$

где  $Д$  — калибр механизма в мм.

Например, надо подобрать пружину для карманных часов калибра 36 мм. Воспользуемся вышеуказанной формулой

$$\frac{36}{200} - (0,01 : 0,02) = 0,17 \div 0,16 \text{ мм,}$$

то есть для данного механизма максимально допустимая толщина пружины будет равняться 0,17 мм.

Пружина с большим крутящим моментом. Часто неопытный часовщик случайно или намеренно ставит в барабан пружину с большим крутящим моментом, чем следует, вследствие чего увеличивается и износ зубцов колес, трибов и цапф. Момент, передаваемый анкерным колесом вилке, а последней балансу, превысит нормальный, в силу чего и амплитуда колебаний баланса окажется

увеличенной. Узлы хода и баланса будут изнашиваться быстрее обычного. Кроме того, ремонтур в целом, вынужденный заводить пружину, не рассчитанную на его конструкцию, быстро придет в негодное состояние: поломки зубцов, заводского триба и заводного колеса убедительнее всего докажут часовщику, что в барабане находится излишне сильная пружина. Если с прежней пружиной часы шли правильно, то после вставки сильной пружины они будут непременно спешить. Сильная пружина вредна, когда она действует, но особенно опасной она окажется в момент поломки. Лопнувшая пружина наносит как бы удар по барабану, у которого неизбежно ломается несколько зубцов, ломаются зубцы и у триба центрального колеса, ломается и верхняя цапфа триба промежуточного колеса.

Таким образом, любые часы после вставки в них сверх меры сильной пружины быстро выходят из строя.

Пружина с недостаточным крутящим моментом полностью исключает описанные явления, так как мощности пружины едва хватает на поддержание амплитуды колебаний баланса: часы идут не останавливаясь, но сильно отстают.

Длинная пружина независимо от ее упругости непригодна, потому что она почти полностью заполняет барабан, сокращая число его оборотов. Продолжительность работы часов с длинной пружиной в сущности одинакова с продолжительностью работы часов с короткой пружиной, так как разворачивание длинной пружины ограничено диаметром барабана, а разворачивание короткой — недостаточной длиной самой пружины.

Короткая пружина — меньшее зло. Продолжительность хода механизма с короткой пружиной может достигать 24 час. или несколько больше. При короткой пружине амплитуда колебаний баланса в начале работы часов после полной заводки будет нормальной, однако в последние 5—6 час., когда разворачивание пружины подходит к концу, она действует с ослабленной силой и часы идут с заметным отставанием.

Узкая пружина, но достаточно сильная, допустима в крайнем случае, но в процессе работы она при разворачивании изгибается больше, чем пружина нормальной ширины, что вызывает усиленное трение ребер пружины о дно и крышку барабана, вследствие чего действие такой пружины неполноценно.

Широкая пружина, выходящая за допустимые пределы, будучи сильно зажата между дном и крышкой барабана, окажется совершенно непригодной к работе. Выточка в крышке барабана может иногда поправить положение, но этот способ считаем рискованным и рекомендовать не можем.

Ширина пружины определяется в зависимости от высоты внутри барабана, измеряемой от дна барабана до крышки, с таким расчетом, чтобы пружина в процессе разворачивания имела нужный зазор в барабане.



*ПРАВИЛО. Ширина пружины должна быть на 0,1 мм меньше высоты внутри барабана, измеряемой от дни до крышки.*

Нормальная длина пружины должна обеспечить барабану определенное количество оборотов. Практические соображения требуют, чтобы число оборотов пружины было не менее 5,5, то есть вал барабана от начала до конца заводки должен повернуться не менее 5,5 раза, хотя для суточного хода часов достаточно примерно 3,5 оборота барабана. Лишние обороты являются как бы запасными, предохраняющими часы от остановки, если их забыли завести вовремя, а также главным образом потому, что самая действенная с мало изменяющимся моментом часть пружины приходится именно на первые 3,5 разворота от полностью заведенной пружины, остальные же обороты действуют с менее равномерным и уменьшенным моментом.

*ПРАВИЛО. Чтобы получить число оборотов барабана, достаточное для нормальной продолжительности работы часов от одной заводки, в барабане должно уложиться не менее 10,5 и не более 12,5 спиральных витков пружины, считая и малый виток на валу барабана.*

Меньшее количество витков указывает, что пружина чрезмерно толста или коротка, большее — пружина тонка и слаба. Наибольшее число оборотов барабана мы получим в том случае, когда внутренний радиус  $r_1$  незаведенной пружины (положение а, рис. 131) в барабане будет равным радиусу  $r_2$  полностью заведенной пружины (положение б).

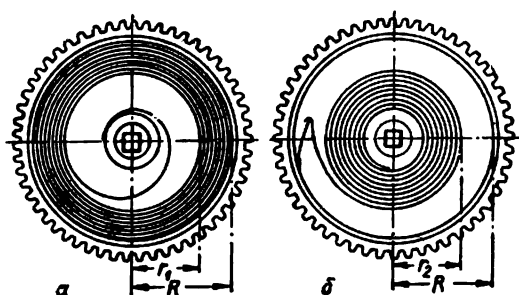


Рис. 131. Заводная пружина в спущенном и заведенном состоянии

Эти практические соображения о толщине, длине и количестве оборотов пружины, количестве витков в барабане и т. д. не расходятся с теоретическими расчетами, а потому могут служить часовщику достаточно надежным руководством в его работе.

Исправление лопнувшей пружины допустимо лишь в том исключительном случае, когда невозможно достать новую. Как

уже говорилось, чаще всего ломается внутренний виток. Главное внимание в этой работе уделяется отпуску небольшой части пружины внутреннего витка в 15—20 мм. Часть отверстия для замка (2—3 мм) отжигается докрасна, дальнейший отпуск пружины понемногу уменьшается с целью сообщить остальной пружине постепенный переход от отпущенной части к закаленной.

Отпущенная часть пружины очищается от окалины и полируется, так как наиболее сильное трение образуется между внутренними витками пружины. После изготовления замка не менее важное значение имеет правильность витка. Загнув начало витка на 90°, дальнейшую завивку производят (не туго) на машинке для завивки пружин и, если нужно, подправляют плоскогубцами, так как новый виток, как и вся пружина в целом, должен иметь правильную форму спирали. Правильно отпущенная с хорошо изготовленным витком пружина продолжает служить довольно долго. «Перевертывание» пружины, как и склепывание, абсолютно бесполезная работа.

Для изготовления нового витка и вставки пружины в барабан необходимо иметь указанную на рис. 132 машинку. Часовщик может

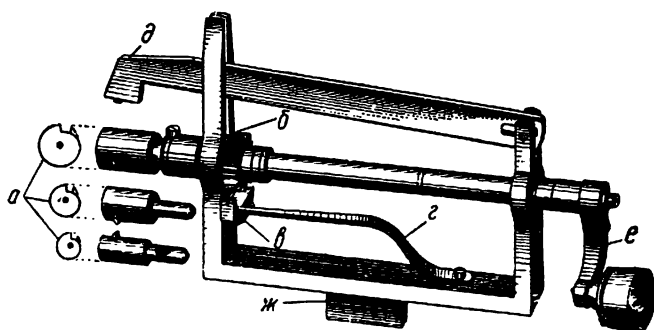


Рис. 132. Машинка для завивки пружин: а — вставные центры для завивки пружин с правыми и левыми крючками; б — храповое колесо; в — двусторонняя собачка; г — пружинка, передвигаемая при перестановке собачки; д — рычаг с крючком для замка пружины; е — вал с ручкой; ж — место крепления машинки в тисках

ее изготовить без особого труда. Как это ни странно, многие часовщики не пользуются этой простой и чрезвычайно удобной машинкой.

Укажем порядок работы на этой машинке.

а) пружинку г отводят в сторону. Это позволяет повертывать вал с храповым колесом б вправо;

б) внутренний виток пружины надежно закрепляется за крючок центра а, наружный замок пружины — за крючок рычага д;

в) зажав пружину между двумя пальцами левой руки и поворачивая вал с ручкой *е*, заводят пружину полностью до отказа;

г) приставив барабан вплотную к заведенной пружине, ставят пружинку *г* в начальное положение; наружную часть пружины помещают внутрь барабана; собачка *в*, сойдя с храпового колеса *б*, позволяет валу вместе с пружиной развернуться влево — пружина остается в барабане

***ПРАВИЛО.** Закручивание пружины для вставки ее в барабан или при изготовлении нового витка надо производить медленно и равномерно, предварительно смазав маслом внутренние витки.*

---

## ГЛАВА VII

### РЕМОНТУАР

Устройство в часах, предназначенное для завода пружины и перевода часовой и минутной стрелок, называется ремонтуаром.

Ремонтуар состоит из рычагов, колес, заводного вала с головкой и других деталей.

Конструктивное исполнение ремонтуара в часах самое различное. В настоящее время насчитывается около трехсот типов конструкций ремонтуара, применяемых в часах различных марок. Однако принцип действия ремонтуарных колес во всех системах разных часов одинаков, но отличается один от другого только конфигурацией некоторых деталей и пружинок.

#### КОНСТРУКЦИЯ РЕМОНТУАРА

Ниже приводятся характерные конструкции ремонтуара.

На рис. 133 и 148 показаны практические и хорошо действующие конструкции ремонтуара, применяемые в часах «Победа» и «Звезда».

На рис. 134 показана конструкция ремонтуара, применяемая в наручных часах малого калибра.

Ремонтуар с качалкой (рис. 135) — весьма упрощенный механизм ремонтуара\*, применяемый исключительно в дешевых часах. На качалке *а* расположены три колеса, приводимые во вращение заводным трибом *д*, находящимся в зацеплении

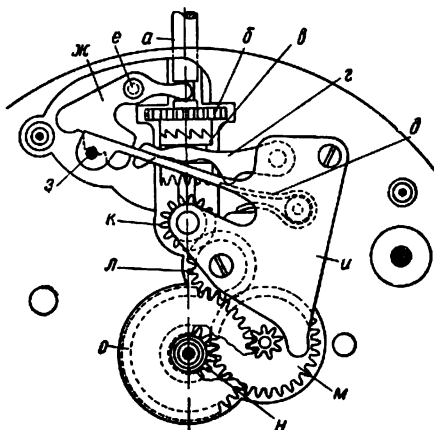


Рис. 133. Ремонтур наручных часов «Победа»: *а* — заводной вал; *б* — заводной триб; *в* — кулачковая муфта; *г* — заводной рычаг; *д* — пружинка заводного рычага; *е* — винт переводного рычага; *ж* — переводной рычаг; *з* — штифт фиксатора; *и* — фиксатор (мост ремонтуара); *к*, *л* — переводные колеса; *м* — сексельное колесо с трибом; *н* — минутный триб; *о* — часовое колесо

\* В часах отечественного производства ремонтуар с качалкой не применяется.

с колесом *б*, которое находится в зацеплении с колесом *в*. Колесо *в* находится в зацеплении с колесом *г*, установленным на валу барабана. В момент завода пружины заводной триб и колеса *б*, *в*, *в'* и *г* приходят в движение, причем колесо *в'* вращается вхолостую. При вытягивании заводного вала *з* переводной рычаг *е* отводит качалку *а* и вводит колесо *в'* в зацепление с вексельным колесом *и*, что дает возможность переводить стрелки. Колесо *в* в этом случае вращается вхолостую. При установке завод-

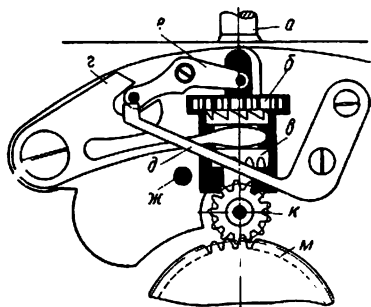


Рис. 134. Новая конструкция ремонтара: *а* — заводной вал; *б* — заводной триб; *в* — кулачковая муфта; *г* — заводной рычаг; *д* — пружинка фиксатора; *е* — переводной рычаг; *ж* — штифт, ограничивающий ход заводного рычага; *к* — переводное колесо; *м* — вексельное колесо

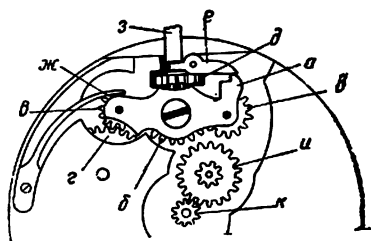


Рис. 135. Ремонтар с качалкой: *а* — качалка; *б*, *в*, *в'* — заводные колеса, *г* — барабанное колесо; *д* — заводной триб; *е* — переводной рычаг; *ж* — пружинка качалки; *з* — заводной вал; *и* — вексельное колесо с трибом; *к* — минутный триб

ного вала в положение завода пружины переводной рычаг *е* отпускает качалку, которая возвращается на свое место под действием пружинки *ж*.

Неполадки в этом упрощенном механизме ремонтара, как и в других подобного рода устройствах, происходят главным образом из-за поломки зубцов колес и трибов, износа уступов переводного рычага и сильно сработавшегося выреза в платине для заводного триба *д*. (Методы исправления указанных дефектов см. в разделе «Заводное колесо», стр. 141).

Наладка взаимодействия колес качалки производится отдельно, без колеса *г*.

Еще несколько слов о ремонтаре. Часовщик, изготовляя какую-либо деталь (заводной вал, переводной рычаг, заводной рычаг и т. п.), непременно должен придерживаться размеров и форм этих деталей. Это избавит часовщика от ошибок и трудностей, неизбежно связанных с необдуманным желанием «улучшить» или «рационализировать» существующую конструкцию. Не следует пренебрегать и отделкой трущихся поверхностей деталей: хорошо отшлифованные детали ремонтара служат значительно большее время.

Заводная головка в большинстве часов представляет собой одну деталь, но в некоторых часах она состоит из двух деталей: основной (внутренней) головки и наружной — капсюля. Заводные головки изготавливаются из латуни или нейзильбера и покрываются хромом.

Капсюль изготавливается из мягкого металла и в зависимости от материала также покрывается хромом или остается без покрытия (при изготовлении, например, из золота). Независимо от способа крепления головки она должна вращаться совместно с заводным валом свободно, без заметного зазора, не задевая за шейку корпуса.

**ПРАВИЛО.** Подбирая новую заводную головку, необходимо обращать внимание на соответствие между выточкой в заводной головке и диаметром шейки корпуса или отверстием в корпусном кольце и трубкой заводной головки, так как значительный зазор может служить причиной поломки вала.

Часто, не соблюдая правил, часовщик ставит совсем маленькую заводную головку для завода сильной пружины и, наоборот, огромную головку для слабой пружины. Еще хуже, когда совсем маленькая и узкая заводная головка стоит совсем близко к корпусу, затрудняя завод часов (рис. 136).

### ЗАВОДНОЙ ВАЛ

Несмотря на кажущуюся простоту функций, выполняемых заводным валом в часовом механизме, малейший его дефект отражается на заводке. Основной причиной выхода из строя заводных трибов, кулачковых муфт и плохой работы ремонтара в целом является недостаточно точная пригонка к этим деталям заводного вала.

Изготавливая новый вал, часовщик должен обращать внимание на точную пригонку заводного вала. Вообще же, изношенный или неточно изготовленный заводной вал надо заменить новым.

**ПРАВИЛО.** Каждый в отдельности из указанных на рис. 143 элементов заводного вала по размерам и форме должен точно соответствовать размерам тех деталей, для которых он предназначен; квадратная часть вала должна быть пригнана к квадратному отверстию кулачковой муфты с минимальным зазором, допускающим свободное перемещение кулачковой муфты в продольном направлении по валу.

На рис. 137 показан перекося заводного триба б, так как диаметр отверстия в трибе намного превышает диаметр заплечика з вала а. В связи с перекося изнашиваются отверстия и зубцы в кулачковой муфте, на заводном трибе и барабанном колесе д; таким образом,

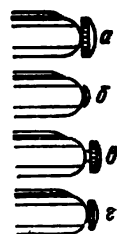


Рис. 136.  
Заводные головки:  
а — головка велика;  
б — головка мала;  
в — далеко установлена от корпуса;  
г — нормальная головка

три ценные детали ремонтара выходят из строя. Для исправления требуется смена заводного вала, а если это не поможет — кулачковой муфты и триба.

На рис. 138 показаны другие погрешности заводного вала *a* — широкая выточка для винта и узкие бортики вала (*I*), вследствие чего вал «болтается» в платине, отверстие быстро истирается, за-

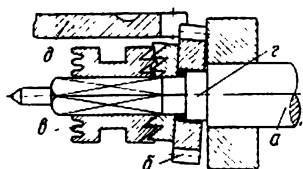


Рис. 137. Перекос заводного триба

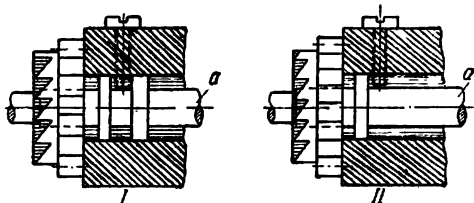


Рис. 138. Погрешности в изготовлении заводного вала

водная головка далеко отходит от корпуса и легко отламывается. Короткое заплешико для заводного триба и неточная выточка в валу (*II*) вызывает те же последствия.

Крепление заводного вала. На рис. 139 показано наиболее примитивное крепление заводного вала *a* винтом *и*, конец которого входит в выточку вала. При этом способе крепления часовщику надо обратить внимание на следующее: головка привернутого до отказа винта должна плотно касаться моста; кончик винта должен достаточно глубоко проникать в выточку вала, но не касаясь «дна» выточки. Потеря заводного вала с заводной головкой происходит от слабо привернутого или недостаточно глубоко входящего в выточку винта.

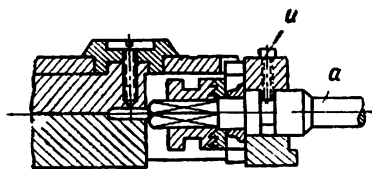


Рис. 139. Крепление заводного вала *a* винтом *и*

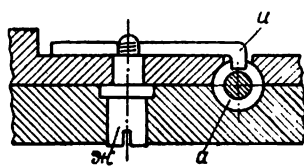


Рис. 140. Крепление заводного вала переводным рычагом

Большинство современных часов, включая и отечественные, снабжено переводным рычагом (рис. 140), который одновременно закрепляет заводной вал и служит для перевода стрелок. Вал *a* удерживается от выпадения уступом рычага *и*; сам рычаг крепко соединяется ввернутым в него ступенчатым винтом *ж*, находящимся в от-

версии пластины и моста барабана. Главное внимание надо уделить установке винта *ж* переводного рычага *и*. Винт *ж* не должен притягивать переводной рычаг *и* к пластине, мешая свободному вращению рычага. Эти детали, будучи хорошо слажены, действуют безукоризненно; недостатком этой конструкции является маленькая головка винта с узким шлицем, отвертывание и привертывание которого затруднено, шлиц быстро разрушается, а при тугом ввертывании винта в переводной рычаг его головка может даже отломаться.

На рис. 141, *I* показана правильная форма выточки с заводного вала *а* и уступа переводного рычага *и* и неправильная — *II*.

Потеря заводного вала с заводной головкой в большинстве случаев происходит из-за самопроизвольного отвертывания винта переводного рычага, вследствие чего уступ переводного рычага выходит из выточки заводного вала и последний выпадает. Это явление полностью исключается при правильном изготовлении и надлежащей сборке этих деталей. Того же можно достигнуть, поместив на мост барабана срезанный сбоку винт *о*, показанный на рис. 142.

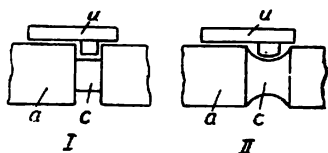


Рис. 141. Правильная и неправильная выточка в заводном валу

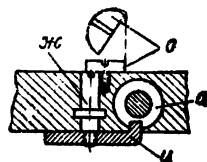


Рис. 142. Закрепление винтом *о* переводного рычага: *о* — предохранительный (закрепительный) винт, *а* — заводной вал, *ж* — винт переводного рычага, *и* — переводной рычаг

Изготовление заводного вала (примерное). Определение размеров и порядок работы. Материал — сталь марки У7А. Размеры элементов заводного вала следует брать по имеющемуся сломанному валу. Если же он утерян или точность его размеров вызывает сомнение, то каждый элемент вала надо подгонять особо, соблюдая при этом порядок точения, указанный на рис. 143, то есть вначале надо определить общую длину вала *а*, затем выточить элементы *б*, *в*, *г*, *д* и *е*. Выточка *ж* выполняется резцом *з* (см. рис. 22), цапфа *в* полируется.

Опиловка квадрата *е* напильником на деревянном бруске, без ориентира на глаз дает плохие результаты. Рекомендуем опиливать квадрат на станке между центрами, используя закрепленный на валу хомутик в качестве ориентира. Поставив хомутик винтом вверх, опи-



ливают вал с одной стороны; повернув хомутик винтом вниз, опиливают противоположную сторону; винтом вперед — третью, винтом назад — четвертую. Такой способ опиловки при незначительных размерах квадрата дает хорошие результаты; опиловку производят напильником с гладким боковым ребром, чтобы не повредить запле-чико для триба; плоскости квадрата *е* должны быть ровными, совершенно гладкими, без горбов и завалов

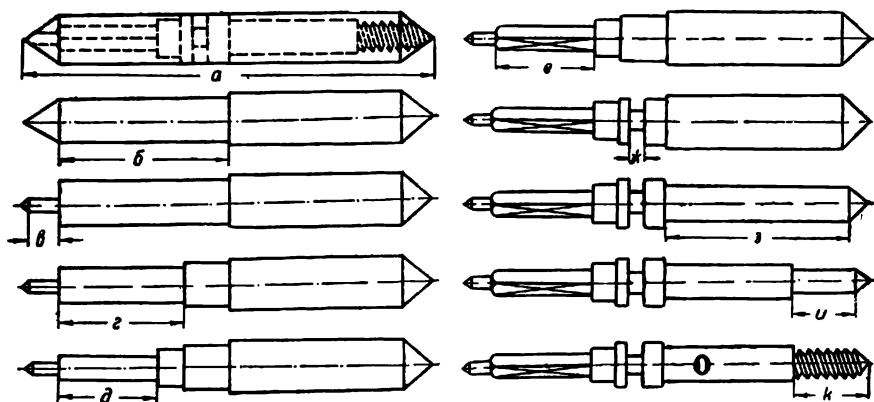


Рис. 143. Порядок работы при изготовлении заводного вала: *а* — заготовка до точения; *б* — точение запле-чика, находящегося в мосту; *в* — точение цапфы; *г* — точение запле-чика для заводного триба; *д* — точение запле-чика для кулачковой муфты; *е* — опиловка квадрата; *ж* — точение выточки для крепления вала; *з* — точение длинной цапфы; *и* — точение части вала для резьбы; *к* — нарезка резьбы; *о* — место крепления вала в тисочках для на-резания резьбы

Хорошая чистовая запиловка получается при помощи ролика (рис. 144), установленного в подручник токарного станка на расстоянии 2—3 см от вала. Часть напильника скользит по ролику *1*, установленному в одной плоскости с валом, а другая опиливает квадрат *е* (рис. 143).

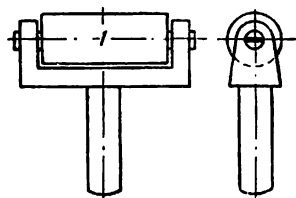


Рис. 144. Ролик для запиловки квадрата вала

Квадрат вала на часовых заводах фрезеруется на станке, что в условиях часовой мастерской из-за отсутствия станка невыполнимо. Поэтому часовщик может опилить квадрат на деревянном бруске, зажимая вал в ручные тисочки с барашком (см. рис. 3, *г*).

Используя барашек в качестве ориентира, ставят его в четыре положения: барашком вниз, вверх, вперед и назад. Чтобы получить навык в этой работе, молодому часовщику надо начинать с обработки вала из латунной проволоки, а затем из стальной.

***ПРАВИЛО.** Если требуется выточить короткий заводной вал для наручных часов, следует прежде всего выточить запле-  
чко (см. рис. 143, и), нарезать резьбу и только после этого  
приступить к точению других элементов вала.*

Ко всем часам отечественного производства заводной вал можно приобрести в магазине часовой фурнитуры.

## **РЕМОНТУАРНЫЕ КОЛЕСА**

Хотя ремонтuarные колеса не являются звеном в колесном механизме часов, влияющим непосредственно на работу узлов хода и баланса, однако их значение в часовом механизме весьма велико. Как известно, ремонтuarные колеса служат для завода пружины и перевода стрелок. Количество участвующих в этой работе колес колеблется от 4 до 8, что собственно находится в прямой зависимости от калибра, конструкции и качества самих часов.

Все ремонтuarные колеса, применяемые для завода пружины, испытывают довольно сильное напряжение в процессе работы, в силу чего они изготавливаются исключительно из стали, закаливаются и отпускаются до коричнево-желтого цвета.

Числа зубцов и их профиль в часах разных марок самые различные. Существуют колеса, у которых зубцы косые, острые, полуострые и так называемые с «волчьим зубом».

Передача в ремонтuarных колесах относится к неотвественным передачам, а потому регулировка взаимодействия этих колес не представляет для ремонтера серьезных затруднений. Как правило, во всех случаях, когда требуется подобрать новое колесо взамен отсутствующего, следует стремиться к тому, чтобы величина шага между двумя колесами разного диаметра была бы одинаковой, иначе сцепление колес будет происходить неправильно, рывками и неровно.

З а в о д н о е к о л е с о (рис. 145) вращается на отдельной стальной накладке, стальном кольце или фрезерованном уступе моста.

Оно должно вращаться совершенно свободно с минимальным зазором; излишний зазор устраняется стачиванием нижних плоскостей в накладке, стальном кольце или наружной плоскости фрезерованного уступа моста. Часто встречающаяся работа с этим колесом — замена одного или нескольких зубцов. При замене сломанного колеса другим надо подобрать новое колесо с тем же диаметром, профилем зубцов и т. п. При исправлении сломанных зубцов выпиливают в колесе так называемый «ласточкин хвост», в него вставляют кусок стали и запаивают крепким припоем. Можно использовать для этого кусок старого колеса с такими же зубцами. После окончательной отделки и зачистки зубцов колесо закаливают, шлифуют и полируют. Сломанный радиальный зубец в заводном колесе можно устанавливать на резьбе в изготовленном для этого сквозном отверстии.

Заводное колесо во многих часах привернуто к мосту барабана винтом с левой резьбой. Разбирая механизм часов, нельзя забывать об этом, иначе можно сорвать резьбу или сломать головку винта.

Барабанное колесо *г* насаживают на квадратный уступ вала (рис. 146) и закрепляют его на нем винтом или накладкой *в*.

Когда уступ высок или отверстие в колесе повреждено, тогда вращение колеса происходит не параллельно мосту, выходя време-

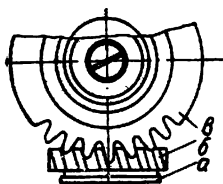


Рис. 145. Заводное колесо

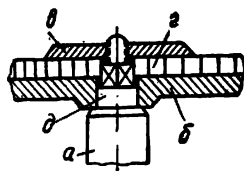


Рис. 146. Крепление барабанного колеса накладкой *в*

нами из зацепления с заводным колесом, то поднимаясь одной стороной, то опускаясь другой и царапая зубцами по мосту.

Для исправления под головку винта или накладки подкладывают шайбочку, квадратное отверстие колеса стягивают с четырех сторон зубильцем. Сломанные зубцы восстанавливаются способом, указанным для заводного колеса.

Довольно часто встречающийся ремонт — износ на мосту барабана уступа или кольца (рис. 147, *а*), на котором вращается заводное колесо.

Для исправления часть уступа (рис. 147, *б*) стачивают на станке, затем вытачивают отдельно стальное или латунное кольцо вают на уступ *б*. В окончательном виде (рис. 147, *в*) и плотно насаживают на уступ *б*. В окончательном виде уступ с кольцом показан на рис. 147, *г*. Этот же прием исправления изношенных уступов для ремонтных колес применяется и к качалкам (см. рис. 135, *а*).



Рис. 147. Исправление фрезерного уступа моста

Накладка заводного колеса. Накладкой (см. рис. 146, *в*), как и винтом, следует до отказа при-

вертывать заводное колесо, иначе оно может постепенно отвернуться. На рисунке показано короткое заплешико *д* вала барабана *а*. Если плечо *д* вала *а* не будет выступать над мостом, то барабанное колесо окажется прижатым к мосту *б*, вследствие чего нельзя будет его повернуть и завести заводную пружину. Этот дефект не поддается исправлению. Вал барабана необходимо заменить новым.

При ремонте и подборе новых колес (барабанного с заводным), когда невозможно подобрать нужное колесо, можно допустить уста-

новку колес с разным модулем. Все же часовщик должен добиваться наибольшей слаженности в работе между такими колесами, мягкого завода пружины, без «хрипов» и застреваний ремонтгара, проявляя в этих работах и свою инициативу.

**Заводной триб** (см. рис. 145, б). Случается, что правильное зацепление между заводным трибом *б* и заводным колесом *в* оказывается нарушенным и «срывается» вследствие сработавшегося выреза в платине или износа зубцов в заводном колесе и трибе. Этот дефект удастся устранить, помещая тонкую латунную шайбочку *а* между трибом и продолговатым вырезом в платине.

**Кулачковая муфта** (см. рис. 133, в) несет большую нагрузку, выполняя две функции: находясь в зацеплении с заводным трибом, она при вращении заводной головки, через заводное и барабанное колесо заводит пружину, а при расцеплении с заводным трибом переводит стрелки.

Кулачковая муфта движется вдоль заводного вала, позволяя этим самым заводить пружину, не снимая пальцев руки с заводной головки. Учитывая большую работу кулачковой муфты, часовщик должен обратить внимание на тщательную пригонку кулачковой муфты со всеми соприкасающимися с нею деталями и главным образом с квадратом заводного вала (см. рис. 143, е).

Изношенные косые зубцы кулачковой муфты и заводного триба невозможно исправить, но они могут еще удовлетворительно работать, когда зазор этих деталей на вновь выточенном валу будет доведен до минимума.

**Заводной рычаг** (см. рис. 133, г), недостаточно хорошо слаженный, служит причиной износа косых зубцов заводного триба и кулачковой муфты. Если, например, пружинка *д* слабо прижимает заводной рычаг, то зубцы кулачковой муфты и заводного триба сцепляются не полностью, а только вершинами, вследствие чего они «срываются» в момент завода пружины. Такое же положение наблюдается, если у заводного рычага отсутствует вертикальный зазор. Бывает, что работе рычага мешает вышедший за пределы платины кончик винта от мостов барабана или центрального колеса.

**Пружинка заводного рычага** (см. рис. 133, д) должна быть в меру упругой и эластичной, достаточно сильной, но не жесткой.

## СТРЕЛОЧНЫЕ КОЛЕСА

Передача стрелочного механизма (рис. 148) состоит из минутного триба, часового колеса и вексельного колеса с трибом.

Минутный триб *м* входит в зацепление с вексельным колесом *л*, а триб вексельного колеса входит в зацепление с часовым колесом *н*. Следует отметить, что оба триба в стрелочной передаче (минутный триб и триб вексельного колеса) являются ведущими, а оба колеса (вексельное и часовое) ведомыми.

Стрелочная передача. Минутная стрелка, находящаяся на минутном трибе, совершает 12 оборотов за один оборот часовой стрелки, насаженной на часовое колесо. Следовательно, произведение

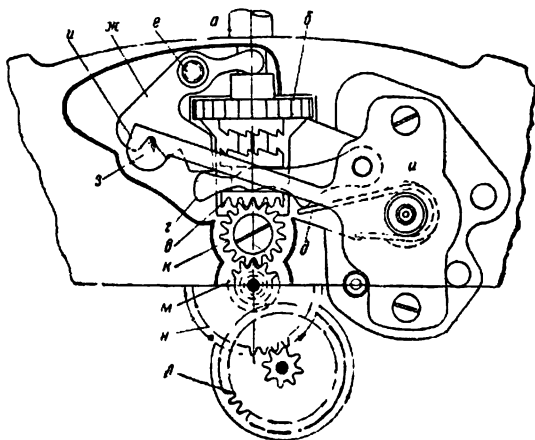


Рис. 148. Ремонтуар часов марки «Звезда» в положении перевода стрелок: а — заводной вал; б — заводной триб; в — кулачковая муфта; г — заводной рычаг; д — пружинка заводного рычага; е — винт переводного рычага; ж — переводной рычаг; з — штифт фиксатора; и — фиксатор (мост ремонтуара), к — переводное колесо; л — вексельное колесо с трибом; м — минутный триб; н — часовое колесо

числа зубцов колес, деленное на произведение числа зубцов трибов, будет равняться 12, то есть

$$\frac{Ч \times В}{м \times в} = 12,$$

где Ч — число зубцов часового колеса;  
В — число зубцов вексельного колеса;  
м — число зубцов минутного триба;  
в — число зубцов вексельного триба.

**Пример 1.** Предположим, что нам нужно определить числа зубцов колес в стрелочной передаче, когда количество зубцов минутного триба *м*, например, равно 12, а число зубцов триба вексельного колеса *в* равно 10. Напишем:

$$\frac{Ч \times В}{м \times в} = \frac{Ч \times В}{12 \times 10} = 12;$$

$$Ч \times В = 12 \times 12 \times 10; \quad Ч \times В = 1440.$$

Разложив это число на первоначальные множители, мы найдем, что

$$I \times B = 2^5 \times 3^2 \times 5.$$

Объединяя эти множители в две группы для колес  $Ч$  и  $В$ , мы получим:

$$Ч = 2^3 \times 5 = 40; \quad В = 2^2 \times 3^2 = 36.$$

Таким образом полная передача будет иметь вид:

$$\frac{Ч \times В}{м \times в} = \frac{40 \times 36}{12 \times 10} = 12,$$

то есть часовое колесо будет иметь 40 зубцов, вексельное колесо 36, минутный триб 12 и триб вексельного колеса 10 зубцов.

Приведем варианты стрелочных передач. Передачи стрелочного механизма могут быть разделены на три вида: правильную, обратную и неправильную.

*Пример 2.* В правильной передаче отношение числа зубцов вексельного колеса к числу зубцов минутного триба равно 3 : 1, а отношение часового колеса к трибу вексельного колеса равно 4 : 1.

$$\frac{В}{м} = \frac{36}{12} = 3; \quad \frac{Ч}{в} = \frac{40}{10} = 4.$$

*Пример 3.* В обратной передаче отношение числа зубцов вексельного колеса к числу зубцов минутного триба равно 4 : 1, а отношение часового колеса к трибу вексельного колеса равно 3 : 1.

$$\frac{В}{м} = \frac{32}{8} = 4; \quad \frac{Ч}{в} = \frac{24}{8} = 3.$$

*Пример 4.* При неправильной передаче

$$\frac{Ч \times В}{м \times в} = \frac{35 \times 48}{14 \times 10} = \frac{48 \times 24}{12 \times 8} = \frac{32 \times 45}{12 \times 10} = 12.$$

Таким образом, стрелочная передача осуществляется из различного сочетания чисел зубцов колес и трибов. Самым распространенным типом передачи в современных часах принята передача с отношением 3 : 1 и 4 : 1.

В редко встречающихся часах с циферблатом, разделенным на 24 часа, отношение произведения числа зубцов колес к произведению числа зубцов трибов будет равняться 24.

*Пример 5.* Вычисление числа зубцов отсутствующего колеса или триба в стрелочном механизме. Предположим, что в стрелочной передаче часовое колесо имеет 54 зубца, вексельное —

32, триб вксельного колеса — 12 зубцов, а минутный триб  $m$  утерян. Требуется определить число его зубцов.

$$\frac{54 \times 32}{m \times 12} = 12.$$

$$\frac{144}{m} = 12.$$

$$\frac{144}{12} = m,$$

то есть минутный триб будет иметь 12 зубцов.

*Пример 6.* В передаче отсутствует часовое колесо  $Ч$ . Требуется определить число его зубцов, если  $B = 25$  зубцам,  $m = 10$  и  $в = 10$ .

$$\frac{Ч \times 25}{10 \times 10} = 12.$$

$$\frac{Ч}{4} = 12.$$

$$Ч = 48,$$

то есть часовое колесо будет иметь 48 зубцов.

*Пример 7.* Предположим, что в стрелочном механизме часовое колесо имеет 48 зубцов, минутный триб 14 зубцов, а вксельное колесо  $B$  с трибом  $в$  отсутствуют. Требуется найти числа зубцов.

$$\frac{48 \times B}{14 \times в} = 12.$$

$$\frac{24 \times B}{7 \times в} = 12.$$

$$\frac{B}{в} = \frac{12 \times 7}{24} = \frac{7}{2} = 3 \frac{1}{2},$$

то есть вксельное колесо должно иметь в  $3\frac{1}{2}$  раза большее число зубцов, чем триб. Следующие числа зубцов удовлетворяют этому требованию:

$$\frac{B}{в} = \frac{28}{8} = \frac{35}{10} = \frac{42}{12} = \frac{49}{14}.$$

Для передачи можно применить любое из нижеприведенных сочетаний чисел зубцов:

$$\frac{48 \times 24}{14 \times 8} = \frac{48 \times 35}{14 \times 10} = \frac{48 \times 42}{14 \times 12} = \frac{48 \times 49}{14 \times 14} = 12.$$

Количество зубцов колес и трибов стрелочного механизма в случае потери какого-либо колеса устанавливается расчетом: (см. при-

ложение 3), в котором помещены возможные сочетания чисел зубцов в стрелочной передаче, применяемой в различных часах.

**Ремонт стрелочных колес.** Часовое колесо с большим чем следует вертикальным и радиальным зазорами вредно тем, что может задевать за вексельное колесо, а в иных часах — за крышку барабана; кроме того, часовая стрелка, поднявшись, заденет за минутную или, опустившись, за секундную стрелку. Зазор устраняется подкладыванием под циферблат фольги. Втулку часового колеса, сидящую с большим зазором на минутном трибе, надо заменить новой или сменить колесо.

Зазор вексельного колеса на оси также не должен выходить за допустимые пределы, так как колесо может задевать за платину, барабан или часовое колесо. Для устранения излишнего зазора нужно сменить штифт или винт, на котором колесо вращается.

Колеса перевода стрелок (см. рис. 133, к, л). Особое внимание надо обратить на эти маленькие стальные колеса, находящиеся в зацеплении с вексельным колесом. Они должны вращаться совершенно свободно, но без излишнего зазора. Часто, будучи прижаты мостом ремонтуара или винтом, они служат причиной остановки часов.

Проверка вращения этих колес с вексельным колесом производится в обе стороны без минутного триба. Смазка стальных колес необязательна, а излишняя — вредна, так как масло, растекаясь по платине и мосту ремонтуара, способствует прилипанию колес к мосту, ухудшая этим ход часов. Ось триба вексельного колеса смазывают минимальным количеством масла. Часовое колесо не смазывается.

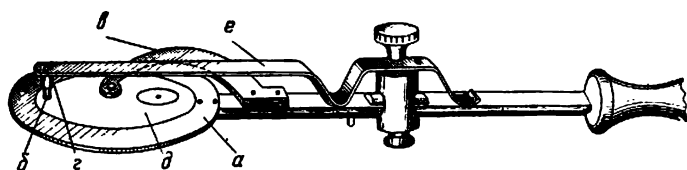
## ЦИФЕРБЛАТ

Циферблат, закрепляемый наружными или боковыми винтами должен плотно прилегать к платине без малейшего качания. Совершенно недопустимо закреплять его пробками, гумозным пластырем и т. п., так как от малейшего сотрясения часов циферблат смещается в сторону, касается секундной стрелки и часы останавливаются; еще хуже, когда сместившийся циферблат изгибает ось секундного колеса.

Сломанная ножка эмаливого циферблата без особого труда заменяется новой. Часть эмаливого циферблата вокруг ножки осторожно снимают напильником и очищают резцом до появления пластинки из красной меди. Точно на прежнем месте ножки делают зенкером небольшое углубление, к которому прилаживают соответствующего размера ножку из красной отожженной меди, закрепляемую при помощи приспособления, показанного на рис. 149. Пользуясь спиртовой лампочкой с февкой, ножку припаивают легкоплавким припоем. Затем, чтобы предохранить стальные детали часов, находящиеся под циферблатом, от коррозии, циферблат необходимо тщательно очистить от следов паяльной кислоты.



Паяние ножки к металлическому циферблату редко удается, так как на месте паяния даже от слабого огня циферблат темнеет. Чтобы



Р и с. 149. Приспособление для паяния ножек к циферблату: а — диск для циферблата; б — ножка; в — пружинка с конусным штифтом, фиксирующим центр циферблата; г — нипель с отверстием для ножки; д — циферблат; е — пружинка

избежать порчи циферблата, рекомендуем закреплять его на пластине двумя или тремя винтами, расположенными по самому краю циферблата.

### СТРЕЛКИ

Стрелки часов должны располагаться строго параллельно циферблату. Кончик минутной стрелки несколько изгибается к делениям циферблата, отмечающим минуты. Грубые стрелки из толстого материала следует опилить с нижней стороны.

Все стрелки туго насаживаются на свои оси.

Отмечаем часто встречающиеся неполадки в часах, вызываемые неправильной установкой стрелок:

- 1) минутная стрелка загнутым концом касается стекла, циферблата или ободка,
- 2) низко опущенная часовая стрелка задевает за секундную,
- 3) верхняя часть муфты часовой стрелки зажимается глубоко насаженной минутной стрелкой,
- 4) муфта часовой стрелки или часовое колесо касается отверстия в циферблате,
- 5) секундная стрелка касается циферблата, муфта стрелки задевает за отверстие в циферблате или масленку камня.

Снимать секундную стрелку, сидящую на тонкой цапфе, надо очень осторожно, иначе можно незаметно погнуть цапфу и повредить циферблат. Для снятия стрелки рекомендуем пользоваться пинцетом (см. рис. 4, ж). Посадка стрелки на цапфу также требует сосредоточенного внимания. Отверстие муфты стрелки должно обеспечить надежную посадку ее на оси, так как слабо насаженная стрелка от случайного встряхивания часов может выпасть. Чрезмерно тугая посадка стрелки сопряжена с опасностью выпрессовывания и поломки верхнего камня секундного триба и порчи цапфы.

Стрелки часов, изготовленные из стали или латуни, легко поддаются правке в нужную сторону, надо лишь позаботиться о том, чтобы на поверхности стрелок не осталось следов от неумелой или грубой правки.

Насадку стрелок нужно производить осторожно, так как сильным ударом молотка можно повредить тонкие цапфы баланса и накладные камни. В момент насадки стрелок необходимо обратный конец триба центрального колеса, выступающий наружу из камня или моста, установить в небольшое углубление специальной наковальни (рис. 150).

Плоскость пуансона, при помощи которого производится насадка стрелок, должна быть хорошо полирована, чтобы не оставить на стрелке царапин или вмятин.

На рис. 151 показан очень удобный для работы прибор. Стрелки насаживаются при повертывании головки винта *а*, действующего на пружинящий пуансон *б*.

Исправление стрелок. Не всегда удается подобрать часовую стрелку с отверстием нужного диаметра. Чтобы уменьшить отверстие, пользуются обжимным пуансоном (рис. 152, *а*); один—два



Рис. 150.  
Наковальня  
для насадки  
стрелок



Рис. 151.  
Прибор для  
насадки  
стрелок

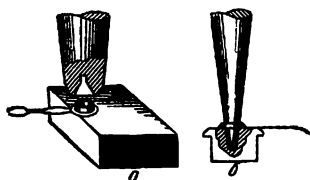


Рис. 152. Пуансоны для  
изменения размеров отвер-  
стия в стрелках

удара по пуансону уменьшает отверстие. Если этого недостаточно, часть трубочки у стрелки разрезается ровно в середине или накрест тонкой ножовкой, после чего вновь отжимается. Чтобы немного увеличить отверстие стрелки, ее насаживают на пуансон (рис. 152, *б*); от нескольких ударов молотком по пуансону отверстие в стрелке увеличивается. Развертка или опиловка надфилем втулок секундной, минутной или часовой стрелок производится в специальных зажимных тисочках (см. приложение I — II, 18), предохраняющих стрелку от повреждений. Особую предосторожность надо соблюдать в момент удаления или насадки минутной стрелки на минутный триб, находящийся на закаленной оси триба центрального колеса в каких бы то ни было часах; в миниатюрных часовых механизмах эту предосторожность необходимо еще увеличить. Дело в том, что даже от незначительного бокового нажима на ось центрального колеса она ломается у самого основания. Минутную стрелку не следует насаживать пинцетом или иным инструментом, кроме специального пуансона или приспособления, показанного на рис. 151.

Правильный вертикальный нажим на стрелку пуансоном *б* обеспечивает надежность посадки стрелки, сохранность оси центрального колеса и полностью исключает возможность повреждения цапф баланса и камней.

***ПРАВИЛО.** Во всех случаях насадки стрелок в каких бы то ни было часах механизм следует ставить в такое положение, чтобы предохранить баланс и камни от повреждения и поломки.*

### МИНУТНЫЙ ТРИБ

Снятие минутного триба. Минутный триб в часах старых типов насажен на стержень, вращающийся в сквозном отверстии триба центрального колеса (см. рис. 124). Чтобы снять триб со стержня, достаточно ударить слегка молоточком по части стержня, на которую обычно насаживается минутная стрелка. Удаление триба производится после того, как механизм полностью разобран, включая мост центрального колеса, независимо от того, имеется ли в мосту шатон или нет. Вообще же удаление и установка триба в такого рода часах не составляют особого труда. Иначе обстоит дело с минутным трибом в часах, в которых на ось центрального колеса (центральный триб) насажен минутный триб. От малейшего неосторожного движения в процессе насадки или снятия минутного триба с оси центрального колеса последняя отламывается у самого основания. Замена сломанной оси сопряжена с большим трудом и со значительной потерей времени. Чтобы не подвергать себя риску поломки оси, триб снимается следующим образом. Платина помещается на кольцо-подставку (см. приложение 1 — II, 9). Одного-двух ударов

молоточком по пуансону (см. рисунок 5, *д*), поставленному на ось, достаточно, чтобы удалить с него минутный триб.

В своей практической работе автор пользуется вполне оправдавшим себя приспособлением, показанным на рис. 153, которое пригодно для снятия трибов любого размера. Метод пользования приспособлением ясен из рисунка. Такое приспособление можно легко изготовить; главное внимание надо уделить обработке стальной пластины *а* и вырезу *б*.

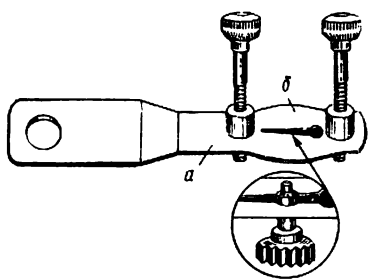


Рис. 153. Приспособление для снятия минутного триба

Посадку минутного триба на ось центрального колеса производят при помощи пуансона (см. рис. 5, *г*), установив предварительно верхний конец цапфы центрального колеса на наковальню (см. рис. 150).

## НАРУЧНЫЕ ЧАСЫ

Ремонт наручных часов малого калибра до некоторой степени затруднителен из-за незначительных размеров деталей механизма. Принимая в ремонт миниатюрные часы, часовщик должен учитывать, что ему придется затратить на их починку больше времени, чем на подобный ремонт в крупных часах. При ремонте часов малого размера необходимо пользоваться специальными раздвигающимися подставками (рис. 154, 155). Такие подставки можно изготовить са-

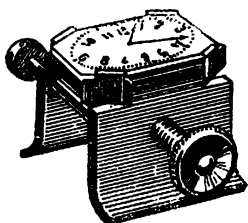


Рис. 154. Подставка для сборки часов малого калибра

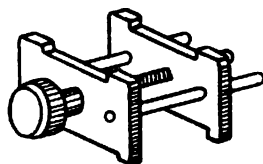


Рис. 155. Подставка для сборки часов малого калибра

мому. Держать механизм непосредственно в руке неудобно и опасно: можно незаметно повредить мелкие детали часов.

Все, ранее сказанное, о ремонте, чистке и проверке часов большого размера полностью относится и к миниатюрным часам. Особых инструментов для ремонта этих часов не требуется. Смазка миниатюрных часов производится несколько иначе (см. гл. XII, стр. 190).

Малые размеры всех деталей наручных часов и весьма незначительный момент заводной пружины требует особой слаженности всего механизма, так как малейшая неточность в установке спирали, плохая полировка цапф, дефекты в узле баланса и т. п. достаточны для того, чтобы часы работали плохо или совсем остановились.

Часовщику следует воздержаться от приема в ремонт некачественных наручных часов неотечественного производства, в которых часто красивый внешний вид не соответствует качеству механизма. Весь такой механизм собран между двумя штампованными платинами, большинство деталей у него тоже штампованные, без всякой отделки, анкерная вилка, анкерное колесо и баланс в этих часах — копия таких же деталей обыкновенного будильника; баланс, как и в будильнике, вращается в стальных винтах, цапфы всех колес в латунных подшипниках; в часах нет ни одного камня. Разумеется, такой упрощенный часовой механизм является ненадежным измерителем времени.

## ГЛАВА VIII

### СБОРКА МЕХАНИЗМА ЧАСОВ

Сборка механизма часов — весьма ответственный и важный этап работы, завершающий ремонт часов.

Часто уже собранные и поставленные в корпус часы упрямо не желают «идти» или «идут» плохо, останавливаются, несмотря на то, что все детали проверены, вычищены, а изношенные или сломанные заменены новыми. Следовательно, где-то в механизме, в процессе его сборки возникли серьезные неполадки, которые необходимо обнаружить и устранить.

Выше указывалось, что при разборке часов следует тотчас же осматривать детали механизма и выявлять их состояние.

При сборке часов надо руководствоваться следующим правилом.

***ПРАВИЛО.** При установке и закреплении мостов, колес, пружинок и других деталей механизма необходимо проверить, есть ли нужный зазор, достаточно ли сильно действие пружинки, крепко ли завернуты винты и не остались ли неисправленными незамеченные раньше повреждения в какой-либо части механизма.*

Эта повторная проверка вполне оправдывает себя, в чем автор убедился в своей повседневной практической работе.

В зависимости от величины механизма платина помещается на кольцо-подставку (см. приложение I — II, 9). Механизм с подставкой удерживается на месте указательным и большим пальцами левой руки, правая же рука занята установкой мостов, привертыванием винтов, проверкой зазоров и т. п.

#### ПОРЯДОК СБОРКИ

Сборка происходит в следующем порядке.

1. Вставка заводной пружины и вала в барабан, смазка, установка крышки (до установки крышки необходимо убедиться, надежно ли зацеплены замки пружины за крючки барабана и вала).
2. Установка на свои места деталей ремонтгара.
3. Установка барабана и моста.
4. Установка центрального колеса и моста.
5. Установка колес промежуточного, секундного, анкерного и отдельных мостов.

**ПРАВИЛО.** *Прежде чем окончательно привернуть винтом какой-либо мост к платине, следует убедиться находится ли цапфа в отверстии платины и моста или камня и только после этого привернуть винт до отказа.*

Установка цапфы в отверстие камня — весьма важная операция сборки, когда надо быть очень осторожным, иначе можно сломать или повредить и камень и цапфу одновременно.

Следует заметить, что существуют часовые механизмы, в которых барабан и все остальные колеса, до анкерного включительно, находятся под одним мостом или весь колесный механизм помещается под тремя мостами, как это можно видеть в часах «Салют» и «Молния».

6. Посадка минутного триба на ось центрального колеса (предварительно надо смазать цапфу оси, вращающуюся в платине).

7. Установка заводного, барабанного колес и собачки.

8. Проверка действия ремонтурных колес и колес перевода стрелок с минутным трибом.

9. Привертывание накладки с камнем для баланса на платине.

10. Установка анкерной вилки и проверка ее взаимодействия с анкерным колесом.

11. Установка градусника и накладки на мост баланса.

12. Установка спирали на баланс.

13. Закрепление колонки спирали в мосту баланса и установка витка спирали в штифты градусника.

14. Смазка камней баланса, анкерной вилки, палет и цапфы колес.

15. Установка баланса с мостом (рис. 156). Мост баланса захватывается пинцетом и поднимается вверх. Спираль, вытянувшись воронкой, поднимает баланс за собой. Поворачивая мост в нужную сторону, опускают баланс вниз на платину, следя за тем, чтобы эллипс вошел в паз вилки, а нижняя цапфа оси баланса вошла в отверстие камня. Продолжая удерживать мост баланса пинцетом, необходимо подвести спираль под обод центрального колеса, после чего мост устанавливается на свое место.

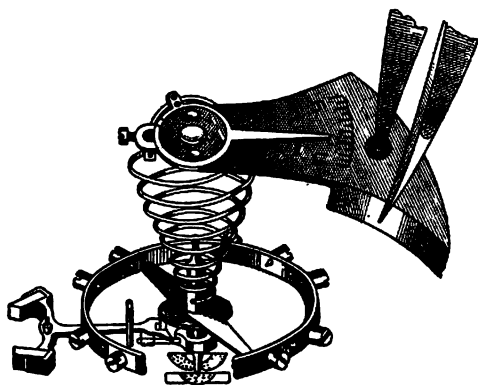
Верхняя цапфа не всегда попадет сразу в отверстие камня, поэтому, соблюдая осторожность, полностью привертывать мост винтом не следует. Слегка нажимая на заднюю часть моста, надо следить за тем, чтобы колебания баланса не прекращались. Убедившись, что цапфа вошла в отверстие камня, мост окончательно привертывается винтом. Работа по установке моста и баланса на свои места наиболее важная, требующая от ремонтера усиленного внимания.

16. Проверка зазора баланса, проверка точности установки спирали и ее положения в штифтах градусника.

17. Вставка механизма в корпусное кольцо и закрепление его винтами.

18. Вставка заводного вала, закрепление и испытание его действия при переводе стрелок.

19. Проверка амплитуды колебаний баланса часов с заведенной пружиной на 1—1,5 оборота.



Р и с. 156. Установка баланса с мостом, цапфы в камень и эллипс в паз вилки

20. Установка часового колеса, циферблата и стрелок. Вексельное колесо у большинства часов устанавливается вместе с деталями ремонтара.

Закрепление циферблата и установку стрелок в механизмах, где это возможно, рекомендуется производить после установки и закрепления заводного вала. Часты случаи, когда при установке заводного вала кулачковая муфта выходит из зацепления с заводным трибом и заводным рычагом. В этом случае часовщику приходится проделывать лишнюю работу, снять стрелки и циферблат, поставить на место кулачковую муфту и вторично установить циферблат и стрелки.

21. Установка ободка со стеклом и крышки корпуса.

22. Последняя операция — регулировка и проверка часов на точность суточного хода.

К сведению ремонтера. Приведенный выше порядок сборки механизма часов может частично изменяться в зависимости от конструкции часов, количества и конфигурации мостов и иных особенностей данного часового механизма.

## КОРПУС ЧАСОВ

Здесь мы должны указать на недостаточное внимание, уделяемое часовщиками корпусу часов, и вытекающие из этого последствия. Конечно, часовой мастер заинтересован, чтобы часы, отремонтированные им, работали отлично и продолжительное время. Однако

часто бывает, что хорошо исправленные часы, находясь в плохом корпусе, быстро выходят из строя. Предварительно до вставки механизма в корпус необходимо тщательно очистить внутреннюю часть и бортики корпуса от пыли и грязи. Особое внимание надо обратить на посадку обода и крышки на корпусное кольцо, а также и стекла в ободок, так как, будучи неплотно пригнанными к корпусу и ободку они пропускают пыль внутрь механизма. Особенно легко проникает пыль в слишком большое отверстие в корпусном кольце, в котором вращается заводной вал. Пыль, проникающая в механизм часов, раньше всего прилипает к частям, смазанным маслом, смешиваясь с ним, она превращается в густую и липкую грязь, вредно действующую не только на ход часов, но и на стальные и латунные детали. Корпус с непомерно большим отверстием для заводного вала, кнопки перевода стрелок, с неплотно закрывающимися крышками, свободно болтающимся в ободке стеклом неизбежно влечет за собой загрязнение механизма пылью.

Стекло силикатное, слабо закрепленное в ободке, надо укрепить или заменить пластмассовым (плексигластом). Стекло из плексигласса, будучи плотно вставлено в ободок, не пропустит в механизм не только пыль, но и влагу. Болтающееся стекло в ободке, слабо и неплотно насаженный на корпус ободок, крышки и ободок с заметными щелями, пропускающими пыль, необходимо исправить. Вообще, плохой корпус следует сменить или поручить его исправление специалисту-корпуснику.

В чрезмерно большое отверстие для заводного вала надо запрессовать втулку или запаять ее легкоплавким припоем. Если же корпус состоит из двух частей, то втулку вытачивают таким образом, чтобы края его бортиков полностью закрывали отверстие в корпусе, а заводной вал вращался в ней с минимальным зазором.

Часовщику-ремонтеру надо обратить внимание еще и на такие дефекты корпуса, которые не обеспечивают надежного закрепления в нем механизма часов. В наручных часах и на тонких ребрах штампованных корпусов зачастую образуются более или менее глубокие вмятины. От резкого движения рукой часы неожиданно останавливаются и столь же неожиданно без всякой видимой причины начинают вновь правильно функционировать; причины остановки и возобновления хода часов весьма простые.

В момент нахождения часов в вертикальном положении какой-либо из винтов баланса соприкасается с бугорком вмятины в корпусе, находящимся против баланса, и застревает на нем, отчего ход часов прекращается. Но как только механизм отклонится немного в сторону, освобожденный баланс начнет свои колебания, и часы продолжат свой прерванный ход.

Вмятины в корпусе необходимо устранить выпуклым пуансоном соответствующего диаметра и формы, а механизм надежно закрепить в корпусе винтами.

Другой аналогичный случай. Наручные часы работают лежа на столе и останавливаются, будучи надеты на руку. Причина остановки



хода — тонкая пружинящая крышка корпуса. Крышка даже от слабого прикосновения к руке прогибается внутрь механизма, упирается в градусник и мост баланса, зажимая и как бы заклинивая цапфы оси баланса между накладными камнями. Естественно, что баланс, лишенный зазора, останавливается. Будучи снятыми с руки, часы продолжают свой прерванный ход. Слабую крышку необходимо исправить, выгнув ее с внутренней стороны круглым полировальником или другим гладким инструментом.

Считаем нужным предупредить начинающего часовщика о существующем среди многих владельцев часов предубеждении, будто недобросовестные часовщики вынимают из механизма часов «дорогие» камни, заменяя их ничем не стоящими латунными подшипниками. Такой взгляд, безусловно, ошибочен. Дело объясняется весьма просто.

Сломав хрупкий камень по неопытности, в недопустимой спешке или в процессе неправильной сборки механизма, часовщик бывает вынужден из-за невозможности достать точно такой же камень, поставить латунный подшипник. Конечно, качественная значимость латуни и камня для хода часов далеко не равноценны. Вообще же стоимость камня, как это известно, настолько незначительна, что одно только потраченное время на такую замену не может скольконибудь компенсировать часовщика за явно невыгодное для него «похищение» камня.

Следует учесть еще и то обстоятельство, что вынуть камень неповрежденным из оправы в мосту или платине невозможно, а разрушить оправу, чтобы «похитить» треснувший или разрушенный и уже непригодный к работе камень явно нецелесообразно.

В случае, когда сломанный камень приходится заменять латунным подшипником, необходимо ставить о том в известность владельца часов.

---

## ГЛАВА IX

### ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ ХОДА АНКЕРНЫХ ЧАСОВ

К проверке точности хода отремонтированных часов можно приступить только в том случае, когда имеется уверенность, что весь механизм часов в полной исправности, то есть вся колесная система и все части узла хода и баланса находятся в таком состоянии, как это обусловлено правилами, указанными выше. Если в механизме часов оставлены какие-либо погрешности (перевес баланса, неточно установленная спираль и т. п.), начинать проверку точности хода часов совершенно бесполезно.

Часы заводятся полностью и проверяются в четырех или шести положениях. Проверка ведется по часам с секундным маятником и секундной стрелкой, хронометру или по другим, точно идущим часам.

Положения, в которых производится проверка точности суточного хода часов, приняты следующие:

Положение часов	Условное обозначение положения
Циферблатом вверх . . . . .	— . —
Циферблатом вниз . . . . .	— . —
Заводной головкой вверх . . . . .	+ o
Заводной головкой вниз . . . . .	o +
Заводной головкой вправо . . . . .	o+
Заводной головкой влево . . . . .	+o

Для часов широкого потребления достаточна проверка в четырех первых положениях: отстающие часы отмечаются знаком минус (—), спешащие — знаком плюс (+). При проверке записывают название часов, номер, положение, в котором испытываются часы, показания часов и момент начала проверки, показания часов через 24 часа работы, разницу показаний за 24 часа.

Проверка часов в разных положениях производится потому, что трение цапф баланса в часах, находящихся в горизонтальном или вертикальном положениях, различно.

Если отклонение суточного хода часов не превышает  $\pm 20$ —30 сек. в сутки, их регулируют подкладыванием или снятием шайбочек, находящихся под винтами баланса (см. рис. 83) или градусником; если же расхождение выходит за эти пределы, то следует изменить количество регулировочных винтов или сменить в балансе 2—4 винта, поставив на их место другие с более тяжелыми или более легкими головками, в зависимости от показаний суточного хода. Чрезмерно утяжелять или облегчать баланс вредно, гораздо лучше укоротить или удлинить спираль, выпустив ее из «запаса». При регулировке часов проверка точности их суточного хода по точно идущим часам занимает довольно длительное время, поэтому теперь на наших часовых заводах применяют другой способ, дающий хорошие результаты в отношении точности, простоты приемов и необычайно короткого времени, затрачиваемого на эту работу.

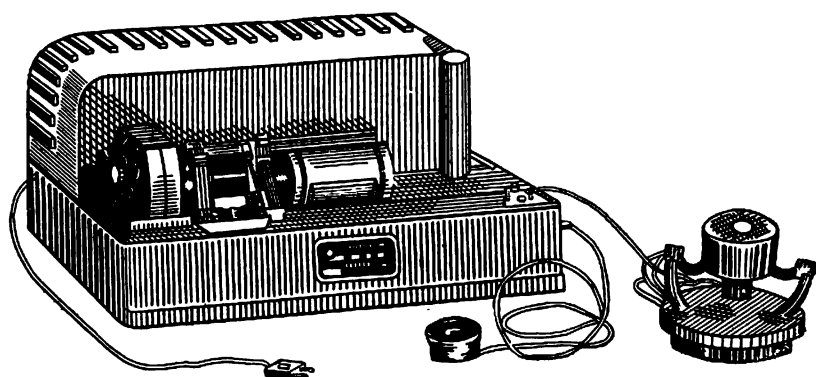
**Прибор ППЧ-4.** На советских часовых заводах для регулировки и проверки часов применяется очень удобный прибор отечественной конструкции (рис. 157, а). В этом приборе для проверки часов удачно сочетаются акустический, электромеханический и электронные блоки. Прибор позволяет путем сравнения частоты колебаний баланса испытуемых часов с постоянной частотой сигналов от радиотехнического генератора, стабилизированного кварцем, производить проверку хода часов точно и быстро.

Делается это следующим образом. Проверяемые часы помещают в держателе микрофона. Микрофон преобразует механические вибрации часов (тиканье) в электрические сигналы. Величина этих электрических сигналов небольшая, Л-образной формы. Между тем для управления пишущим устройством желательно иметь электрические сигналы большей амплитуды и П-образной формы. Это достигается в два этапа. После микрофона электрические сигналы поступают на усилитель. Затем усиленные электрические сигналы поступают на вход преобразователя. Преобразователь работает как клапан. Срабатывая от небольшого тока, он управляет большим током. В результате на выходе преобразователя получаются импульсы тока большой величины и почти П-образной формы с частотой, соответствующей тиканью часов.

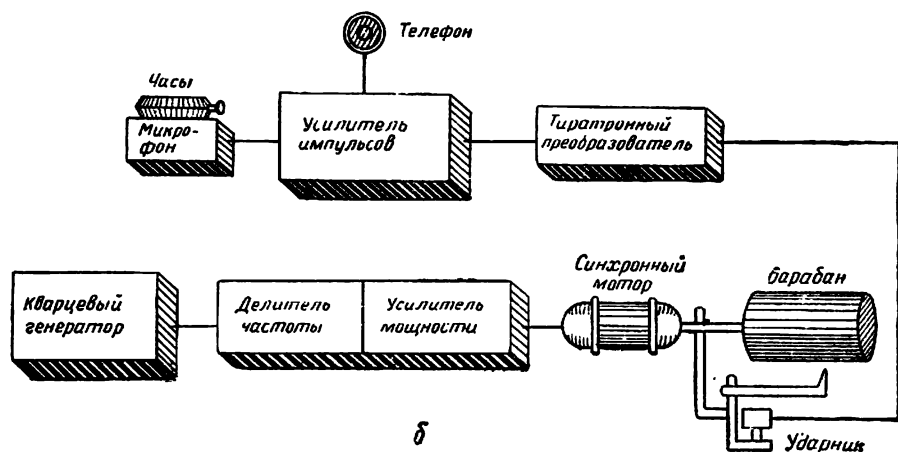
Эти импульсы управляют электромагнитным реле, которое состоит из электромагнита и якорька с острием. При протекании электрического тока через катушку электромагнита якорек притягивается. Таким образом, при каждом импульсе тока якорек реле перемещается и своим концом ударяет через копировальную бумагу по барабану, ставя на укрепленной на нем бумаге точку.

Барабан вращается со строго определенной скоростью. Это достигается следующим образом. Радиотехнический генератор вырабатывает переменный ток высокой частоты (72 000 колебаний в одну секунду). Постоянство частоты колебаний генератора обеспечивается

кварцевой стабилизацией. Этот высокочастотный переменный ток в нескольких каскадах деления частоты преобразуется в низкочастотный (60 колебаний в одну секунду), а затем в специальном каскаде усиливается.



*a*



*b*

Рис. 157. Прибор для проверки хода часов (ППЧ-4): *a* — общий вид, *b* — схема прибора

Ток низкой частоты питает синхронный электромотор, ротор которого делает 1 800 оборотов в одну минуту. Поскольку частота переменного тока, питающего электромотор, в конечном счете определяется радиотехническим генератором, стабилизированным кварцем, то скорость вращения мотора оказывается достаточно постоянной. От электромотора вращение передается барабану через редуктор, понижающий число оборотов в 6 раз. Таким образом, барабан вращается со скоростью 5 оборотов в секунду, или одного оборота за 0,2 секунды.

Часы, для проверки которых предназначен прибор ППЧ-4, производят каждый удар (тиканье) через 0,2 сек. Следовательно, за каждый оборот барабана на диаграммной бумаге ставится одна точка.

В приборе имеется также специальное механическое устройство для создания поступательного движения реле относительно барабана, которое при вращении барабана смещает реле вдоль его оси.

Прибор ППЧ-4 устанавливается непосредственно у конвейера сборки часов. Тут же производится их регулировка и проверка. Если частота тиканья часов и число оборотов барабана совпадает, то есть ход часов правильный, то на диаграммной бумаге получается ряд точек, расположенных на одной прямой. Если испытываемые часы спешат или отстают, то на диаграммной бумаге получается кривая, по виду которой определяется погрешность или ошибка хода часов.

Вся операция проверки испытываемых часов при помощи прибора ППЧ-4 занимает всего 30 секунд.

Проверка хода стальных часов, производимая сравнением показаний проверяемых часов с точно идущими часами (эталоном), поглощает много времени, кропотлива и нерациональна. Гораздо проще применять указываемый нами метод проверки. Как известно, точность хода стальных часов достигается регулировкой длины стержня маятника с тем, чтобы он совершал строго определенное число колебаний, допустим, в одну минуту.

До начала проверки необходимо узнать число колебаний маятника для данных часов, так как это число в разных часах неодинаково. Выше в гл. III, стр. 32 указан простейший подсчет числа колебаний маятника, а в гл. X, стр. 172 — метод подсчета для любых механизмов часов.

Зная количество колебаний маятника, совершаемых им в определенный отрезок времени, и пользуясь точно идущими часами с секундной стрелкой, можно быстро, в течение нескольких минут, точно проверить ход часов. Большое число колебаний маятника в течение минуты указывает, что часы спешат, и линзу маятника надо опустить ниже; меньшее число колебаний маятника показывает отставание, линзу надо поднять выше. Таким образом, регулировка хода стальных часов достигается укорачиванием или удлинением расстояния между точкой подвеса маятника и центром тяжести линзы.

Во многих современных часах на передней пластине механизма, сбоку, со стороны вилки, цифрами указана длина маятника и число колебаний, совершаемых им в одну минуту.

О проверке точности суточного хода будильника см. гл. IV, стр. 74.

---

## Г Л А В А X

### РАЗНЫЕ РАБОТЫ

#### ТОЧЕНИЕ ОСИ БАЛАНСА

Установка новой оси баланса в часы отечественных марок не представляет особых трудностей, так как полностью готовая ось для любых часов может быть приобретена в магазине часовой фурнитуры. Кроме осей баланса, детали часов отечественных марок в случае поломки или потери какой-либо из них могут быть приобретены и поставлены в часы, не требуя от ремонтера дополнительной работы.

Точение оси баланса — часто встречающаяся и ответственная работа, о которой здесь необходимо дать несколько особых указаний.

Многие давно работающие часовщики иногда применяют недопустимые в часовой практике приемы, лишь бы избежать точения новой оси баланса: подгибают мост, наносят риски на платине, выгибают перекладину баланса, оставляют сверх меры короткие или, наоборот, длинные цапфы и т. п. Между тем работа по точению оси баланса не является непреодолимо трудным делом, если часовщик основательно усвоил правила точения на токарном станке.

Чтобы не повредить баланс, особенно компенсационный, удаление из него сломанной оси производится лишь после стачивания на станке верхней части заклепанного заплечика баланса (рис. 158, *е*).

На рис. 159 показано небольшое приспособление, позволяющее быстро и точно определить расстояние между отдельными частями вновь изготавливаемой оси баланса, что для нас очень важно в том случае, когда старая ось непригодна для образца. Если же прежняя старая ось не внушает сомнений, то определение ее размеров для новой оси не составит труда для ремонтера.

Чтобы произвести измерение общей длины отсутствующей оси с относительной точностью, можно воспользоваться простейшей меркой, показанной на рис. 8. Ножки мерки помещаются между нижним и верхним камнями, находящимися в мосту баланса и платине.

Мост следует крепко привернуть, предварительно удалив накладку и испытав надежность посадки камней. Более точное измерение длины оси можно получить при помощи микрометра. В обоих случаях при определении длины оси баланса надо принять во внима-

ние зазор оси баланса между накладными камнями. Определение остальных размеров оси, то есть место посадки баланса, спирали и двойной рольки, в пояснениях не нуждаются.

Для точения заготовки и самой оси баланса ее помещают в патрон (цангу) универсального станка, рольку или в соответствующего размера хомутик. Метод точения при помощи хомутика мы считаем

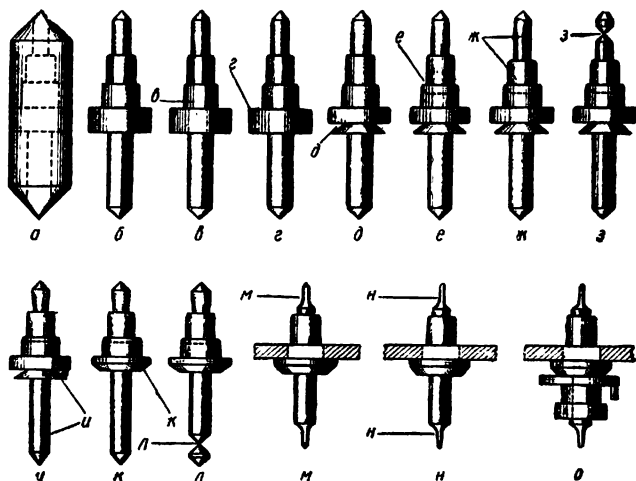


Рис. 158. Порядок точения оси баланса: а — заготовка до точения, б — заготовка после первой операции точения, в — обточка заплечика для баланса, г — обточка диаметра, д — наметка излишка заплечика, е — поднутрение для закрепления баланса, ж — точение заплечика для втулки спирали, з — подготовка верхней цапфы, и — снятие излишка заплечика, к — точение фаски заплечика; л — отрезка излишка оси; м — черновая обточка цапф; н — чистовая обточка и отделка цапф; о — посадка двойной рольки на ось баланса

наиболее удобным. Рекомендуемый некоторыми авторами метод точения при помощи мастичного патрона является кропотливым и ненадежным и поэтому должен быть отвергнут. В работе по точению оси пользуются резцами, показанными на рис. 22. Первый резец применяют для точения самой оси и ее заплечиков (рис. 22, б), второй — для отрезки концов и поднутрения заплечиков баланса (рис. 22, е) и третий — для точения основания цапфы (рис. 22, в).

**ПРАВИЛО.** Ось баланса следует изготовлять из стали с содержанием углерода 1,0—1,2 %.

Часовые заводы для осей баланса применяют сталь марки У10А. Порядок точения показан на рис. 158.

1. Для заготовки (см. рис. 158, а) выбирают стальную проволоку надлежащего диаметра с запасом по длине не более 2—3 мм

в сравнении с готовой осью; точение более длинной заготовки и отрезание излишка концов связаны со многими неудобствами.

На рис. 160, *а, б, в* показаны точение и отрезка оси при нормальной длине заготовки и излишней длине заготовки (рис. 160, *г*). В момент отрезки излишка цапфа, как правило, оказывается погнутой.

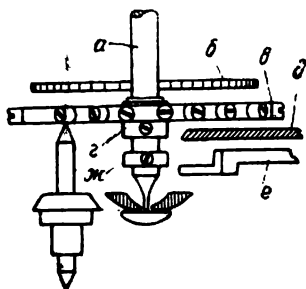


Рис. 159. Приспособление для определения размеров оси баланса: *а* — ось баланса; *б* — центральное колесо; *в* — баланс; *г* — муфта с передвигающимся по оси *а* контрольным балансом *д*; *е* — мост анкерной вилки, *ж* — муфта ориентира для установки двойной рольки

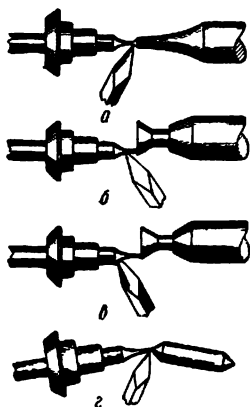


Рис. 160. Точение и отрезка оси баланса

2. После закалки и отпуска заготовка идет в дальнейшую работу.

3. Баланс и двойная ролька насаживаются на свои места (см. рис. 158, *в, г, д, е, ж, з, и*) довольно туго, но без особых усилий; если диаметры *в* или *и* окажутся меньше отверстий в балансе или двойной рольки, стягивать эти детали пуансоном или иным способом не рекомендуется.

Места для насадки втулки спирали и двойной рольки (см. рис. 158, *ж, з, и*) следует вытачивать несколько на конус, чем облегчается посадка этих деталей.

4. Чтобы облегчить снятие и посадку втулки спирали на запле-чико *ж*, оно шлифуется и полируется. Рекомендуем основания и все запле-чико цапф и все запле-чико оси подвергать шлифованию и полированию до окончательной заточки и пригонки цапф по отверстию камней.

5. Обточка по диаметру цапфы производится в последнюю очередь на центрах (как это показано на рис. 160, *в*) токарного станка резцом *з* (см. рис. 22).

6. Окончательное шлифование и полирование цапф производится на цапфенстанке (рис. 161, *а*). На рис. 162 показаны специальные



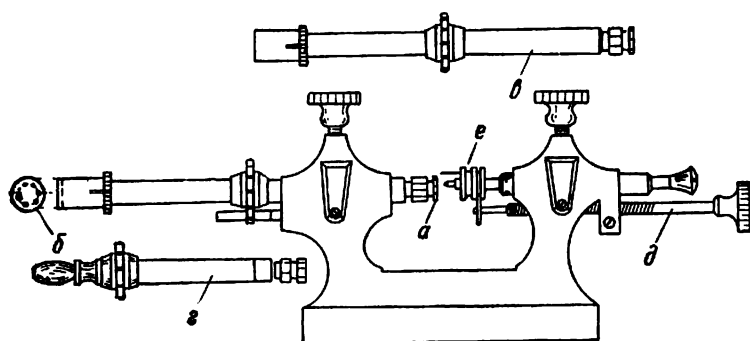


Рис. 161. Станок для обработки цапф (цапфенстанок): *а* — центр с канавками для заточки и полирования цапф; *б* — центр с канавками для заточки и полирования пятки цапф; *в* — центр для цапф средней толщины; *г* — центр для цапф секундного колеса; *д* — винт, передвигающий поводок; *е* — поводок

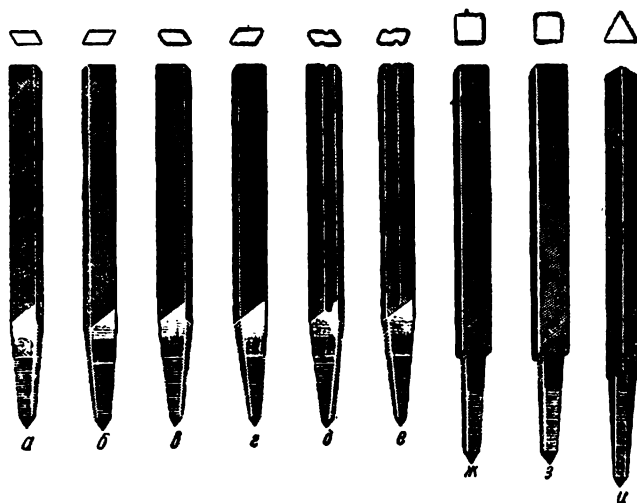


Рис. 162. Напильники и полировальники для обработки цапф трибов и цапф оси баланса: *а, б* — с особо мелкой насечкой, левой и правой, применяются для заточки (доводки) цапф трибов; *в, г* — с насечкой левой и правой, со скошенными углами, применяются для заточки фаски и цапфы оси баланса; *д, е* — с левой и правой насечкой, с выемкой и закругленными углами служат для заточки фаски и пятки цапфы баланса; *ж* — квадратный полировальник с поперечными рисками для полирования цапф трибов; *з* — квадратный с закругленными углами для полирования фаски и цапфы баланса; *и* — трехгранный, с поперечными рисками для полирования различных предметов

напильники и полировальники для обработки цапф баланса и цапф трибов.

7. Закончив полирование цапф, необходимо проверить наличие осевого (вертикального) зазора между платиной и мостом.

Излишек цапфы и острые края снимаются мелкозернистым камнем, после чего пятка цапфы полируется на центре с калиброванными отверстиями (рис. 163).

8. О правильной форме самой цапфы и ее пятки см. гл. XI, стр. 181.

9. На рис. 164 показан метод закрепления баланса на оси при помощи пуансона. При насадке на ось баланс устанавливается на стальной наковальне (приложение 1 — II, 11, 12).

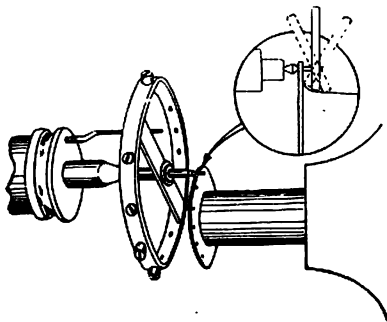


Рис. 163. Шлифование и полирование пятки оси баланса

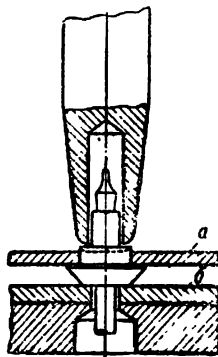


Рис. 164. Закрепление баланса на оси: а — баланс; б — наковальня

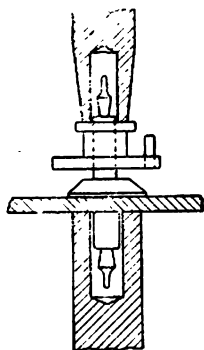


Рис. 165. Насадка двойной рольки

10. Насадка двойной рольки посредством двух пуансонов показана на рис. 165.

11. После насадки баланса и двойной рольки следует обязательно проверить баланс на радиальное биение и на наличие уравновешенности. Метод проверки и исправления этих дефектов баланса подробно описан в гл. V, стр. 88.

Порядок точения оси баланса может частично изменяться, особенно если это касается способа закрепления оси в хомутике или рольке.

Некоторые часовщики ведут точение между центрами (см. рис. 18, з), насаживая баланс на ось, чтобы вести черновую обточку цапф (см. рис. 158, м) или закрепляют баланс окончательно на оси после того, как точение ее будет полностью закончено.

В работе по точению оси, как и во всякой другой работе по ремонту часового механизма и изготовлению для него новых деталей, настоящего мастерства и успеха учащийся может достигнуть, только постепенно приобретая практические навыки и опыт.

Ось баланса с латунной муфтой. На рис. 166 показана примитивная конструкция оси баланса, применяемая в дешевых часах.

Преимущество такой оси перед выточенной из одного куска стали заключается главным образом в простоте точения. В случае поломки цапф ось удаляется из втулки б, в которую вставляется вновь выточенная ось а.

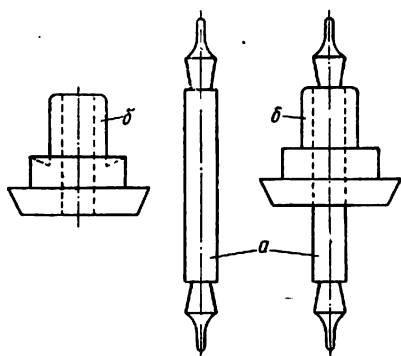


Рис. 166. Ось баланса с латунной муфтой

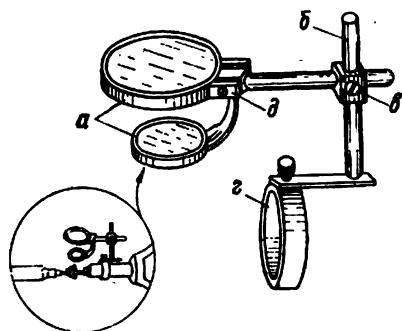


Рис. 167. Приспособление к токарному станку: а — увеличительное стекло; б — штанга; в — движок; г — кольцо с винтом, закрепляемое на спице токарного станка; д — винт

Точить мелкие детали с лупой на глазу чрезвычайно утомительно для зрения. Рекомендуем очень удобное и легко изготавливаемое приспособление (рис. 167), которое непосредственно закрепляется на токарном станке, располагаясь над местом точения детали. Вместо стекол а можно устанавливать простую лупу с сильным увеличением. Верхняя оправа со стеклом а в случае надобности может откидываться в сторону.

### СТАНОК ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЦАПФ (ЦАПФЕНСТАНОК)

Станок для обработки цапф, известный у часовщиков под названием «цапфенмашины» (см. рис. 161), является необходимым приспособлением для доводки и полирования цапф баланса и трибов в часовом механизме. Ручная доводка и полирование цапф, как бы старательно она не производилась, никогда не может дать таких же хороших результатов, какие можно получить только на цапфенстанке. Если цапфенстанок необходим при изготовлении новой оси баланса, то он прямо-таки незаменим во всех случаях ремонта бывших в работе часов, когда полирование цапф в них является обязательным условием.

Главное внимание пользующегося цапфенстанком должно быть сосредоточено на правильной установке цапфы, подлежащей обработке, в соответствующей канавке на центре.

**ПРАВИЛО.** Цапфа помещается в канавку определенной глубины, из которой она выступает лишь той незначительной частью, которую необходимо отполировать или снять, то есть довести цапфу до требуемого диаметра.

Руководствуясь этим правилом, найти в центрах нужную для цапфы канавку весьма легко.

На рис. 168, *а* и *в* показаны правильные положения цапфы оси баланса и цапфы оси анкерной вилки и триба в центрах цапфенстанка и неправильные положения цапф *б* и *г*.

В том случае, если цапфа после точения на токарном станке оказалась бы значительно больше требуемого диаметра, ее необходимо подвергнуть дальнейшей обработке на станке, пользуясь для этой цели резцом *з* (см. рис. 22) и центром, указанным на рис. 160, *б*.

Уменьшение диаметра толстой цапфы непосредственно на цапфенстанке не рекомендуется, так как в процессе ее обработки она становится неполноценной, легко может утратить правильную цилиндрическую форму и, что еще хуже, как указывалось нами выше, потерять свою центричность.

Напильниками с особо мелкой насечкой (см. рис. 162, *а*, *б*) левой и правой — пользуются для заточки (доводки) цапф трибов; напильники *в*, *г* с левой и правой насечками со скошенными углами применяются для заточки фаски и цапфы оси баланса; полировальники: *ж* — квадратный с поперечными рисками для полирования цапф трибов. *з* — квадратный с закругленными углами для полирования фаски и цапфы баланса, полировальник *и* трехгранный с поперечными рисками для полирования различных мелких предметов.

Настоящего мастерства в работе на цапфенстанке, как и точения на токарном станке, начинающий часовщик сумеет достигнуть в практической работе, настойчиво добиваясь желаемых результатов не только на основе указываемых нами методов, но и проявляя свою собственную, хорошо продуманную инициативу, изыскивая возможно лучшие методы работы.

## УДАЛЕНИЕ СЛОМАННЫХ ВИНТОВ

Если сломанный винт выступает над поверхностью достаточно высоко, чтобы его можно было зажать в ручные тисочки или нарезать на нем ножовкой шлиц, его сравнительно легко вывернуть; если

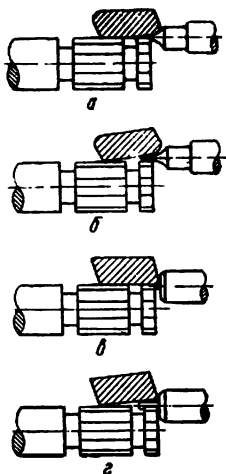


Рис. 168. Положение цапфы оси баланса на центре цапфенстанка: *а*, *в* — правильное, *б*, *г* — неправильное

же винт сидит, не выступая над поверхностью и достаточно крепко, его удаляют, высверливая в нем отверстие сверлом меньшего диаметра, чем сам винт, чтобы не испортить резьбу в платине.

Сообразуясь с диаметром высверленного отверстия, изготавливают стальной закаленный квадратный пуансон, заточенный несколько на конус. Если отверстие достаточно большое, чтобы выпилить в нем квадрат, винт вывертывается вставленным пуансоном. Если же отверстие мало, пуансон осторожно вколачивают в него до образования острых углов, достаточных, чтобы вывернуть винт. Если винт крепко закален и высверлить его невозможно, то его удаляют специальным хорошо закаленным пуансоном (см. рис. 5, *д*, *е*). Такой формы пуансон следует считать удобным, так как он дает лучшие результаты при таких работах. Удалять винт надо одним-двумя сильными ударами молотка по пуансону, чтобы на удаляемом кусочке винта не образовалось «шляпки». Деталь или платина, из которой надо удалить винт, укладывается на плоский и ровный кусок свинца (в зависимости от величины и формы детали) или на наковальню с отверстием, через которую винт выпадает. Разумеется, поверхность детали, platины, моста и т. п. в процессе удаления винта следует всячески предохранять от повреждения; испорченную резьбу восстанавливают. Если в отверстие, из которого удален винт, необходимо поставить новый прежнего размера, то, увеличив разверткой отверстие, расклепывают в нем латунную пробку, высверливают новое отверстие и нарезают новую резьбу.

Удаление сломанных винтов можно также производить путем вытравливания (см. приложение 2, п. 16).

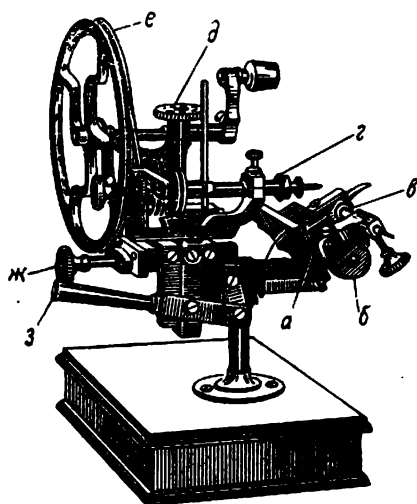


Рис. 169. Зубоотделочная машина: *а* — откидной столик; *б* — винт, передвигающий суппорт с фрезеруемой деталью; *в* — деталь между центрами; *г* — фреза; *д* — винт, передвигающий суппорт с фрезой; *е* — маховик; *ж* — регулирующий винт; *з* — рычаг включения

## РАБОТА НА ЗУБООТДЕЛОЧНОЙ МАШИНЕ

Зубоотделочная машина (рис. 169) позволяет производить следующие работы: уменьшать диаметр колеса;

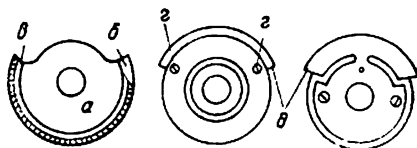


Рис. 170. Фреза зубоотделочной машины: *а* — фреза; *б* — входная часть; *в* — выходная часть; *г* — регулировочные винты; *д* — поводок

уменьшать радиальное биение колеса; изменять профиль зубца, заостряя или закругляя его.

В первом и втором случаях работы применяют фрезу, по ширине равную впадине между зубцами подлежащего фрезерованию колеса; в третьем случае подбирают фрезу определенного профиля.

Главная рабочая деталь зубоотделочной машины это фреза (рис. 170). От ее качества, правильного выбора и установки целиком зависит и качество работы. Во всех случаях работы с фрезами следует учитывать, что зубоотделочная машина, производя указанные выше работы, не исправляет в колесах неточный шаг зубца.

Начинающему часовщику до начала работы с фрезой рекомендуем проверить ее на старом колесе одинакового диаметра с колесом, подлежащим обработке. В дальнейшем с приобретением опыта пригодность фрезы можно определить на глаз.

### НАХОЖДЕНИЕ ПРАВИЛЬНОГО ЦЕНТРА

Допустим, в платине отверстие для центрального колеса часов сильно изношено и смещено в сторону, а потому оно увеличено и заклепано латунной пробкой. Определить правильное положение центра нового отверстия на глаз весьма трудно, так как необходимо, чтобы оба центра отверстия в платине и мосту находились на одной оси или были минимально смещены. Положение центра быстро находится при помощи специального приспособления (рис. 171).

Платина помещается на столике *а*, конус верхнего центра *б* плотно вставляется в отверстие моста, привернутого к платине; после этого острием центра *в*, который медленно поворачивают в обе стороны на платине, отмечают небольшую точку, — это и будет верное положение оси. Если у платины неровная поверхность, то лучше воспользоваться нужного диаметра специальным кольцом *г*, положенного мостовой стороной, то есть, мостом вниз. Кольцо укладывается между столиком и платиной. В этом случае центр *в* должен плотно входить в отверстие моста, а верное положение центра на латунной пробке отмечают центром *б*.

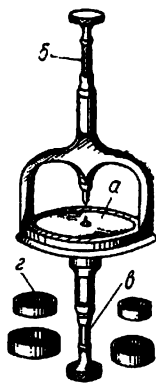


Рис. 171. Приспособление для нахождения правильного центра

### РАЗМАГНИЧИВАНИЕ ЧАСОВ

Широкое распространение электрических приборов в быту ставит перед часовщиком совершенно новую, особого характера проблему — размагничивание часов. Как известно, стальные части часового механизма, находясь некоторое время в магнитном поле, намаг-

ничиваются, чем создается взаимное притяжение деталей часов. Особенно резкое влияние магнетизм оказывает на спираль: ее витки прилипают друг к другу, в силу чего правильный ход нарушается, а иногда и совсем прекращается.

Намагниченность часов можно узнать при помощи маленького чувствительного компаса. Испытуемые часы помещают несколько сбоку от острия стрелки компаса; если часы не намагничены, то стрелка компаса незначительно отклонится в сторону часов; если же поднести к стенке компаса намагниченные часы или их детали, то она резко повернется к ним.

**ПРАВИЛО.** Размагничивать механизм часов целиком, в собранном виде не следует. Часы необходимо разобрать полностью и размагничивать каждую стальную деталь в отдельности.

Размагничивание производится при помощи катушки, питаемой переменным током (рис. 172). Такие катушки продаются в магазинах часовой фурнитуры. Намагниченная деталь, зажатая латунным пинцетом или иным способом, вводится на

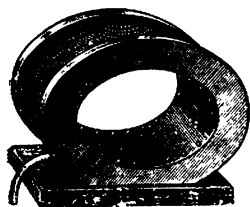


Рис. 172. Катушка для размагничивания

1—2 сек. в магнитное поле (в середину катушки) и медленно выводится обратно.

Если одного раза недостаточно, операция повторяется.

Многие часовщики определяют намагниченность часов довольно просто. Исследуемую деталь приближают к мелким железным опилкам; если опилки притягиваются деталию, это означает, что она намагничена.

Следует помнить, что после эксперимента опилки становятся непригодными для повторного испытания, так как сами приобрели свойство магнита. К ненамагниченной детали или полностью размагниченной опилки не притягиваются.

### ЗУБЧАТОЕ ЗАЦЕПЛЕНИЕ \*

В часовых механизмах применяется преимущественно разновидность циклоидального зацепления, так называемое часовое зубчатое зацепление. Форма, размер зубцов колес и трибов, установленные на заводе для данных часов, должны оставаться неизменными во всех случаях, когда новое колесо или триб устанавливаются взамен износившегося или отсутствующего. Бывает, когда при смене колеса или триба их диаметр не совпадает с прежним, тогда вращение колес происходит рывками, а то и совсем прекращается.

\* См. литературу: Е. О. Пешков. Зацепление с малым модулем и изготовление точных фрез для его выполнения; О. Ф. Тищенко. Часовые зубчатые зацепления.

То же самое бывает при смещении центра (оси) колеса или триба и установке колес с разным модулем зубцов.

На рис. 173, *а* показано правильное зацепление, на рис. 173, *б* — заклинивание зубца ведущего колеса о цевку в момент вхождения зубца в чрезмерно большой триб, на рис. 173, *в* — заклинивание зубца ведущего колеса в момент выхода зубца из малого триба.

**ПРАВИЛО.** Вращение колес должно происходить плавно, мягко, без малейшей задержки и заедания.

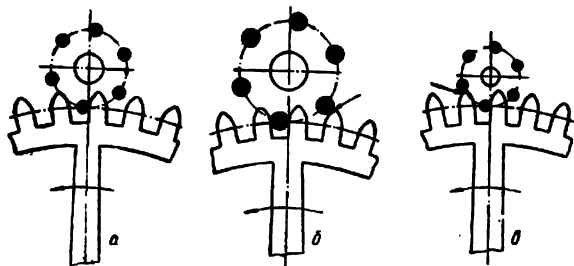


Рис. 173. Правильное и неправильное зацепление

Причиной задержки в зацеплении могут служить: увеличение или уменьшение сверх допуска расстояния между центрами (глубокое и мелкое вхождение зубцов колеса в зубцы триба); неправильная форма зубцов колеса, триба или обоих вместе; сцепление непомерно большого или малого диаметра триба с ведущим колесом; сильный износ зубцов колес, трибов и прочие дефекты. При исследовании правильности зубчатого зацепления в часах это легко узнать при вращении колес, испытываемых ранее попарно (барабан с трибом центрального колеса, центральное колесо с трибом промежуточного и т. д.), а затем и всех вместе.

Испытание попарно колес непосредственно в механизме неудобно. Для этих испытаний необходимо иметь два прибора для проверки зубчатого зацепления: один крупный для стенных, другой малый для карманных и наручных часов, показанный на рис. 44. В повседневной работе часовщика-ремонтника этот прибор очень помогает в работе; значение прибора для проверки зубчатого зацепления заключается в том, что при его помощи удается обнаружить всякую неисправность в зацеплении одного колеса с другим. Например, между центральным колесом и промежуточным трибом нарушено зацепление. Раздвинуть винтом *а* обе половинки прибора настолько, чтобы центры с конусообразными концами расположились: один в отверстии моста центрального колеса (для этой цели применяют центр *в*), а другой в отверстии камня промежуточного колеса. Таким образом определяется расстояние между центрами колеса. Теперь поместите оба колеса между центрами, соблюдая минимальный осевой зазор между ними.



Повертывая центральное колесо, сразу же удастся выяснить причину плохого зацепления.

Перечисляем некоторые из таких причин: эксцентриситет центрального колеса, эксцентриситет промежуточного колеса; погнутые зубцы в центральном колесе или трибе промежуточного колеса; смещение центра отверстия центрального колеса после исправления моста или вставки в него втулки; смещение центра после неточно вставленного камня промежуточного колеса и тому подобные причины. Увеличивая и уменьшая расстояние между обоими параллельными центрами, мастер находит правильное зацепление колеса с трибом, когда оба колеса вращаются между собой совершенно свободно, без всякой задержки. После этого, проверяя остриями центров расположение отверстий, можно увидеть, отчего происходит погрешность в зацеплении. Точно так же проверяют зацепление между другими колесами часового механизма. Устранение обнаруженных дефектов не представляет трудностей.

Неправильности в зацеплении между колесами и трибами в долго работавших часах могут оказаться и иного характера, что также легко определить при помощи прибора для проверки правильности зацепления.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА КОЛЕБАНИЙ БАЛАНСА И МАЯТНИКА

Во всех современных анкерных карманных и наручных часах с заводом пружины через сутки, передача момента от пружины на анкерное колесо осуществляется при помощи четырех пар зубчатых зацеплений: барабан — центральный триб, центральное колесо — промежуточный триб, промежуточное колесо — секундный триб, секундное колесо — анкерный триб. Введем обозначение числа зубцов: барабана буквой *Б*, центрального колеса — *Ц*, промежуточного колеса — *П*, секундного колеса — *С*, анкерного колеса — *А* и соответственно числа зубцов трибов: центрального триба — *ц*, промежуточного — *п*, секундного — *с* и анкерного — *а*.

В зависимости от калибра и продолжительности хода от одного завода пружины, число зубцов колес и трибов в часах неодинаковы; различны в часах и числа колебаний баланса и маятника.

Но во всех часах центральное колесо совершает один оборот в час; в соответствии с этим и с числом колебаний баланса устанавливаются числа зубцов и трибов от анкерного триба до центрального колеса. Число зубцов центрального триба и барабана устанавливаются в зависимости от требуемой продолжительности хода часов от одного завода пружины.

Число колебаний баланса (ударов) равняется удвоенному частному от деления произведения числа зубцов колес от центрального до анкерного включительно на произведение числа зубцов трибов от промежуточного до анкерного, исключая триб центрального колеса,

то есть  $\frac{Ц \times П \times С \times А \times 2}{п \times с \times а}$  равняется числу колебаний баланса в час

в ту и другую сторону \*. Умножить на два нужно потому, что каждый зубец анкерного колеса производит два удара.

Наиболее распространенным числом ударов в час является 18 000, которое принято называть нормальным числом ударов.

Во всех отечественных карманных и наручных часах числа зубцов колес и трибов установлены, исходя из нормального числа ударов в час. В качестве примера приводим подсчет соответствия между числом колебаний (ударов) баланса и числами зубцов колес и трибов в часах «Салют».

$$\frac{75 \times 64 \times 60 \times 15 \times 2}{10 \times 8 \times 6} = 18\,000 \text{ колебаний (ударов) в час.}$$

Кроме часов с нормальным числом ударов в час, существуют часы с меньшим и большим числами ударов.

Приводим примеры зубчатых передач при малых числах ударов в час.

$$1. \frac{64 \times 60 \times 60 \times 15 \times 2}{8 \times 8 \times 9} = 12\,000 \text{ колебаний (ударов) в час.}$$

$$2. \frac{80 \times 75 \times 80 \times 15 \times 2}{10 \times 10 \times 10} = 14\,400 \text{ колебаний (ударов) в час.}$$

$$3. \frac{80 \times 75 \times 72 \times 15 \times 2}{10 \times 10 \times 8} = 16\,200 \text{ колебаний (ударов) в час.}$$

Ниже приводятся примеры передач в часах, где конструкцией не предусмотрена секундная стрелка. Числа зубцов колес и трибов при этом могут иметь различные значения. Все они применяются в особо маленьких наручных часах.

$$1. \frac{54 \times 50 \times 48 \times 15 \times 2}{6 \times 6 \times 6} = 18\,000 \text{ колебаний (ударов) в час.}$$

$$2. \frac{64 \times 66 \times 60 \times 15 \times 2}{8 \times 8 \times 6} = 19\,800 \text{ колебаний (ударов) в час.}$$

$$3. \frac{42 \times 42 \times 35 \times 35 \times 12 \times 2}{7 \times 7 \times 7 \times 7} = 21\,600 \text{ колебаний (ударов) в час.}$$

Последняя из приведенных передач является уникальной, так как часы с такой передачей состоят из пяти пар зубчатых зацеплений, причем анкерное колесо имеет всего 12 зубцов.

Число колебаний маятника стенных часов и баланса в будильниках можно определить таким же способом. Необходимо запомнить, что при указанном подсчете колебаний (ударов) баланса числа зубцов барабана и триба центрального колеса в расчет не принимаются.

---

\* В данном случае подразумевается колебание баланса, совершаемое за полупериод.

## РАСЧЕТ ЧИСЛА ЗУБЦОВ КОЛЕС И ТРИБОВ

В случае потери какого-либо колеса часовщику-ремонтёру надо подобрать новое, что связано с необходимостью определить размеры колеса и числа зубцов. Нужно число зубцов можно вычислить, зная число ударов в час и остальные числа зубцов колес и трибов \*. Ниже приводятся примеры определения чисел зубцов, недостающих в передаче колес и трибов.

*Пример 1.* Утеряно секундное колесо  $C$  в следующей передаче:

$$\frac{80 \times 75 \times C \times 2 \times 15}{10 \times 10 \times 8} = 18\,000.$$

Решая уравнение, найдем:

$$225\,C = 18\,000.$$

$$C = \frac{18\,000}{225} = 80,$$

то есть секундное колесо должно иметь 80 зубцов.

*Пример 2.* В передаче отсутствует триб промежуточного колеса. Напишем равенство между числами зубцов колес и трибов и числом ударов в час.:

$$\frac{80 \times 75 \times 80 \times 2 \times 15}{n \times 10 \times 8} = 18\,000.$$

Решая уравнение, получим:

$$\frac{180\,000}{n} = 18\,000,$$

$$18\,000\,n = 180\,000$$

$$n = 10 \text{ зубцам}$$

*Пример 3.* Предположим, что в наручных часах «Звезда» отсутствует секундное колесо с трибом.

В этом примере уравнение будет иметь вид:

$$\frac{64 \times 60 \times C \times 2 \times 15}{8 \times c \times 6} = 18\,000$$

$$\frac{2\,400\,C}{c} = 18\,000$$

$$\frac{C}{c} = \frac{18\,000}{2\,400} = \frac{15}{2},$$

то есть секундное колесо должно иметь в 7,5 раз большее число зубцов, чем триб секундного колеса. Давая трибу  $c$  значение

---

\* Количество зубцов в колесах и трибах в различных часах не отличается большим разнообразием

в 6, 8 или 10 зубцов, мы получим любое из следующих отношений:

$$\frac{45}{6}, \frac{60}{8}, \frac{75}{10}.$$

Каждое из этих отношений может иметь место; однако, принимая во внимание числа зубцов передачи в целом, наиболее подходящими числами будут:

$$\frac{C}{c} = \frac{60}{8}.$$

*Пример 4.* Бывают случаи когда отношение получается в виде дроби. Например, нам требуется определить число зубцов отсутствующих промежуточного колеса и его триба. Равенство имеет вид:

$$\frac{54 \times \pi \times 48 \times 2 \times 15}{n \times 6 \times 6} = 18\,000, \text{отсюда } \frac{2160 \pi}{n} = 18\,000.$$

$$\frac{\pi}{n} = \frac{18\,000}{2\,160} = \frac{225}{27} = 8\frac{1}{3},$$

то есть число зубцов промежуточного колеса в  $8\frac{1}{3}$  раза больше числа зубцов триба.

Единственными числами зубцов, которые могут удовлетворить этому отношению, являются:

$$\frac{75}{9} \text{ и } \frac{50}{6}.$$

Наиболее подходящими числами будут:

$$\frac{\pi}{n} = \frac{50}{6},$$

то есть промежуточное колесо должно иметь 50 зубцов, а его триб 6 зубцов.

Имеются и другие случаи, когда ответ получается немедленно, как это имеет место в случае определения зубцов недостающего анкерного колеса  $A$  и зубцов анкерного триба  $a$ :

$$\frac{90 \times 80 \times 80 \times 2 \times A}{12 \times 10 \times a} = 18\,000, \text{отсюда } \frac{16 \times 600 A}{a} = 18\,000,$$

$$\frac{A}{a} = \frac{18\,000}{16 \times 600} = \frac{15}{8},$$

то есть анкерное колесо имеет 15 зубцов, а триб анкерного колеса — 8 зубцов.

Размеры колеса и триба ремонтёр определит относительно точно опытным путем, учитывая размеры ведущего колеса и ведомого триба, а также по расстоянию между центрами осей.

Таким же образом можно определять числа зубцов колес и трибов для стенных часов, столовых и будильников.

## ГЛАВА XI

### КАМНИ-ЦАПФЫ

#### КАМНИ

Камни для нашей часовой промышленности изготавливаются отечественными заводами. Материалом для камней служит корунд.

Корунд, окрашенный в красный цвет, называют синтетическим рубином. Раньше до открытия способа получения синтетических камней применяли естественные камни — рубин, сапфир и алмаз.

В настоящее время естественные камни применяются только как накладные камни (подпятники) в морских хронометрах.

Делались попытки изготовить часовые камни из специального стекла и иных материалов, но они оказались совершенно непригодными и не нашли применения в часовых механизмах.

На рис. 174 показаны различные формы часовых камней: *а, б* — для цапф балансов, *в, г* — для цапф трибов, *д* — для цапф центрального колеса, *е* — для накладного камня (подпятника).

Кроме камней, запрессованных непосредственно в платину или мосты, применяют еще камни, закатываемые в латунную оправу-бушон. Закатанный в латунную оправу-бушон камень называется шатоном. Шатон в платину и мосты запрессовывается или крепится винтами (рис. 174, *ж* и *з*). О камнях — палетах и эллипсе говорились выше.

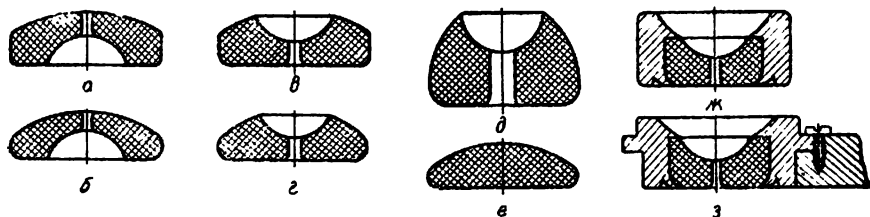


Рис. 174. Формы часовых камней

Камни в часовом механизме имеют огромное значение. Вот почему осмотру камней, их качественному состоянию и вставке новых следует уделить особое внимание. Камень отвечает предъявляемым к нему требованиям, когда он имеет совершенно круглое отверстие, вполне центричное, надлежащей формы и глубины масленку и хо-

рошо полированную поверхность в месте соприкосновения с ней заплечика цапфы.

**ПРАВИЛО.** Треснувший или выкрошившийся камень с шероховатой неполированной плоскостью, поврежденным отверстием и т. п. необходимо заменить новым.

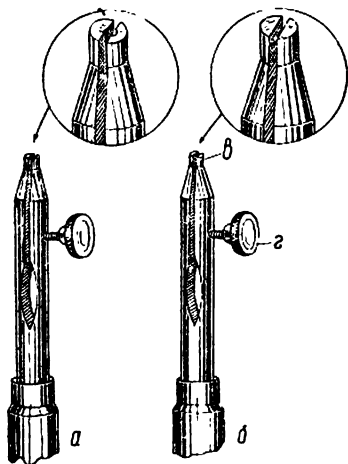
Камень, треснувший хотя бы частично, также заменяется новым, иначе острые края могут срезать цапфу. Ремонтёр обязан не только исправить возникшие повреждения, но и выяснить причины, вызывающие повреждения и предупредить их возникновение.

### УДАЛЕНИЕ СЛОМАННОГО И ВСТАВКА НОВОГО КАМНЯ

Треснувший, непригодный к работе камень легко выталкивается со стороны масленки круглым тупым концом чурочки; отверстие очищается от осколков камня. Для восстановления отверстия под камень в платине или мосту применяют специальный инструмент (рис. 175, б). Губки *в* раздвигаются винтом *г* и при поворачивании инструмента постепенно увеличивают отверстие. Камень соответствующей толщины и диаметра должен поместиться в отверстии плотно, без зазора. Более толстый, чем следует, камень уменьшит вертикальный зазор вращающейся в нем оси, тонкий камень, наоборот, увеличит его.

Для закрепления (закатки) камня в оправу пользуются инструментом (рисунок 175, а), губки которого снабжены конусным углублением. При наличии универсального станка с соответствующим патроном эта работа правки оправы и закатки камня в нее производится длинным пуансоном, заточенным на конус, закаленным и хорошо полированным. Ремонтёру при подборе нового камня рекомендуем руководствоваться следующими двумя правилами: 1) цапфа должна совершенно свободно входить в отверстие камня, 2) если цапфа входит в отверстие камня вплотную, без зазора, такой камень следует забраковать.

Часто случается, что отверстие в камне имеет овальную или многогранную форму, смещенный центр и тому подобные недостатки; рассмотреть эти дефекты простым невооруженным глазом не представляется возможным. Для этой цели необходимо пользоваться микроскопом или сильным увеличительным стеклом.



Р и с. 175. Инструмент для оправ под камни

Изготовление новой оправы для камня. Поместив платину или мост в патрон, устанавливают правильный центр, после чего резцом вытачивают внутреннюю часть оправы, а другим резцом — наружную. Большинство часовщиков за отсутствием универсального станка производят эту работу при помощи специальной машинки и ориентировочной мерки. Изготовление оправы при их помощи и при некотором практическом навыке дает неплохие результаты (см. приложение 1—1, 13).

Накладной камень (подпятник). Работа по изготовлению оправы и закреплению в ней камня ничем не отличается от только что описанной работы для камней с отверстиями.

Смена накладного камня. От продолжительного трения пятки оси баланса на поверхности камня образуется точка — углубление, вследствие чего увеличивается трение цапфы о камень и уменьшается амплитуда колебаний баланса; такой камень необходимо сменить, причем ремонтёр должен обратить внимание на правильное расстояние между камнями — с отверстием и накладным, так как эти два камня не должны соприкасаться друг с другом.

Между камнями должен быть некоторый зазор, который способствует сохранению масла между камнями и препятствует его растеканию. Не следует допускать, чтобы камень «болтался», будучи плохо закреплён в оправе, а накладка была недостаточно крепко привёрнута к платине или мосту.

Многие часовщики и некоторые иностранные заводы, выпускающие дешёвые часы, вместо накладного камня ставят стальную пробку, а трение стальной цапфы оси баланса о стальной подпятник вредно отражается на ходе часов и на самой цапфе. Поэтому в любом случае стальную пробку необходимо заменить камнем.

### ЗАПРЕССОВКА КАМНЕЙ

На наших часовых заводах применяют запрессовку камней. Собственно, запрессовка камней непосредственно в платину и мосты без оправы была известна давно, но она стала возможной только теперь, так как для обработки камней, пригодных к запрессовке, применены новые усовершенствованные станки и изменён технологический процесс изготовления камней.

Камни для запрессовки должны быть точными по внешнему диаметру, иметь правильную закругленность края (ребра), которым камень вставляется в отверстие платины или моста, а также необходимую толщину, обеспечивающую надёжность посадки камня при запрессовке, и хорошо полированные поверхности. Кроме того, камни должны обладать определёнными свойствами — прочностью и красивым внешним видом.

Запрессовка камней производится только с внутренней стороны платины или моста. Отверстие для камня до его запрессовки должно быть предварительно хорошо обработано.

Некоторые заводы для этой цели пропускают через отверстие калиброванные стальные шарики. Камни запрессовываются при помощи ручного вертикального прессы и пуансона с плоской полированной поверхностью. Как правило, камни запрессовываются вровень с плоскостью платины или моста. Если же требуется установить (утопить) камень на большую глубину отверстия в мосту или платине, пользуются пуансоном с диаметром, почти равным диаметру камня. Глубина посадки камня устанавливается микрометрическим винтом. Внешний диаметр и толщина камня измеряется специальным микрометром, а диаметр отверстия — при помощи калибра-иглы.

***ПРАВИЛО.** Диаметр камня должен быть больше диаметра отверстия не менее чем на 0,01 мм.*

Это правило было установлено опытным путем после следующих испытаний. В латунной платине определенной толщины были изготовлены пять совершенно одинаковых отверстий размером по 1,19 мм каждое и взяты для запрессовки камни диаметром 1,18; 1,19; 1,20; 1,21 и 1,22 мм.

Камень в 1,18 мм, разумеется, свободно входил и выходил из отверстия, камень в 1,19 мм едва держался, камень в 1,20 мм держался уже с требуемой прочностью. Камень 1,21 мм был запрессован с большим усилием, но остался невредим. Камень в 1,22 мм при вставке разрушился на несколько частей, треснул. Таким образом, было установлено, что натяг при запрессовке камня в отверстие должен быть от 0,01 до 0,02 мм.

Изготовление новой оправы даже при наличии всех нужных для этой работы инструментов относится к разряду ответственных работ.

Часто установленную на место испорченной оправы пробку необходимо запаять, что связано с риском отжечь в процессе пайки мост или платину.

Преимущество запрессовки камней в платину и мосты заключается в легкости выполнения этой работы.

Во вновь сделанное или сохранившееся отверстие необходимо поставить соответствующего диаметра и толщины камень. При запрессовке диаметр камня не имеет значения, так как отверстие для него может быть увеличено разверткой и обработано описанным выше образом, а разница в толщине сводится лишь к запрессовке камня на большую или меньшую глубину. Весьма важное преимущество камней, предназначенных для запрессовки, заключается еще в том, что в этих камнях можно иметь значительно большую масленку, чем в камнях, закрепляемых в бушоне. Камень с большой масленкой служит надежным резервуаром для масла, предупреждая его растекание по платине или мосту.

Возникающее возражение против применения запрессовки камней сводится к тому, что, если хрупкий камень баланса легко ломается от тонкой цапфы при резком ударе часов, то он якобы может легко сломаться и от давления на него пуансона — не является убе-



дительным и верным. Возможности поломки камня цапфой баланса и от давления плоскости пуансона в момент запрессовки камня различны. В первом случае удар направлен в центр камня, в самую тонкую и слабую рабочую часть, тогда как давление пуансона при запрессовке камня распространяется по всей окружности камня. Запрессовку камней удобнее всего производить на настольном прессе, показанном на рис. 176. Запрессовка камней — совершенно

новая работа в практике часовщика-ремонтера. Возможные в начале неполадки и поломки камней не представляют непреодолимого препятствия. Главное — это надлежащее качество и ассортимент камней, а также наличие инструмента для их измерения и запрессовки.

### ЦАПФЫ

Размеры цапф зависят от расположения колес в механизме: чем ближе колесо к источнику, приводящему в движение часовой механизм (пружину), тем толще должна быть цапфа, так как она испытывает большее усилие и трение. Чтобы уменьшить трение в цапфах, их стремятся делать возможно меньшего диаметра с минимальной площадью заплечика; кроме того, поверхности цапф и заплечиков весьма тщательно полируются. Часовщику всегда следует помнить, что шероховатая неровная поверхность цапфы поглощает очень много энергии заводной пружины; кроме того, плохие цапфы

оси баланса производят в часах весьма неприятный шум.

Вращение стальных цапф в латунных отверстиях (безразлично в стенных, карманных или наручных часах) неизбежно связано с износом отверстия, который тем больше, чем хуже цапфы по форме и отделке.

При внимательном рассмотрении можно заметить, что форма и полировка цапф в хороших часах выполнена очень тщательно, и её можно принять за образец.

На рис. 177 показана цапфа триба. На рис. 178, а показана форма цапфы, применяемая в стенных часах с гиревым заводом. Цапфа

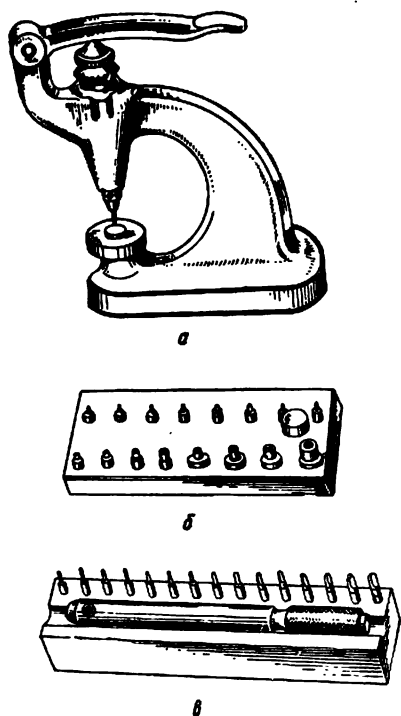


Рис. 176. Ручной пресс для запрессовки камней: а — пресс; б — пуансоны для запрессовки; в — калибровочные развертки

вращается в латунной втулке, находящейся в деревянной платине. Форма цапфы *б*, применяемая в современных стенных часах и будильниках, вращается в отверстии латунной платины: неправильные формы цапф *в*, *г*, и *д* также представлены на рисунке.

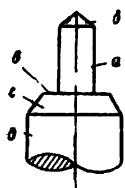


Рис. 177.  
Цапфа триба: *а* —  
цапфа; *б* — пятка  
цапфы; *в* — заплечи-  
ко; *г* — фаска;  
*д* — ось триба

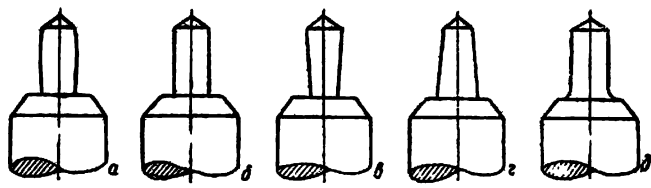


Рис. 178. Правильная и неправильная форма цапф

**ПРАВИЛО.** Отклонение от указанных правильных форм, допущенное при изготовлении цапфы, вредно сказывается на работе часов.

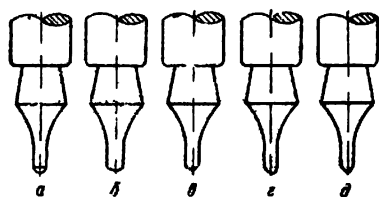


Рис. 179. Цапфы оси баланса

На рис. 179, показаны правильная форма цапфы баланса, анкерных и цилиндрических часов *а* и неправильные формы цапф—*б*, *в*, *г*, *д*.

Правильная форма цапф оси анкерной вилки и трибов, вращающихся в каменных и латунных подшипниках часов, показана на рис. 180.

После продолжительной работы без смазки цапфа сильно истирается (рис. 181, *а*). В таком виде цапфу оставить нельзя. Если снять образовавшийся уступ, диаметр цапфы окажется недостаточным, чтобы противостоять усилию пружины, действующему на цапфу.

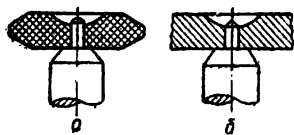


Рис. 180. Цапфа в ка-  
ме — *а* и латунном подшип-  
нике — *б*

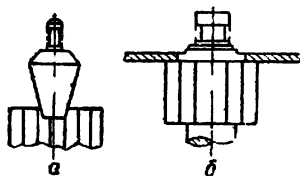


Рис. 181. Поврежден-  
ные цапфы

Особенно это относится к цапфе промежуточного колеса. В зависимости от степени повреждения цапфы ремонттер решает, подобрать ли ему новый триб, исправить ли поврежденную цапфу и сменить камень, в котором она вращается, или изготовить новую цапфу.

На рис. 181, б показана изношенная цапфа триба центрального колеса. Диаметр цапфы должен быть таким, чтобы он образовывал в отверстии, в котором цапфа работает, достаточный зазор. Совершенно недопустимым является большой зазор. В этом случае нарушается правильная работа зубчатого зацепления и работа самой цапфы в отверстии. Не менее вредным является цапфа, входящая в отверстие без надлежащего зазора. Здесь считаем нужным подчеркнуть важное значение соответствия между диаметром отверстия в камне и диаметром цапфы. В том случае, если зазор между цапфой и камнем будет слишком велик, то ремонт может быть заранее уверен, что регулировка часов на точность хода не даст сколько-нибудь удовлетворительных результатов. Вот почему цапфы баланса, анкерной вилки и анкерного колеса в особенности должны иметь минимальный зазор в отверстии камней.

Для быстрого и безошибочного определения требуемого диаметра цапфы каждый часовщик должен приготовить 15—17 калиброванных цапф по образцу рис. 178, б и 179, а, подобрав по отверстию камня калиброванную цапфу, и по ней выточить новую.

Зазор цапфы в отверстии камня в зависимости от калибра часов и их качества рекомендуется следующий: для баланса, анкерной вилки и анкерного колеса — от 0,005 до 0,015 мм, а стальных колес — от 0,01 до 0,02 мм.

***ПРАВИЛО.** Вертикальный зазор оси баланса, анкерной вилки и анкерного колеса между платиной и мостом должен быть возможно меньшим, чтобы установленное взаимодействие по высоте деталей хода и баланса не нарушалось при изменении положения часов циферблатом вниз и вверх.*

Длина цапфы трибов должна быть несколько больше высоты отверстия в камне или платине, причем, как правило, часть цапфы, примерно одна пятая длины, должна выступать из камня. Эта выступающая часть цапфы необходима, так как она исключает затирание цапфы в отверстии, способствует удержанию в масленке масла и улучшает условия смазки.

Цапфы оси баланса, наоборот, не должны выступать из камня, так как при этом нельзя будет установить нужный зазор между накладным и сквозным камнями и, кроме того, более длинная цапфа легко гнется и ломается даже от слабого удара, полученного часами.

Точение цапфы, заплечиков и фаски вчерне производятся резцом на токарном станке в центрах (см. рис. 18, в и г).

Доводка диаметра, шлифование и полирование крупных цапф настенных часов и будильников производятся при помощи напильников с мелкой насечкой, полировальника, шлифовочных и полировочных материалов в канге универсального станка или токарном станке в центрах (см. рис. 18, и). Винт на центре устанавливается вровень с поверхностью, лежащей на центре цапфы.

Погнутые цапфы в трибах стальных часов выправляются плоскогубцами с гладкими губками, в карманных и наручных часах —

пинцетом с латунными или стальными губками (см. рис. 4, г). Следует помнить, что закаленные цапфы, будучи сильно погнуты, легко отламываются при правке. После правки цапфу необходимо полировать.

Отпускать погнутую цапфу не рекомендуется, так как этим сильно снижается качество, особенно тонких цапф.

Вставка новой цапфы — часто встречающаяся работа в практике часовщика. Допустим, требуется вставить цапфу в триб ветрянки стенных часов. Порядок работы следующий.

1. Остаток сломанной цапфы снимают напильником или точильным камнем настольно, чтобы сверху триба на заплечике осталась чуть заметная площадка у основания цапфы. Это облегчит правильное нахождение центра при отсутствии центрирующего приспособления.

2. Центр намечается легким нажимом на медленно вращающийся трехгранный зенкер. От сильного неравномерного нажима режущие кромки зенкера становятся тупыми и, что еще хуже, намечаемая точка заполировывается, вследствие чего триб совсем не поддается сверлению. Это явление заполировки от зенкера или сверла многие часовщики относят к твердости стали и ее отжигают, что является грубейшей ошибкой. Заполировка устраняется сверлом или зенкером, хорошо закаленным, но заточенным уже под другим углом.

3. Сверло надо взять несколько большего диаметра, чем диаметр готовой цапфы, так как следует считаться с возможностью смещения центра в процессе наметки и сверления.

4. Глубина высверливаемого отверстия должна быть больше диаметра вставляемой цапфы не менее чем в полтора раза; рекомендуемая некоторыми мастерами глубина отверстия, равная длине цапфы и даже больше, по нашему мнению, не всегда обязательна.

5. Кусок стальной проволоки, предварительно закаленной и отпущенной до темно-желтого цвета, опиливают или вытачивают с незначительным конусом, полируют и осторожно, но крепко запрессовывают маленьким молотком в отверстие, тщательно очищенное от бензина, масла и стружки. Длина вставляемой цапфы вне отверстия не должна превышать длины нормальной цапфы больше чем в полтора раза. Более длинный кусок стали трудно обтачивается, так как цапфа легко изгибается под резцом.

6. До начала точения необходимо выверить центричность триба, для чего самый кончик вставной цапфы опиливается в нужную сторону.

***ПРАВИЛО.** Во всех случаях сверления отверстия для цапфы во вращательное движение приводится деталь, в которую вставляется цапфа, а не сверло.*

Сверление отверстий в универсальном станке весьма просто и удобно, так как триб зажимается во вращающийся патрон, а сверло — в цангу, передвигающуюся в продольном направлении. Для сверления в обыкновенном токарном станке крупных отверстий

для цапф необходимо иметь небольшое приспособление, называемое кондуктором (рис. 182), устанавливаемое на токарный станок вместо подручника. Триб вставляется в конусообразное отверстие кондуктора, сверло — с обратной стороны. И сверлу и трибу, таким обра-

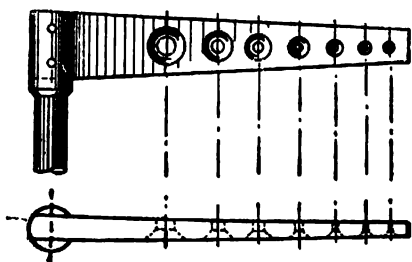


Рис. 182. Кондуктор для сверления отверстий

зом, обеспечивается полная устойчивость в работе. Кондуктор — стальной, каленый. Сверление и вставка цапфы в карманных и наручных часах по существу одинакова с такой же работой для стальных часов; некоторую трудность представляет лишь малый размер деталей часов.

Работа по сверлению облегчается специальной машинкой для сверления (рис. 183). Приведем несколько указаний, как ею пользоваться.

Ролька с поводком вращается в обе стороны смывком *ж*. Между центрами *а* и *з* помещается без зазора деталь для сверления (на рисунке — промежуточный триб); часть оси триба можно отпустить до синего цвета; сверло должно быть правильно заточено. В начальной стадии сверления, чтобы не сместить центр отверстия, нажим на сверло должен быть относительно легким, а вращение рольки в начале медленное в дальнейшем постепенно ускоряется. Само сверло и высверливаемое отверстие обильно смазываются, изредка сверло осторожно вынимают и очищают от стружки и загрязненного масла.

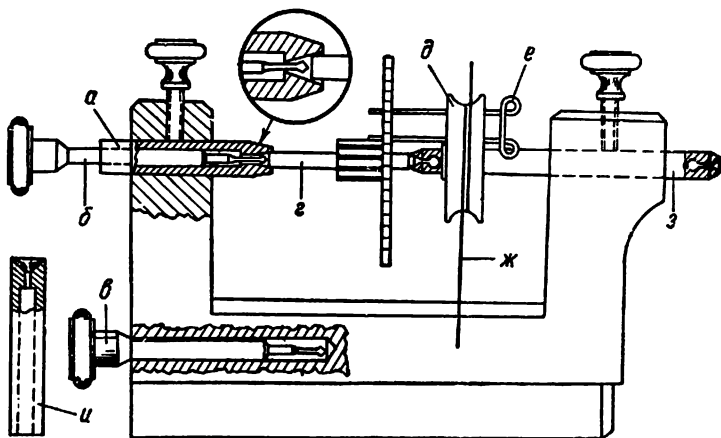


Рис. 183. Машинка для сверления: *а* — передний центр; *б* — сверло; *в* — запасное сверло; *г* — ось промежуточного колеса; *д* — ролик; *е* — поводок; *ж* — смывок; *з* — задний центр; *и* — запасной центр для крупных работ

Закончив сверление на достаточную глубину, отверстие тщательно очищают бензином и заостренной деревянной палочкой.

В зависимости от степени важности данной детали цапфу вытачивают на станке или опиливают в ручных тисочках из стальной проволоки, затем цапфу вставляют наполовину в отверстие и легким ударом маленького молоточка забивают до конца; после этого производятся окончательная заточка, пригонка, шлифование и полирование цапфы. Не следует запрессовывать в отверстие слишком большого диаметра стальной штифт, так как при этом тонкие стенки оси триба могут не выдержать и треснуть.

До начала точения цапфы на станке необходимо установить деталь по центру, снимая для этого напильником или мелкозернистым камнем часть конуса. Работа по точению и обработке новой цапфы описана в гл. X.

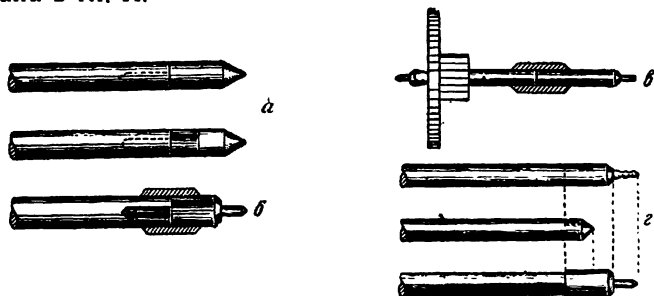


Рис. 184. Способы исправления сломанной цапфы

Исправление сломанной цапфы. Укажем несколько способов, применяемых для тонких осей в стенных часах.

По первому способу (рис. 184, а) поступают так: измеряют длину оси от одного до другого заплечика, затем отрезают кусок стальной проволоки длиной в 3—5 мм, в оси высверливают отверстие, вытачивают заготовку, запрессовывают ее в отверстие, после чего ось устанавливают на станок и обтачивают. Для прочности, если это требуется, на ось может быть насажена стальная муфта (рис. 184, б).

Можно избежать сверления, применяя еще следующий способ (рис. 184, в). Часть оси с испорченной цапфой отрезают, другую, наставляемую часть вытачивают на станке. Новую и прежнюю части соединяют наглухо стальной муфтой, для прочности обе части запаивают легким припоем. Место спайки и поверхность муфты обтачивают на станке.

Третий вариант исправления изношенной цапфы (рис. 184, г) заключается в следующем. Надо отрезать часть оси с изношенной цапфой, выточить место для новой цапфы, выточить новую цапфу и в части оси высверлить место для посадки, насадить и окончательно отделать цапфу. Все описанные работы дают вполне хорошие результаты при условии, если они выполнены с надлежащей точностью и аккуратностью.

## ГЛАВА XII

### СМАЗКА

#### НАЗНАЧЕНИЕ СМАЗКИ

Для смазки часовых механизмов применяются специальные часовые масла. Различные сорта масел применяются для смазки башенных и стенных часов, будильников, карманных и наручных часов. В свою очередь масла, применяемые для смазки карманных и наручных часов, разделяются на сорта, применяемые для смазки ремонтуара, заводной пружины, зубчатой передачи (ангренажа), узла хода и баланса. Из этого перечня видно, что маслу, употребляемому для каждого вида часов и отдельных его узлов, придается большое значение.

Назначение смазки заключается в уменьшении трения между соприкасающимися поверхностями. При этом требуется, чтобы слой масла между соприкасающимися поверхностями не изменялся по крайней мере в продолжение 2—3 лет. Ценнейшим и необходимым свойством масла является именно неизменяемость его в процессе работы и во время хранения. От масла требуется, чтобы оно противостояло высыханию, сгущению, окислению и т. п., обладало определенной вязкостью, не замерзало при относительно низкой температуре, не портилось от действия воздуха, света, не испарялось, удерживалось в масленке камня и на цапфе, не растекалось по всему механизму часов.

Все крупные, медленно движущиеся, испытывающие наибольшие усилия детали часов: заводная пружина, заводной вал, барабан, центральное колесо, заводное колесо, ремонтуар, штифты боя и т. п. следует смазывать маслом густой консистенции, так как оно надежнее удерживается между трущимися поверхностями, оставляя между ними некоторый постоянный слой смазки. Жидкое масло для этих деталей и особенно для заводной пружины непригодно, так как трущиеся один о другой витки пружины выдавливают масло и оно растекается по механизму в места, где в нем нет надобности.

Все цапфы колес хода и боя стенных часов смазываются обычно жидким маслом. В карманных и наручных часах цапфы трибов смазываются также жидким маслом, но более высокого качества.

Смазка цапф осей баланса и анкерной вилки, анкерного и цилиндрического хода производится наилучшим жидким маслом, так как густое масло создает прилипание, что вызывает изменение колебаний баланса. Если отверстие камня (подшипника), а также цапфа триба или цапфа маятника недостаточно хорошо очищены от пыли и грязи, смазывание их даже самым лучшим маслом — бесполезно, так как через короткий промежуток времени масло превращается в густую липкую грязь, полностью парализующую ход часов.

## **ЧАСОВЫЕ МАСЛА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В первые годы возникновения в СССР часовой промышленности наши часовые заводы и часовые мастерские испытывали некоторые затруднения из-за отсутствия часовых масел, которые приходилось импортировать из-за границы. В царской России часовые масла совершенно не готовились.

Ввоз зарубежных масел в нашу страну давно прекращен, так как часовые масла в достаточном количестве, притом высокого качества, готовятся у нас.

Лабораторные исследования показали хорошие физико-химические свойства отечественных часовых масел, а по ряду высоких смазочных особенностей и иным показателям эти масла значительно превосходят зарубежные. У нас выпускаются следующие сорта масел: А, С, Ф, С-1, С-2, С-3.

Масло А применяется для смазки цапф оси баланса и палет карманных и наручных часов, масло С для смазки ангренажа карманных и наручных часов, а также для цапф ангренажа стенных, настольных часов и будильников. Масло Ф применяется для смазки заводных пружин, деталей ремонтара карманных и наручных часов, настольных и будильников.

Масла С-1, С-2 и С-3 рассчитаны для применения в часовых механизмах, работающих при низких температурах, и носят название морозостойких масел.

## **СМАЗКА КАРМАННЫХ И НАРУЧНЫХ ЧАСОВ**

Заводную пружину до вставки в барабан протирают слегка промасленной тряпочкой. После вставки пружины на внутренние витки дается масла больше, чем на наружные, так как при закручивании и раскручивании пружины они испытывают большее трение. Однако, смазывая пружину, ремонтер должен соблюдать меру, иначе, как только пружина будет заведена полностью, излишняя смазка вытечет через отверстие в крышке барабана и попадет в механизм. Не следует давать масло в одну точку, надеясь, что оно само распределится по всей пружине. Масло надо давать в несколько точек и на разные витки.

Цапфы вала барабана смазываются тем же маслом до их вставки в барабан. Следует учитывать, что по коротким и толстым



цапфам масло распределяется не сразу и может утечь в нежелательную сторону. Цапфы трибов (центрального, секундного, анкерного) и цапфы анкерной вилки смазываются в достаточной мере жидким маслом; количество масла не должно превышать пределов, указанных на рис. 185, б и в.

**ПРАВИЛО.** В масленке камня следует помещать столько масла, чтобы оно не выходило за пределы пятки цапфы.

Смазка цапфы оси анкерной вилки производится не во всех часах. В часах малого калибра цапфы оси анкерной вилки смазывать не рекомендуется.

Излишнее масло, растекаясь по всему камню, оси, трибу, мосту или платине, в силу свойства притяжения частей жидкости твердыми телами (свойство капиллярности) уйдет из камня все без остатка. На рис. 185, а показана неправильная смазка и правильная смазка

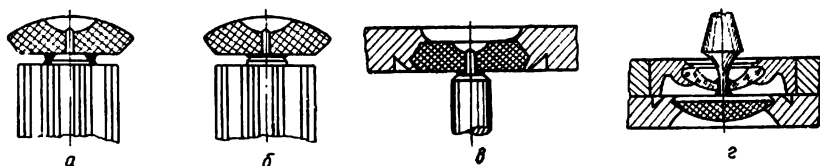


Рис. 185. Смазка цапф

(рис. 185, б, в). Смазка цапфы оси баланса производится в самую последнюю очередь после того, как установка взаимодействия всего узла полностью закончена и нет более надобности вынимать баланс из механизма для каких бы то ни было поправок, так как перестановка связана с опасностью растекания масла в камнях, загрязнения цапф и попадания на спираль масла с цапфы баланса.

В масленки камней баланса вводится масло в нужном количестве (рис. 185, г), если же случайно масла будет введено больше, чем следует, камни очищаются и смазываются вновь.

**Смазка палет.** Вводить масло на плоскость покоя палет большими дозами, как это делают многие часовые мастера, не рекомендуется, так как при этом всегда имеется опасность растекания масла по палете (рис. 186, а). Несколько лучше давать масло на импульсную плоскость палеты, как показано на рис. 186, б.

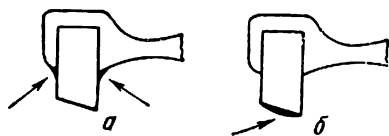


Рис. 186. Смазка палет

Но лучше всего совсем не касаться палет, а смазывать самой минимальной дозой масла поверхность импульсной плоскости на зубах анкерного колеса, каждого зубца в отдельности, следя за тем, чтобы масло не попало на весь зубец, или, что еще хуже, на обод колеса.

В цилиндрических часах смазывается только импульсная поверхность зубцов. Пускать масло непосредственно во внутрь цилиндра (на губы), как это делает большинство часовщиков, не следует, так как в силу капиллярности, через очень короткий срок все масло окажется на донышках цапф пробок цилиндра, то есть там, где оно совершенно не нужно. Вообще следует избегать применения больших порций масла.

***ПРАВИЛО.** Смазывая стенные, карманные или наручные часы, надо точно соразмерять количество масла с действительной потребностью в нем для данной детали механизма, так как излишняя и недостаточная смазка одинаково вредны.*

### **СМАЗКА МИНИАТЮРНЫХ НАРУЧНЫХ ЧАСОВ**

Смазка миниатюрных наручных часов производится с большой осторожностью жидким маслом и в весьма малых дозах, так как здесь ремонтёр сталкивается с особым явлением — прилипанием. Чуть большее чем следует количество масла на палетах затрудняет движение анкерного колеса; смазанные трущиеся поверхности деталей уже не скользят одна по другой, а прилипают друг к другу. По этой причине допустимо смазку цапф анкерной вилки в часах малого размера не производить. Незначительный момент пружины в таких часах в случае смазки цапф анкерной вилки часто оказывается совсем недостаточным, и часы останавливаются или едва «плетутся», хотя весь механизм находится в полном порядке. Смазка остального механизма миниатюрных часов ничем не отличается от смазки крупных карманных и наручных часов, следует лишь уменьшить количество масла соответственно величине смазываемых деталей и самих часов.

### **СМАЗКА СТЕННЫХ ЧАСОВ И БУДИЛЬНИКОВ**

В латунных втулках или отверстиях платин для цапф с наружной стороны делается коническое углубление (масленка).

***ПРАВИЛО.** Более половины масленки заполнять маслом не следует, так как большое количество масла не удержится в ней и растечется по платине.*

Анкерное колесо и якорь обязательно смазываются, но в такой степени, чтобы маслом были смазаны только кончики зубцов и рабочие части плеч якоря.

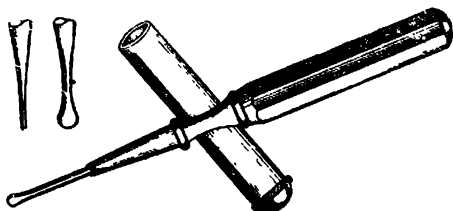
Пружины хода и боя, как уже говорилось, смазываются более густым маслом, чем остальной механизм.

***ПРАВИЛО.** До того как приступить к смазке цапф подшипников, каменных или латунных, надо быть уверенным, что они абсолютно чисты и хорошо полированы.*

Масло, данное в недостаточно чистый подшипник, с грязной цапфой, в самый короткий срок превратится в жидкую грязь, а затем в густую кашу, независимо от качества самого масла.

### МАСЛОДОЗИРОВКА

Для ввода масла необходимо иметь несколько разных по величине маслodoзирoвoк, примерно 2—4 для карманных и наручных часов. В зависимости от величины часов применяют маслodoзирoвoкy, забирающую из масленки маленькую или большую порцию масла. Удобная форма маслodoзирoвoкy, способствующая образованию на конце капли масла и ее спуску, это — тупая лопатка, показанная на рис. 187. Самый кончик лопатки должен быть хорошо обработан



Р и с. 187. Маслодозировка

и отполирован. Материалом для маслodoзирoвoкy служит нержавеющая сталь и лучше всего золото. Латунь и другие окисляющиеся металлы не пригодны; кроме того, от частого прикосновения к цапфам и камням они вместе с маслом оставляют и частицы металла.

Маслodoзирoвoкy надо сохранять в чистоте, закрывая ее в нерабочее время колпачком. Стержень маслodoзирoвoкy вставляется в деревянную шести- или восьмигранную ручку. Такая ручка удерживается на месте, не скатываясь с верстака. Перед началом смазки маслodoзирoвoкy надо очистить от случайно приставших к ней волокон и пылинок.

### МАСЛЕНКА

Брать масло непосредственно из флакона не рекомендуется по многим соображениям. Для смазки надо пользоваться стеклянными или фарфоровыми масленками с притертыми крышками для стальных часов и специальными с агатовым или корундовым в них углублением — для карманных и наручных часов. Чтобы не загрязнить находящееся во флаконе масло, его наливают в крупную масленку прямо из флакона, а в мелкую подают стеклянной палочкой, постоянно находящейся в флаконе, или предназначенной для этой цели пипеткой. Одной-двух капель масла, пущенных в агатовое или корундовое углубление масленки, достаточно для смазки 4—5 часовых механизмов.

## ХРАНЕНИЕ МАСЛА

Хорошее масло легко портится и превращается в непригодное для смазки, если оно не сохраняется надлежащим образом.

Масло надо сохранять только в стеклянных флаконах с притертыми стеклянными пробками. Нельзя держать его в металлической таре, так как металл разлагает масло. Вредно действует на масло хранение его при высокой температуре воздуха: вблизи отопительных батарей, печей, на солнце и т. п.

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ МАСЛА

Масла для смазки разделяются на животные, растительные, минеральные и синтетические. Животные масла готовятся преимущественно из костного жира бычьих ног и дельфиньего жира; растительное — из касторового, горчичного, оливкового, орехового и других масел; минеральное — из нефтяных продуктов и каменноугольных смол. Каждое из перечисленных масел в отдельности обладает и положительными, и отрицательными свойствами. Чтобы приготовить относительно хорошее костяное масло без значительных затрат на материалы и оборудование, рекомендуем воспользоваться приведенным ниже рецептом. Приготовленное по нему масло, конечно, имеет недостатки, но, несмотря на это, может выручить часовщика, работающего далеко от крупных центров.

Приготовление костяного масла производят в таком порядке:

1. Освобожденные от мяса и распиленные на куски кости варятся в дождевой воде в течение нескольких часов в эмалированной или чугунной посуде. Всплывший наверх после охлаждения жир собирается в стеклянный или фарфоровый сосуд с крышкой.

2. Устанавливают несколько стеклянных воронок (3—5) с флаконами под ними в шкафу или ящике с крышкой, чтобы предохранить масло от загрязнения.

3. В воронки помещают фильтры из пропускной бумаги или сукна. В первый фильтр наливают жир.

4. Порцию масла, прошедшую через первый фильтр, довольно густую, выливают во второй; масло, прошедшее второй фильтр, выливают в третий и т. д. до тех пор, пока масло не станет совершенно жидким светло-желтой окраски.

Не следует смущаться тем обстоятельством, что густой костный жир, помещенный в фильтр, не сразу просачивается через него. Надо терпеливо ждать, пока фильтр полностью пропитается жиром, а затем, проникая через фильтр, станет вытекать редкими, прозрачными капельками.

5. Масло отстаивается 1—2 месяца в закрытом от света месте.

В случае наличия осадка чистое масло сливается, фильтруется в последний раз и применяется для смазки.

## ШЛИФОВАНИЕ И ПОЛИРОВАНИЕ

Шлифование и полирование деталей производится для придания им красивого внешнего вида и уменьшения трения при перемещении одной детали по другой.

Для шлифования и полирования пружинок, колес и других плоских деталей, особенно, когда надо обработать одновременно несколько одинаковых по толщине деталей, поступают следующим образом: на толстую латунную пластинку (3—5 мм) кладут предназначенные для обработки детали, закрепляя их на пластинке шеллаком, но так, чтобы шеллак прочно их удерживал. После шлифования и тщательной очистки от грязи детали подвергаются полированию.

Чтобы получить плоскую полированную поверхность, необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Деталь, закрепленную в патрон или иным способом, вынимают лишь по окончании обеих операций — шлифования и полирования;
2. Плоскости поверхностей — шлифующей и шлифуемой — располагаются строго параллельно друг к другу без перекосов;
3. Шлифующие поверхности круга, камня, стеклянной или чугунной пластинки должны быть ровными, без ямок и бугорков.

Детали и инструменты следует очищать от пыли и грязи, и особенно от материалов, оставшихся в углублениях после шлифования.

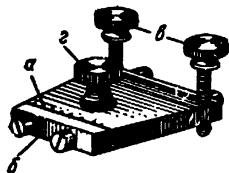


Рис. 188. Приспособление для шлифования и полирования головки

Приспособления для плоского шлифования и полирования головки винта. Винт помещают в соответствующий вырез (рис. 188, а) и закрепляют пластинкой б. Высота подлежащей обработке головки винта регулируется винтами в. Шлифование можно производить непосредственно на плоском точильном камне, вода приспособление за державку z и не вынимая винта из приспособления. Затем его полируют, предварительно очистив от шлифовочной массы.

Очень важно, чтобы раз установленная высота регулировочных винтов не изменялась до конца отделки винта.

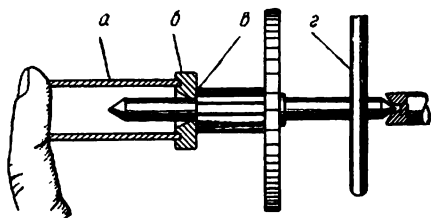
Полирование головки винта, производимое на стекле, дает отличные результаты. Регулировочные винты закаляются без отпуска.

## ШЛИФОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЧАСОВ

Шлифование осей трибов, оси баланса и других подобных деталей производится на токарном станке с применением наиболее удобных для данной детали приспособлений — рольки, хомутика, в центрах или цанге. Инструментом для обработки служит плоская продолговатая с поперечными рисками стальная пластинка одинаковой ширины с обрабатываемой поверхностью детали с ручкой достаточной длины.

Для полирования и шлифования торца трибов рекомендуем простое приспособление (рис. 189). Полая трубка *а*, входящая в выточку шайбы *б* из латуни или красной меди, действует с шлифовочной и полировочной массой на фаску триба *в*, вращающегося при помощи хомутика *г*.

Если поверхность крупной детали после точения или опиловки недостаточно ровна, для шлифования применяют личной напильник или самый мелкий наждачный порошок с маслом, затем переходят к шлифованию предмета порошком, разведенным с маслом, приготовленным из мелкозернистого камня, известного среди часовщиков под названием «эльштейн», или грифелем. Плоские мелкие детали можно шлифовать непосредственно на ровной поверхности мелкозернистого камня. Шлифование можно считать законченным, когда поверхность детали имеет однородно сероватую поверхность без всяких следов рисок на ней. В противном случае полирование не дает зеркальной поверхности.



Р и с. 189. Приспособление для шлифования и полирования торцов трибов

**ПРАВИЛО.** Инструменты, употребляемые для шлифования или полирования, и обрабатываемая деталь должны вращаться в противоположные стороны, причем шлифующий инструмент вращается значительно медленнее шлифуемой детали.

Матовое шлифование стали см. в приложении 2, п. 9.

## ПОЛИРОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Инструменты и приспособления, употребляемые часовщиками для полирования, в основном те же, что и для шлифования. Излюбленным материалом для полирования металлов являются крокус, диамантии и венская известь; первые два материала разводятся маслом, последняя — водой. В качестве полировочных инструментов, кроме металлических дисков и пластинок, рекомендуется употреблять диски и пластинки из пальмы, бокаута и черного дерева.

Плоские детали отлично полируются на матовом стекле или на стальной пластинке с полировочной массой.

Цапфы стенных часов и будильников удобно полировать на центрах (см. рис. 18, и, л), вращая цапфу при помощи ролики (см. рис. 20) или хомутика (см. рис. 28). Для полирования цапфы можно пользо-

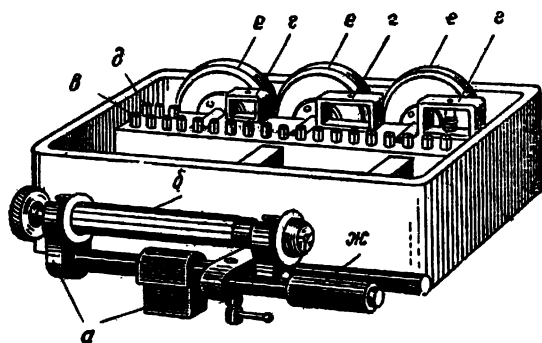


Рис. 190. Винтоправка: а — станок патрона; б — патрон для цапг; в — латунные и стальные цапги; г — фонарики для укорачивания цапф, полирования и тому подобных работ; д — фонарики для разных работ; е — диски, стальной, латунный и деревянный для шлифования и полирования различных деталей; ж — стержень (ось) для дисков

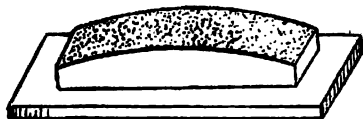
ваться и винтоправкой, зажимая предмет в цапгу (рис. 190). Крупную цапфу допустимо полировать в зависимости от величины и диаметра оси в ручных тисочках (см. рис. 3, а, в или г).

Порядок работы таков: цапфа помещается в канавку деревянного бруска (см. приложение 1 — I, 2I). Между большим и указательным пальцами левой руки вращают ручные тисочки в одну и другую сторону, а полировальником, находящимся в правой руке, совершают поступательные возвратные движения навстречу вращения цапфы.

**ПРАВИЛО.** Окончив полирование цапфы, необходимо самым тщательным образом очистить и протереть ее от металлической пыли и полировочных материалов.

Употребляемые часовщиками для полирования цапф плоские с мелкими поперечными рисками полировальники быстро истираются и требуют исправления. Для этой цели надо иметь свинцовую пластинку (рис. 191) размером примерно  $6 \times 13$  см со сферической поверхностью. В пластинку набивают (вдавливают) крупные наждачные зерна, или прикрепляют к ней наждачную бумагу. Держа полировальник обеими руками за верхушку и основание, проводят им вдоль пластинки так, чтобы на нем остались поперечные риски.

Если правка полировальника производится на плоской пластинке или наждачной бумаге, края полировальника заваливаются (зализываются). Такой полировальник будет полировать только верхнюю часть цапфы, не захватывая ее основание.



### ВИНТОПРАВКА

Винтоправка (см. рис. 190) — незаменимое приспособление для плоского шлифования и полирования головок винтов, снятия части головки, закругления и других работ. Для укорачивания винтов пользуются фонариками *г*. Для шлифования и полирования полировочная масса накладывается на диски *е*, насаживаемые на стержень *ж*; диск прижимается к обрабатываемому винту, одновременно повертываясь на стержне. Патрон *б* приводится во вращательное движение (вперед и назад) рукой.

Рис. 191. Свинцовая пластинка для правки полировальника

### ШЛИФОВАНИЕ ЛАТУННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Шлифование латунных деталей благодаря свойствам самого металла не представляет трудностей. Перечисляем в последовательном порядке материалы, употребляемые для этой работы: пемза — куском с водой, напильники — личной и бархатный; наждачное полотно № 1-00, наклеенное на плоские бруски дерева. Для полирования латунных деталей употребляют трепел с маслом, венскую известь, крокус и специальные полировочные мази.

Полировочную массу накладывают на мягкий войлок, фланель и т. п., натянутые на плоские бруски или диски. Если пользуются вращающимся диском или грибком, то полируемую деталь во время отделки повертывают в разных направлениях; так же поступают с плоскими деталями и при ручной полировке. Загрязненные детали после полирования промывают бензином и очищают мягкой щеткой или промывают в горячей воде щеткой с мылом и высушивают в опилках.

**ПРАВИЛО.** Полирование отверстий для цапф в латунных платинах обязательно для всех типов часов.

Качество шлифовочных и полировочных работ в значительной степени зависит не столько от материалов и методов, сколько от способности и умения часовщика наилучшим образом использовать их свойства и особенности в практической работе.



## ГЛАВА XIV

### ПАЯНИЕ

Паяние в практике часовщика-ремонтёра — часто встречающаяся работа. Для этой работы надо знать температуру, при которой плавится тот или иной металл, подвергающийся паянию, и температуру плавления самого припоя. Не зная этого, можно расплавить (сжечь) деталь, если употреблять для паяния припой со слишком высокой температурой плавления. Температура плавления разных припоев весьма неоднородна. Тугоплавкие (крепкие) припои — латунь, серебро и золото — обладают большой крепостью, обеспечивая высокую прочность спая. Легкоплавкие (мягкие) припои, наоборот, при низкой температуре плавления обладают незначительной прочностью спая. Эти свойства припоя часовщику необходимо знать и учитывать при работе. Зная температуру плавления данного припоя, можно применять его для тех работ, где он успеет расплавиться до того, как подвергшийся паянию металл окажется отпущенным или отожженным.

#### ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ К ПАЯНИЮ

*ПРАВИЛО. Всякий предмет, подлежащий паянию, необходимо тщательно очистить от грязи, коррозии и т. п. Место спайки должно быть абсолютно чистым, иначе спайка будет непрочной.*

Очистку в зависимости от детали можно производить шабером, резцом, напильником или наждачным полотном; детали, предназначенные к паянию, должны быть аккуратно прилажены одна к другой без малейшего зазора между ними, иначе процесс паяния затрудняется, соединенные широким швом припоя детали будут непрочны. Линия шва должна быть узкой, едва заметной; припой на место паяния кладется мелкими кусочками. Для паяния крепким припоем детали располагаются на плоском березовом угле или толстом слое асбеста и закрепляются на нем проволочными клеммами. Для усиления действия огня сверху на предмет накладывают небольшой уголек.

По характеру работы часовщику приходится оперировать большей частью с мелкими деталями, для паяния которых вполне достаточно огня от спиртовой лампочки (см. приложение 1—II, 16).

Ввиду опасности взрыва лампочку нельзя наполнять бензином. Пользоваться для паяния огнем стеариновой свечи, фитилем в масле, керосине или сале не рекомендуется, так как они коптят и дают пламя недостаточной температуры.

### ФЛЮСЫ

Флюсы мягких припоев. Лучшим флюсом для паяния мягкими припоями считается паяльная жидкость из соляной кислоты, насыщенной цинком. Приготавливают ее следующим образом. В стеклянный флакон с неочищенной соляной кислотой опускают небольшие кусочки цинка, быстро растворяющиеся в кислоте. После полного насыщения кислоты цинком в нее добавляют несколько капель нашатырного спирта. Раствор фильтруют и сливают во флакон с притертой стеклянной пробкой. Хранить флакон с кислотой надо в плотно закрытом деревянном ящике вдали от металлических предметов. Отрицательные свойства паяльной жидкости заключаются в том, что после паяния на стали появляется коррозия, а на меди — медянка. Чтобы предотвратить образование коррозии и медянки на подвергшихся паянию предметах, их следует тщательно очищать после паяния и смазывать после очистки маслом. Существуют и бескислотные флюсы для мягких припоев (см. приложение 2, пп. 19, 20, 21 и 22).

Флюсы твердых припоев. Для этой цели служит главным образом бура; употребляется также и борная кислота. Перед применением буры необходимо предварительно выпарить из нее воду, подогреванием на железном противне. В процессе подогрева бура вспучивается. После того как выделение паров из буры прекратится, обезвоживание можно считать законченным. Бура дробится в порошок, которым покрывается шов перед паянием. Хорошие результаты при паянии дает превращенный в порошкообразные опилки припой, смешанный с порошком буры. Бура легко впитывает в себя воду, а потому ее следует сохранять в герметически закупоренном сосуде. Самый припой и флюс должны быть чистыми, не загрязненными.

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПРИПОЯ \*

Приготовление мягкого припоя ведется следующим образом. Составные части припоя надо точно взвесить. Нарезанный мелкими кусками свинец помещается в маленький тигель или просто выемку, вырезанную в древесном угле. По мере расплавления свинца подогревание усиливается до появления легкого слоя окиси — свинцовой

---

\* См. литературу: А. П. Желнин и И. Е. Опарин. Пособие по паяльным работам.

зола. Затем к свинцу прибавляется небольшими кусочками олово. Если начать плавить олово первым или одновременно со свинцом, оно сильно окисляется и сгорает. Это же правило следует соблюдать, когда к свинцово-оловянному припою надо добавить другие легкоплавкие металлы. Расплавленный металл следует хорошо размешивать мешалкой. Жидкую массу выливают в какую-нибудь металлическую форму, смазанную жиром, или канавку в кирпиче. Для лучшего смешивания составных частей припоя и для предупреждения выгорания к нему прибавляют немного канифоли или стеарина. Остывший припой проковывают в тонкие полоски, удобные для нарезания.

***ПРАВИЛО.** Применяемые для припоя металлы должны быть чистыми, не загрязненными посторонними примесями.*

Составлять припой следует из чистых металлов, свободных от посторонних примесей. Имеющиеся в продаже прутки, так называемый «третник», состоит из двух частей свинца и одной части олова, или «половинник», состоящий пополам из свинца и олова.

Когда требуется паять совсем мелкие детали и вместе с тем надо избежать нагрева на огне всей детали, очень удобно пользоваться проволочным паяльником, представляющим собой кусок проволоки из красной меди, расплюсченной в виде лопатки на конце. Паяльник с положенными на его лопатку кусочками припоя держат на огне, затем прикасаются концом лопатки к месту паяния, которое быстро нагревается, соединяя расплавленным припоем подлежащие паянию поверхности.

Другой способ паяния заключается в следующем. Допустим, сломался маленький напильник, работать обломком неудобно, а запасного напильника нет. На длинной узкой латунной пластинке плавится немного оловянного припоя. Сломанные куски напильника опускаются в припой, пристающий тонким слоем к хорошо очищенным и смазанным паяльной кислотой частям. Приставив части напильника одну к другой, нагревают их над огнем лампочки, сильно прижимая их один к другому, чтобы между ними остался совсем ничтожный слой припоя. Точка плавления припоя —  $94,5^{\circ}$ , поэтому напильник или иной предмет удаётся спаять, не изменяя его твердости.

---

## ГЛАВА XV

### НОВОЕ В ЧАСОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

#### АМОРТИЗАТОР С КОНИЧЕСКИМИ НАПРАВЛЯЮЩИМИ

В последние годы стали появляться часы с предохранителями от поломки цапф баланса. Сущность этих предохранителей сводится к следующему: камни баланса (с отверстием) и накладные камни (подпятники) в платине и мосту помещаются в конических углублениях, удерживаясь на месте плоскими эластичными пружинками. Как известно, во всех других часах эти камни неподвижно закреплены в платине и мосту.

Предполагается, что в момент удара по часам под влиянием веса баланса в зависимости от вертикального или горизонтального удара какой-либо камень начнет движение по коническому углублению, отодвинет пружинку и смягчит этим силу удара; цапфа баланса останется неповрежденной, а камень после удара, под действием нажимающей на него пружинки станет на свое место.

Каждому часовому мастеру известны случаи, когда цапфы баланса обыкновенных часов после получения ими удара или падения на пол все же остаются неповрежденными, и часы продолжают свою нормальную работу. В данных случаях многое зависит от толщины цапфы оси баланса, качества стали, закалки, величины и веса баланса и главным образом силы удара, полученного часами при падении.

На рис. 192 и 193 показан амортизатор, применяемый в наручных часах отечественного производства и его детали.

Устройство амортизатора описываемого типа достаточно понятно из приведенных схем, здесь же мы ограничимся лишь описанием положений оси баланса и деталей амортизаторов в моменты получения часами ударов и резких сотрясений.

На рис. 194, *I* показано положение оси баланса *ж* и всех деталей амортизатора в процессе нормальной работы, положение амортизатора в момент получения балансом часов бокового удара (положение *II*) и положение деталей амортизатора в момент получения балансом часов осевого удара (положение *III*).

Проследим последовательность работы амортизатора в положениях *II*, *III*.

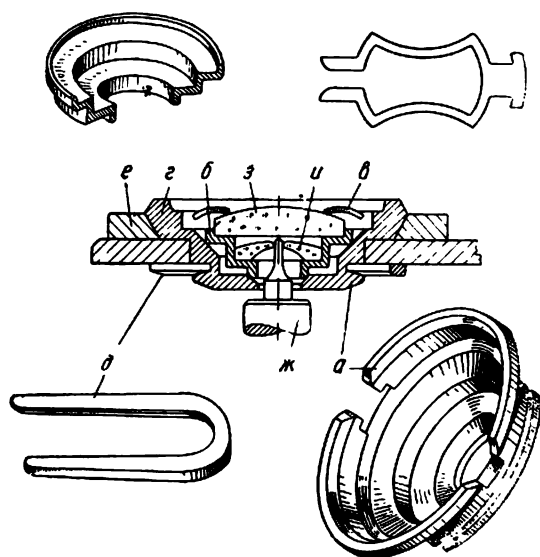


Рис. 192. Амортизатор с коническими направляющими:

*а* — накладка баланса с коническими направляющими; *б* — шатон баланса; *в* — эластичная пружинка (фиксатор); *г* — градусник; *д* — дугобразный штифт; *е* — мост баланса; *ж* — ось баланса; *з* — накладной камень (подпятник), *и* — камень баланса

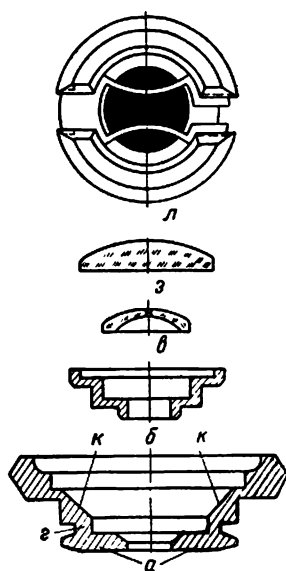


Рис. 193. Детали амортизатора: *а* — накладка баланса с коническими направляющими; *б* — бушон баланса; *в* — камень баланса с отверстием; *г* — место для крепления дугобразного штифта; *з* — накладной камень (подпятник); *к* — конусные направляющие накладки; *л* — вид собранного амортизатора сверху

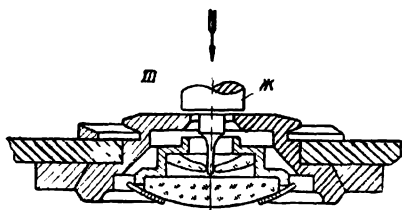
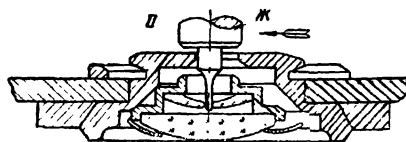
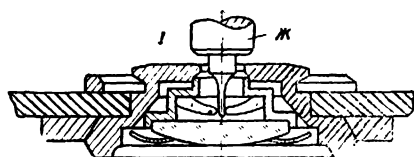


Рис. 194. Амортизатор в различных положениях

1. Баланс, получив удар, допустим боковой, перемещается в направлении удара, показанного стрелкой (положение II).

2. Цапфа оси баланса, находящаяся в отверстии камня, увлекает (смещает) за собой шатон, подводя одновременно утолщенную часть оси к стенке накладки.

3. Пружина (фиксатор) поднимается вверх.

4. Утолщенная часть оси баланса, касаясь стенки накладки, воспринимает действие силы удара.

5. Поднявшаяся вверх эластичная пружинка нажимает на накладной камень з и одновременно на шатон б (рис. 192).

6. Шатон с камнями под действием эластичной пружинки, скользя по коническим направляющим накладки, возвращается в исходное положение.

7. Все детали амортизатора и ось баланса заняли положение, в котором они находились до удара.

То же самое происходит при осевом ударе с той лишь разницей, что сила удара воспринимается заплечиком оси баланса ж в момент соприкосновения с наружной стенкой накладки (см. рис. 194, III). Как видно из приведенного описания, этот остроумно сконструированный амортизатор надежно предохраняет от поломки цапфы баланса.

Внимание часовщика-ремонтера должно быть сосредоточено главным образом на правильном положении эластичной пружинки в накладке. Ее значение в этой конструкции весьма большое, так как она должна надежно удерживать на месте шатон с камнями, когда часы нормально работают, и в то же время достаточно слабо нажимать (пружинить) на шатон, допуская его смещение в момент удара по часам, и, наконец, возвращать шатон с камнями в первоначальное положение по окончании удара.

Смазка цапф оси баланса производится методами, описанными в главе XII. Накладка и эластичная пружинка не смазываются.

## ПЫЛЕ-ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЕ ЧАСЫ

К разрешению этой в сущности простой задачи подошли по единственно правильному пути — созданию корпуса часов такой конструкции, чтобы находящийся в нем механизм оказался герметически закрытым и защищенным от проникновения в него пыли, воды и влажного воздуха.

Корпус часов состоит всего из двух основных частей: корпусного кольца и крышки. В корпусном кольце и крышке имеется резьба. Между корпусом и крышкой помещается резиновая прокладка (кольцо). Крышка крепко привертывается к корпусу. В корпусном кольце для заводного вала вставлена втулка. Заводная головка имеет кожаную, хлорвиниловую или свинцовую прокладку, которая плотно касается стенок втулки корпусного кольца, не допуская по-

падения воды и пыли внутрь корпуса. Крепление механизма внутри корпуса производится крепежным кольцом.

На рис. 195 показаны различного типа ключи, необходимые ремонтнику, так как отвертывание и привертывание фасонных крышек водонепроницаемых часов каким-либо иным способом весьма затруднительно.

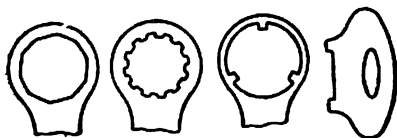


Рис. 195. Образцы ключей для отвертывания крышек в пылеводонепроницаемых часах

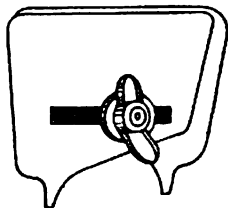


Рис. 196. Универсальный ключ для отвертывания крышек

На рис. 196 показан весьма удобный раздвигающийся ключ, пригодный для отвертывания крышек любого диаметра.

### ПОТОЧНО-ОПЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕМОНТА ЧАСОВ

Ремонт часов поточно-операционным методом показал отличные результаты. Раньше ремонт часов, независимо от его характера, производился одним мастером, включая весь цикл работы: от чистки часового механизма до точения оси баланса; от изготовления нового триба до вставки новой палеты в анкерную вилку.

Теперь же метод ремонта часов расчленен на отдельные операции: сложная, ответственная работа поручается мастеру высокой квалификации, менее ответственная выполняется мастером более низкой квалификации. Каждая из этих работ контролируется мастером 7-го разряда, ответственного за ее качественное выполнение.

Разделенный на операции ремонт часов отечественного производства эффективен тем, что любая сломанная деталь часов не исправляется, а заменяется новой — заводской. Это намного сократило время ремонта; производительность труда значительно увеличилась, улучшилось и качество работы; заработок мастеров, занятых в ремонте часов, также заметно повысился.

Мелкие часовые мастерские, принимая в ремонт часы отечественных марок, направляют их теперь в поточно-операционную мастерскую.

Такие мастерские есть во всех крупных городах нашей страны: Ленинграде, Киеве, Харькове, Минске и других городах.

Приведем описание примерного порядка операций по ремонту часов поточно-операционным методом, применяемым в крупной часовой мастерской в Москве.

1. Разборка часов. Делается отметка на талоне квитанции о характере ремонта. Детали разобранных часов складывают в коробку из десяти секций (разряд мастера 6-й).

2. Механическая чистка. Все крупные детали часов помещаются в круглой формы проволочную кассетку, погружаемую в стеклянный, соответствующей формы сосуд, наполненный специальным составом. Проволочная кассетка с деталями вращается электромотором в продолжении 1—2 мин. Повторная очистка ведется в двух других сосудах, но уже с другими составами.

После очистки деталей механизма в третьем сосуде, вынутые из кассетки детали высушиваются в термостате, после чего они идут в дальнейшую обработку.

3. Сборка узла завода и перевода стрелок. Осмотр и проверка состояния всех колес механизма, анкера и баланса; замена сломанных деталей новыми — заводскими (разряд мастера 6-й). Контроль работы, сделанной по третьей операции (разряд мастера 7-й).

4. Проверка зазоров осей колес, анкерной вилки, баланса, взаимодействия анкерной вилки с предохранительной ролькой, эллипсом, вилки с анкерным колесом (разряд мастера 6-й). Контроль по всем видам работ четвертой операции (разряд мастера 7-й).

5. Устранение перевеса баланса, установка спиральной пружинки, смазка узла баланса. Пуск часов в ход (разряд мастера 6-й). Контроль по всем видам работ по пятой операции (разряд мастера 7-й).

6. Проверка хода часов на приборе ППЧ-4 (прибор проверки часов) в различных положениях; исправление неточности хода (разряд мастера 6-й). Контроль по всем видам работ по шестой операции (разряд мастера 7-й).

7. Смазка всего остального механизма, установка циферблата, стрелок, вставка механизма в корпус (разряд мастера 6-й). Контроль всех работ, произведенных по седьмой операции (разряд мастера 7-й).

8. Испытание часов на продолжительность хода с одной заводки. Общая проверка хода в четырех разных положениях часов на приборе ППЧ-4 в продолжении 5 суток.

Гарантия за произведенный ремонт выдается на 9 месяцев.

### **ЧАСЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА \***

Сейчас наша отечественная часовая промышленность освоила выпуск многих марок часов:

1. Часы наручные мужские, калибр механизма 26 мм: а) на 15 рубиновых камнях: «Победа» — 31-ЧН, 32-ЧН, 34-ЧН; «Мир»; б) на

---

\* Сведения об отечественных часах взяты из преysкуранта № 75 и дополнительных преysкурантов за №№ 75/1, 75/2, 75/3, 75/5, 75/6 Министерства торговли СССР, Москва 1957 г.



16 рубиновых камнях: «Москва» — 43-ЧН, 51-ЧН, «Маяк» — 46-ЧН, «Нева»; в) на 17 рубиновых камнях: «Кама» — 190-ЧН, 191-ЧН, 192-ЧН, «Спортивные» — 47-ЧН; г) на 22 рубиновых камнях: «Родина» — 41-ЧН с автоматическим подзаводом пружины.

Калибр механизма 36 мм: а) на 15 рубиновых камнях «Урал» — 301-ЧН; б) на 16 рубиновых камнях «Урал» — 302-ЧН, без секундной стрелки.

Все наручные часы имеют анкерный ход. Корпусы изготавливаются в различных вариантах: металлические хромированные с крышкой из нержавеющей стали, пыле-водонепроницаемые с закручивающейся крышкой, из окрашенного под цвет золота анодированного алюминия, серебряные, позолоченные и золотые. Отдельные часы снабжены боковой или центральной секундной стрелкой, противоударным устройством узла баланса, тормозным устройством, байонетным креплением; циферблаты с рубиновыми камнями, белого и черного цвета, со светящимися цифрами, стрелками и несветящимися.

2. Часы наручные женские: а) калибр механизма 14 мм, на 16 рубиновых камнях — «Заря»; б) калибр механизма 18 мм, на 15 рубиновых камнях — «Звезда». Корпусы изготавливаются металлические хромированные, золоченые, серебряные и золотые различной формы (круглые, продолговатые и другие).

3. Часы карманные мужские: а) калибр механизма 36 мм: «Молния» на 15, «Искра» на 17 и «28-ЧК» на 19 рубиновых камнях; б) калибр механизма 43 мм: «15-1» (КЧ-43) на 15 рубиновых камнях с секундомером, в) часы для слепых, с рельефными цифрами (калибр 43 мм, на 15 рубиновых камнях).

4. Секундомер СМ-60. Однострелочный на 11 рубиновых камнях.

5. Будильники с анкерным штифтовым ходом, на 4 корундовых камнях: 31-Б, 33-Б, 111-Б, 51-Б-38-К, 51-Б-38-К «52-Б», 84-Б, будильник «Мир».

Корпусы будильников различные: металлические крашенные, никелированные, хромированные, карболитовые, из фенотласта, комбинированные. Циферблаты и стрелки обыкновенные и светящиеся. Размеры будильников разные.

6. Будильники малогабаритные, с анкерным спуском, на 11 корундовых камнях, размер механизма 56×16 мм: 17-Б, 18-Б, 19-Б, 20-Б, 21-Б, 24-Б, 26-Б, 27-Б, 28-Б. Корпусы металлические крашенные, хромированные, пластмассовые, круглые и квадратные, «дорожные» в футляре, оклеенном кожей. Габариты разные.

7. Часы настольные балансовые, в деревянном корпусе, с анкерным штифтовым ходом, на 4 корундовых камнях: НЧ-11/2, шахматные с двумя циферблатами — ШЧ, на 11 корундовых камнях: НЧ-2, НЧБ-2, НЧБ-3, НЧБ-5, на 14 корундовых камнях: НЧ-2, 161-ЧБН, 163-ЧБН на 15 корундовых камнях: НЧ-4, на 13 рубиновых камнях — ЧБН с боем часов и получасов, на 15 рубиновых камнях: ЧБН-131, ЧБН-133. Все часы по-разному художественно оформлены и отличаются габаритами. Некоторые имеют централь-

ную секундную стрелку. Продолжительность хода от полной заводки пружины: 32, 36, 200 часов. 10, 14 и 16 суток.

8. Часы настенные маятниковые, с пружинным двигателем:  
а) продолжительность хода от полного завода пружины 8 суток: МЧ-5, МЧ-9, МЧ-12;

б) продолжительность хода от полного завода пружины 16 суток: ЧМС.

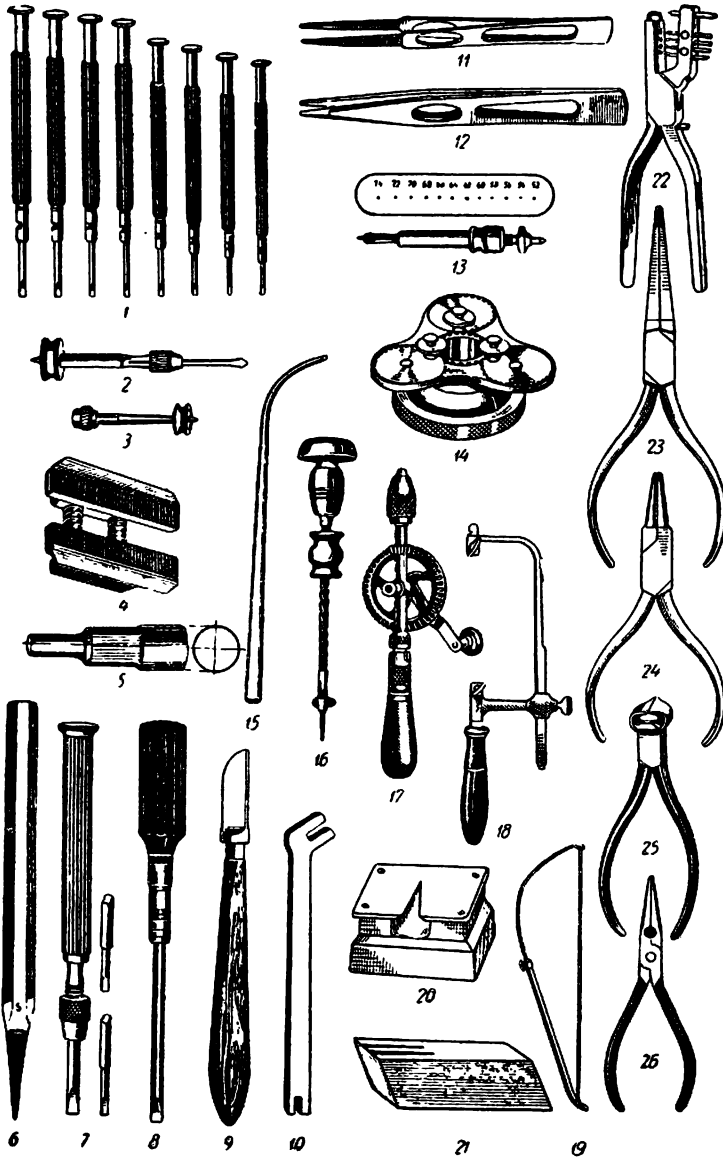
9. Часы маятниковые гиревые: ЧХ, ЧГЭ, 11-ЧГ (с боем часов и получасов, с «кукушкой»), 12-ЧГ, 13-ЧГ, 15-ЧГ. Часы смонтированы в различно оформленных корпусах. Продолжительность хода не менее 26 часов.

10. Часы напольные, маятниковые, с боем часов и четвертей часа, с гиревым двигателем, недельной заводкой: 1-ЧМП, 2-ЧМП.

Нашим часовым мастерам чаще всего приходится чинить часы именно отечественного производства, метод ремонта которых не отличается от описанных в этой книге. Читатель, внимательно изучивший книгу, несомненно найдет ответы на вопросы, связанные с ремонтом часов отечественного производства.

---

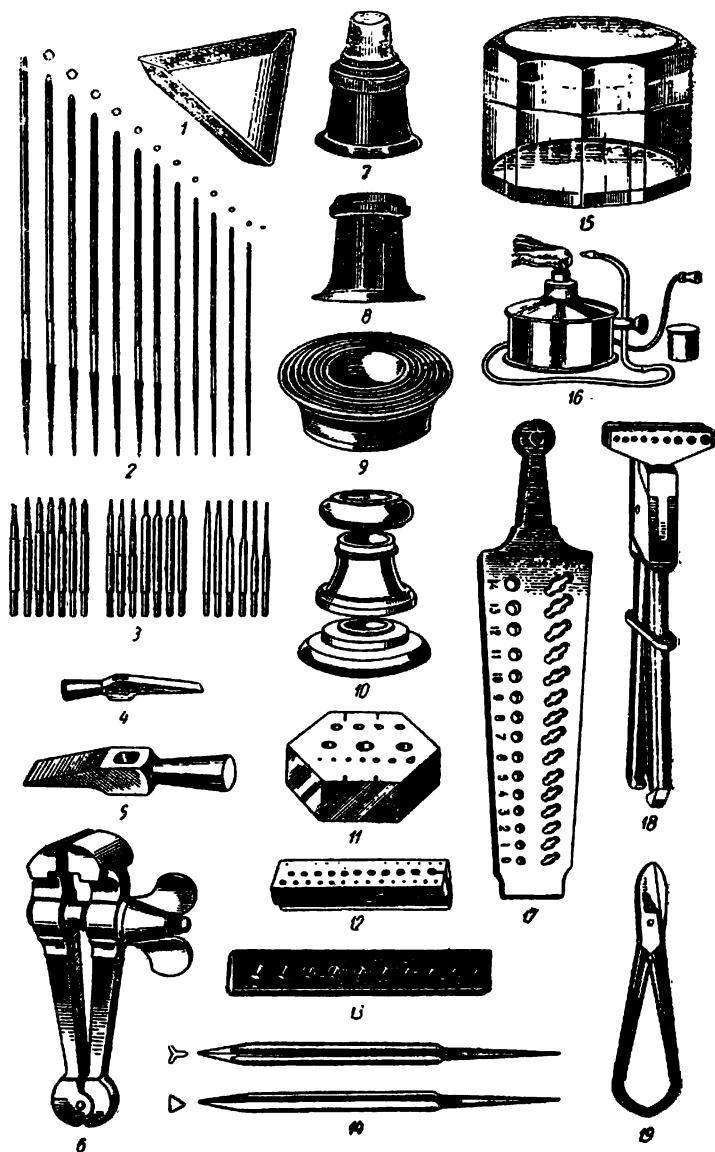
I. Инструменты



Инструменты:

1 — отвертки; 2, 3 — смычковые дрели; 4 — латунные губки для верстачных тисков; 5 — наковальня для мелких работ; 6 — ножовка для крупных работ; 7 — отвертка с запасными лезвиями; 8 — отвертка для стенных часов; 9 — ножик для открывания крышек и снятия ободка; 10 — рычаг для правки спиц колеса; 11, 12 — пинцеты для разных работ; 13 — машинка для изготовления оправы под камни; 14 — универсальная подставка для сборки часовых механизмов; 15 — паяльная трубка (февка); 16 — дрель с бесконечным винтом; 17 — ручная дрель; 18 — лобзик; 19 — смычок; 20 — приспособление для насадки и снятия спирали с баланса; 21 — деревянный брусок (финагель); 22 — щипцы для изготовления замка в пружине и крючка в барабане; 23 — плоскогубцы для крупных работ; 24 — круглогубцы; 25 — острогубцы; 26 — плоскогубцы для мелких работ

## II. Инструменты



### Инструменты:

1 — лоток; 2 — развертки (колезвары); 3 — комплект пуансонов для мелких работ; 4, 5 — молотки для мелкой и крупной работы; 6 — ручные тиски для крупных работ; 7 — контрольная лупа сильного увеличения; 8 — обыкновенная лупа; 9 — деревянные кольца-подставки для разборки и сборки часовых механизмов; 10 — двойная масленка; 11 — наковальня для разных работ; 12, 13 — наковальни с отверстиями; 14 — шаберы; 15 — бензопилка; 16 — паяльная лампа; 17 — винторезная доска для крупных работ; 18 — тисочки для обработки стрелок; 19 — ножницы для резки металлов

## РАЗНЫЕ РЕЦЕПТЫ

1. **Очистка латунных цепей стенных часов и других латунных деталей.** Как бы ни были сильно загрязнены цепи, они быстро очищаются в указанных ниже составах:

а) азотной кислоты (крепкой водки) 200 частей (36° Б), поваренной соли 2 части;

б) серной кислоты 100 частей (66° Б), азотной кислоты 75 частей (40° Б), поваренной соли 1 часть.

Приготовляя эти растворы, надо лить серную кислоту (осторожно) в азотную, а не наоборот.

Цепи или детали, связанные в пачку латунной проволокой, погружают в первый состав на несколько сек. (2—3). Вынутые из раствора предметы погружают на 1—2 сек. во второй раствор, после чего быстро вынимают из него и тщательно несколько раз промывают в горячей воде. Окончательная сушка производится в опилках.

При пользовании сильно действующими составами необходимо беречь руки и одежду от попадания на них кислот.

Сильно загрязненные жиром цепи можно промыть предварительно в кипящей содовой воде.

2. **Чистка особо грязных колес и деталей стенных часов.** Смешивают 2 части ядрового мыла, 1 часть нашатырного спирта, 1 часть поваренной соли в 10 частях воды или зеленого мыла 60 г, нашатырного спирта 60 г, щавелевой кислоты 0,6 г, спирта денатурированного 200 г, теплой воды 1 л. Сосуд с погруженными в него предметами подогревают в течение 1—2 час., затем предметы очищают жесткой щеткой, промывают в горячей воде и высушивают в опилках.

3. **Очистка от жира и грязи латунных и железных частей** производится в растворе из 1 части едкого натра (каустической соды) и 20 частей воды.

4. **Мазь для полировки металлов:** 56,5 части оленовой кислоты, 26,5 части пемзы в порошке, 14 частей окиси железа, 2 части воды, 0,5 части нитробензола.

5. **Опилки для высушивания различных предметов** после чистки можно брать от любого дерева, кроме смолистых пород — сосны, ели и т. п. Опилки должны быть чистыми и сухими, храниться в мешочке из плотного материала. Во время высушивания предметов в опилках мешочек часто встряхивается.

6. **Очистка серебра.** Предметы погружаются в кипящий раствор из 1 части винного камня и 2 частей поваренной соли или в горячий раствор гипосульфита.

7. **Очистка стали от ржавчины** производится погружением в раствор концентрированного кислого сернокислого калия, затем предмета касаются палочкой цинка, погружая его в раствор, при этом выделяются пузырьки. Процесс продолжается до удаления ржавчины.

8. **Предохранение стали и железа от ржавчины.** Кладут предмет на несколько часов в раствор углекислого калия, вынимают и высушивают.

9. **Матовое шлифование стали.** Порошок эльштейна, смешанный с терпентином, растирают на стекле, шлифуя им нужный предмет. Очень хорошая матовая поверхность получается, если порошок эльштейна размешивается бензином или нашатырным спиртом.

10. **Предохранение стали от окалины.** Растворяют 25 частей воды с 1 частью хлорного кальция, после кипения дают раствору остыть, затем прибавляют 2 части размоленного плавикового шпата. Перед закалкой предмет погружают в смесь или смачивают кисточкой.

11. **Закалка мелких предметов** (сверл, метчиков, пружинок и т. п.) усложняется трудностью уловить момент цвета нагрева. Как известно, от излишнего нагрева происходит выгорание углерода. Нагрев производится на небольшом

язычке пламени спиртовой лампочки, причем сверло нагревается снизу вверх (к острию сверла) и быстро втыкается в мягкое мыло или воск.

12. Удаление синения со стали. 1) 7 частей серной кислоты смешиваются с 10 частями воды. Смоченная этим раствором сталь белеет, после чего промывается водой и спиртом; 2) смачивают поверхность детали уксусной кислотой.

13. Сверление особо твердых металлов производится со смазкой смеси из равных частей камфары и терпентинного масла.

14. Эмаль для циферблатов. Бело-желтоватый воск растапливают на медленном огне в фарфоровой посуде, а затем при помешивании стеклянной палочкой добавляют свинцовые белила высокого качества, так называемые кремнистые белила. Если масса будет слишком жидкой, в нее прибавляют еще немного белил или воска. Надо следить за тем, чтобы не перегреть массу, иначе она вместо снежно-белого приобретает желтоватый цвет. Эмаль накладывают на циферблат и подогревают, после застывания неровности срезают острым ножом. Цветная эмаль получается от примешивания соответствующего цвета красок.

15. Холодная эмаль получается от смешивания 250 частей кристаллического хлористого кальция со 100 частями воды.

16. Удаление сломанных винтов. Когда все способы удаления винтов механическим путем испробованы или когда необходимо удалить винт, не повреждая резьбы, прибегают к химическому способу. Из платинки удаляют все стальные и железные части и кладут ее в фарфоровую посуду, наполненную раствором из квасцов, распущенных в кипящей воде. Через каждые два часа удаляют образующуюся ржавчину. Когда остатки винта исчезнут, платинку промываются в горячей воде мягкой щеткой с мылом и высушивается в опилках.

Процесс ржавления происходит значительно быстрее, не повреждая золоты в растворе: 1 часть серной кислоты, 18 частей воды. Кусочек винта 1 мм<sup>2</sup> уничтожается приблизительно в 10 час., а посредством квасцов — в 20 час. Рекомендуется примешивать к обоим растворам уксусную кислоту.

17. Сверление малых отверстий в стекле можно производить обычным или трехгранным сверлом, смазывая его терпентином. Надо быть очень осторожным при окончании сверления. Чтобы не выкрошить стекло с обратной стороны, применяют встречное сверление.

18. Приготовление цапонлака. Чтобы предохранить блестящие латунные предметы от потускнения, их покрывают раствором, образующим на металле прозрачный быстро высыхающий слой. 2 части светлого измельченного целлулоида и 20 частей ацетона помещают в бутылку, плотно закрывают; по возможности, часто взбалтывая, оставляют бутылку на несколько дней, пока целлулоид растворится, превратившись в густую массу. Тогда к ней прибавляют 78 частей амилацетата и оставляют бутылку на 1—2 недели, пока цапонлак не станет светлым, после чего его сливают в другую бутылку.

**Примечание.** Цапонлак огнеопасен, легко улетучивается и взрывается.

Этим лаком рекомендуем закреплять стекла в карманных часах с одинарными рамками. Лак бесцветен и хорошо держит стекло.

19. Паяльная (бескислотная) соль готовится из смеси: 50 частей нашатыря, 75 частей хлористого цинка (с малым содержанием воды), растворяемых в 150 частях кипящей воды.

20. Паяльная (бескислотная) вода: аммоний хлористый — 22 части, цинк хлористый, кристаллический — 33 части, дистиллированная вода — 45 частей.

21. Для паяния любых металлов мягкими припоями применяется канифоль в виде паяльного жира, составленного из пяти частей расплавленной канифоли, к которой добавляют пять частей сала и одну часть нашатыря в порошке.

22. Для паяния особо мягкими припоями пользуются стеарином. Температура плавления стеарина 40—52°. Стеарин применяется в виде порошка или кусков, которыми натирают поверхность, подвергающихся паянию металлов.

## Стрелочные колеса

Минутный триб	Часовое колесо	Триб вкель- ного колеса	Вкельное колесо	Минутный триб	Часовое колесо	Триб вкель- ного колеса	Вкельное колесо	Минутный триб	Часовое колесо	Триб вкель- ного колеса	Вкельное колесо
8	24	6	24	12	32	8	36	15	50	15	54
8	24	8	32	12	36	6	24	15	72	12	30
8	24	10	40	12	36	8	32	16	48	8	32
8	28	7	24	12	36	10	40	16	48	10	40
8	30	10	32	12	36	12	48	16	48	12	48
8	32	8	24	12	36	14	56	16	56	14	48
8	40	10	24	12	40	10	36	16	60	10	32
8	48	10	20	12	40	15	54	16	64	8	24
9	24	6	27	12	42	7	24	16	64	10	30
9	24	8	36	12	42	14	48	16	64	12	36
9	27	6	24	12	45	10	32	18	40	10	54
9	28	7	27	12	45	15	48	18	48	8	36
9	30	10	36	12	48	8	24	18	54	12	48
9	32	8	27	12	48	10	30	18	60	15	54
9	36	8	24	12	48	12	36	18	66	22	72
9	40	10	27	12	48	15	45	20	48	12	60
10	28	7	30	12	48	16	48	20	60	10	40
10	30	6	24	12	60	10	24	20	72	18	60
10	30	7	28	14	36	12	56	20	72	24	80
10	30	10	40	14	40	10	42	24	48	8	48
10	32	8	30	14	42	8	32	24	56	7	36
10	36	9	30	14	42	10	40	24	60	10	48
10	36	12	40	14	48	8	28	24	72	8	32
10	40	8	24	14	48	10	35	30	60	8	48
10	40	10	30	14	48	12	42	30	72	6	30
10	40	12	36	14	54	18	56	32	96	8	32
10	42	14	40	14	56	12	36	36	72	6	36
10	45	15	40	14	60	10	28	36	84	7	36
10	48	8	20	15	45	10	40	40	72	6	40
10	48	10	25	15	48	8	30	40	90	12	64
10	48	12	30	15	48	12	45	44	96	12	66

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕРМИНЫ УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ В ЧАСОВОМ ДЕЛЕ

(Устаревшие термины заключены в скобки. Заменяющие их термины, примененные в данной книге, набраны полужирным шрифтом)

(Акс) — ось баланса в карманных, наручных часах и будильниках.

Амплитуда — размах (отклонение) баланса от положения равновесия.

Амортизатор — приспособление для смягчения толчков и ударов.

(Анкер) — анкерная вилка, деталь часового механизма, соединяющая анкерное (ходовое) колесо с балансом или маятником.

(Арбур) — оправка для точения на токарном станке деталей с отверстием в центре, насаживаемая на стержень оправки.

Барабан — коробка цилиндрической формы, снабженная зубцами, в которой помещается заводная пружина.

Биметаллический баланс — так называется баланс, обод которого состоит из двух металлов, например, латуни и стали.

(Бушон) — металлическая оправка для камня.

Вексельное колесо — колесо перемены скоростей, сцепляется с минутным трибом и часовым колесом.

(Вельцмашина) — зубоотделочная машина.

Гартование — придание металлу жесткости путем многократных прокаток на прокатном стане или ударов молотком.

(Грабштихель) — стальной резец ромбовидной или квадратной формы для точения на токарном станке.

(Знамя) — кондуктор — приспособление для сверления мелких отверстий.

Изохронность — когда время колебания баланса (период) не зависит от амплитуды.

Импульс — передача усилия.

(Колезвар) — развертка.

(Колонштейн) — эллипс, камень удлиненно-овальной или трехгранной формы, находится в предохранительной рольке анкерных часов.

(Корицанги) — пинцеты, щипцы для мелких работ.

Корректор — исправитель.

Монометаллический баланс — обод которого состоит из одного металла

(Надфиль) — весьма тонкий напильник с мелкой насечкой.

(Нитбанк) — продолговатая или круглая небольшая наковальня из стали или латуни с отверстиями разного диаметра.

Ножовка — напильник в виде ножа для нарезки шлица в головке винта.

(Пендельфедер) — подвес, одинарная или двойная пружинка, на которую подвешивается маятник.

(Плантирмашинка) — прибор для нахождения правильного центра.

Платина — деталь, служащая основанием для сборки часового механизма.

(Полирфайль) — полировальник, напильник с очень мелкими рисками, применяется для полирования металлов.

(Ржавчина) — коррозия.

(Скобка) — крючковая скобка, якорь.

Якорь Грахама — якорь с палетами цилиндрической формы.

(Спица) — центр.

Триб — шестерня с малым количеством зубцов (до 15).

(Трибмас) — мерка для измерения трибов.

(Февка) — паяльная металлическая трубка, направляющая струю пламени при отжиге или паянии мелких деталей.

(Фильц) — замша, наклеенная на дощечку.

(Фюзейное колесо) — заводное колесо, так раньше называлось приспособление для уравнивания момента пружины. Название «фюзейное колесо» сохранилось за первым зубчатым колесом, приводящим в действие механизм часов тяжелой гири или заводной пружины.

(Финагель) — продолговатой формы кусок дерева твердой породы (пальмы, самшита), применяется для опилования на нем обычно круглой проволоки

Фурнитура — «приклад», различные детали и принадлежности для ремонта часов.



(Футор) — латунная втулка с отверстием.

Храповое колесо — колесо с косыми зубцами, удерживающее при помощи собачки от возвратного движения заводную пружину.

Хронограф — прибор для записи малых промежутков времени. Хронографом часовщики ошибочно называют обыкновенный секундомер, снабженный стрелками, показывающими часы и минуты.

Цапонлак — раствор нитроклетчатки в амилацетате. Чтобы предохранить от коррозии платины, корпусы, циферблаты и другие металлические предметы стенок часов и будильников, на них наносят тонкую пленку прозрачного цапонлака.

Цапфа — конечная часть оси.

(Цапфенмашина) — цапфенстанок для обработки цапф.

Цевочные трибы — трибы, составленные из стальных штифтов, расположенных между двумя шайбами.

Шатон — латунная круглая оправка с закрепленным в ней камнем.

(Эйнгриф) — ангренаж, сцепление зубчатых колес в часовом механизме — от барабана до анкерного триба включительно.

Эксцентриситет — отклонение, смещение центра.

(Эльштейн) — точильный мелкозернистый камень.

(Энгренажмашина) — прибор для проверки зубчатого зацепления.

---

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Г. А. Долматовский. Справочник технолога по механической обработке металлов. Машгиз, 1950.
- А. П. Знаменский. Справочник металлста. М.-Л., Госмашметиздат. 1933.
- А. Н. Оглоблин. Токарное дело. М.-Л., Гос. научно-технич. изд-во, 1931.
- З. М. Аксельрод. Часовые механизмы. Теория, расчет и проектирование. М., Машгиз, 1947.
- Ф. В. Дроздов. Детали приборов. М., Оборонгиз, 1948.
- Л. Лоссье. Теория регулировки карманных часов. М. «Станкоприбор», 1938.
- Е. О. Пешков. Зацепление с малым модулем и изготовление точных фрез для его выполнения. М., Госмашметиздат, 1934.
- О. Ф. Тищенко. Часовые зубчатые зацепления. М., Машгиз, 1950.
- А. П. Желнин и И. Е. Опарин. Пособие по паяльным работам. М., Металлургиздат, 1943.
- С. В. Тарасов. Технология часового производства. М., Машгиз, 1956.
- В. Н. Беляев. Анкерный спуск. М., Машгиз, 1951.
- Ф. В. Дроздов. Приборы времени. М., Оборонгиз, 1940.
- Б. В. Дерягин. Что такое трение. М., Изд-во Академии наук СССР, 1952.
- Ф. С. Завельский. Время и его измерение, М., Гостехтеоретиздат, 1955.
- Дж. Пеллатон. Анкерный ход. М., Оборонгиз, 1940.
- М. П. Павлов. Техника измерения скоростей и времени. М., Машгиз, 1951.
- А. М. Пинкин. Будильник. М., КОИЗ, 1938.
- А. М. Пинкин. Ремонт часов. М., Машгиз, 1952.
- В. С. Флигельман и И. Ю. Рогинский. Часовые механизмы. Л., Лен-издат, 1947 г.
- И. С. Вайншток. Применение ультразвука в машиностроении. ЦБТИ Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, СССР 1956.
- Л. Д. Розенберг. Ультразвук в технике. М., Изд-во «Знание», 1955.
- Л. Д. Розенберг. Ультразвуки и их применение. М., Изд-во «Знание», 1954.
- Б. Кэрли. Ультразвук. Техника применения ультразвука для дефектоскопии и сигнализации, ИИЛ, 1950.
-

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### *Глава I. Организация рабочего места мастера. Инструменты*

Верстак . . . . .	3
Сиденье . . . . .	4
Освещение . . . . .	—
Инструменты и приспособления . . . . .	5
Сверла и сверление . . . . .	7
Измерительные инструменты . . . . .	8
Метчики и нарезание резьбы . . . . .	10
Напильники и работа с ними . . . . .	11
Токарный станок и работа на нем . . . . .	13
Универсальный токарный станок . . . . .	18
Основные сведения об употребляемых металлах . . . . .	19

### *Глава II. Трение и износ*

Трение . . . . .	23
Износ . . . . .	25

### *Глава III. Стенные часы*

Ходики . . . . .	28
Простейшие гиревые часы с суточным ходом и боем . . . . .	32
Стенные часы без боя . . . . .	37
Стенные часы с боем и двухнедельным заводом . . . . .	—
Крючковой якорь . . . . .	47
Часы с ходом Грахама . . . . .	50
Работа хода . . . . .	51
Ремонт . . . . .	53
Механизм боя с гребенкой . . . . .	55
Бой часов по гонгам . . . . .	57
Механизм боя с четвертями . . . . .	—

### *Глава IV. Будильник*

Разборка механизма . . . . .	59
Ремонт . . . . .	62
Действие узла хода и баланса . . . . .	68
Механизм боя . . . . .	73
Регулировка хода . . . . .	74
Неполадки в будильнике . . . . .	—

### *Глава V. Анкерные часы*

Анкерный ход . . . . .	77
Ремонт . . . . .	—
Спиральная пружина баланса . . . . .	91
Анкерная вилка . . . . .	99
Анкерное колесо . . . . .	105

Работа анкерного хода . . . . .	107
Шум в часах . . . . .	118
<b>Глава VI. Детали и узлы часов</b>	
Колеса и трибы . . . . .	120
Барaban . . . . .	124
Изготовление замка пружины . . . . .	126
Заводная пружина . . . . .	128
<b>Глава VII. Ремонтур</b>	
Конструкция ремонтура . . . . .	135
Заводной вал . . . . .	137
Ремонтурные колеса . . . . .	141
Стрелочные колеса . . . . .	143
Циферблат . . . . .	147
Стрелки . . . . .	148
Минутный триб . . . . .	150
Наручные часы . . . . .	151
<b>Глава VIII. Сборка механизма часов</b>	
Порядок сборки . . . . .	152
Корпус часов . . . . .	154
<b>Глава IX. Проверка точности хода анкерных часов</b>	
<b>Глава X. Разные работы</b>	
Точение оси баланса . . . . .	161
Станок для обработки цапф (цапфенстанок) . . . . .	166
Удаление сломанных винтов . . . . .	167
Работа на зубоотделочной машине . . . . .	168
Нахождение правильного центра . . . . .	169
Размагничивание часов . . . . .	—
Зубчатое зацепление . . . . .	170
Определение числа колебаний баланса и маятника . . . . .	172
Расчет числа зубцов колес и трибов . . . . .	174
<b>Глава XI. Камни-цапфы</b>	
Камни . . . . .	176
Удаление сломанного и вставка нового камня . . . . .	177
Запрессовка камней . . . . .	178
Цапфы . . . . .	180
<b>Глава XII. Смазка</b>	
Назначение смазки . . . . .	186
Часовые масла отечественного производства . . . . .	187
Смазка карманных и наручных часов . . . . .	—
Смазка миниатюрных наручных часов . . . . .	189
Смазка стальных часов и будильников . . . . .	—
Маслодозировка . . . . .	190
Масленка . . . . .	—
Хранение масла . . . . .	191
Приготовление масла . . . . .	—
<b>Глава XIII. Шлифование и полирование</b>	
Шлифование деталей часов . . . . .	193
Полирование стальных деталей . . . . .	—
Винтоправка . . . . .	195
Шлифование латунных деталей . . . . .	—

#### *Глава XIV. Паяние*

Подготовительные работы к паянию . . . . .	196
Флюсы . . . . .	197
Приготовление припоя . . . . .	—

#### *Глава XV. Новое в часовом производстве*

Амортизатор с коническими направляющими . . . . .	199
Пыле-водонепроницаемые часы . . . . .	201
Поточно-операционный метод ремонта часов . . . . .	202
Часы отечественного производства . . . . .	203

#### *Приложения*

1. Инструменты . . . . .	206
2. Разные рецепты . . . . .	208
3. Таблица (стрелочные колёса) . . . . .	210
4. Специальные термины, употребляемые в часовом деле . . . . .	—

Использованная литература . . . . .	213
-------------------------------------	-----

---

*Абрам Михайлович Пинкин*  
**РЕМОНТ ЧАСОВ**

Редактор *Н. Е. Квелч*

Технич. редактор *Н. П. Цирульников*  
Корректор *С. В. Гумбина*

---

Л-105481	Сдано в набор 2/IV 1957 г.	Подп. к печати 12/VIII 1957 г.
Тираж 10 000 экз.	Объем 13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> печ. л.	14,33 уч.-изд. л.
Формат 60×92 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	Заказ № 592	Изд. № 1343

---

Типография КОИЗ, Ленинград, Фонтанка, 62

# О П Е Ч А Т К И

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
7	Рис. 6	$\delta$ — для выравнивания мягких металлов; $e$ — для сверления мягких отверстий в металлах;	$\delta$ — для выравнивания отверстий в мягких металлах, $e$ — для сверления мягких металлов;
34	16-я сверху	рычага, $\delta$ блоков	рычага $\delta$ , блоков
104	18-я снизу	попадает в импульсной плоскости	попадает в середину импульсной плоскости
130	9-я снизу	$\frac{36}{200} - (0,01 : 0,02) =$	$\frac{36}{200} - (0,01 \div 0,02) =$

Зак. 592.

Цена 8 р. 20 к.