

А. М. ПИНКИН

РЕМОНТ ЧАСОВ



МАШГИЗ • 1952

А. М. ПИНКИН

OCR AKAPOSTation
<http://akapo.narod.ru>

РЕМОНТ ЧАСОВ

*ЧЕТВЕРТОЕ ДОПОЛНЕННОЕ
И ИСПРАВЛЕННОЕ ИЗДАНИЕ*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1952

В книге изложены методы ремонта часовых механизмов различных типов; указаны способы разборки, чистки, смазки, сборки и регулировки часов; показан и применяемый для этих целей разнообразный инструмент; рассмотрены приемы изготовления некоторых часовых деталей; приведены расчеты числа зубцов колес и трибов часовых механизмов, толщины пружины, различные рецепты, сведения справочного характера и т. п.

Книга предназначена для желающих освоить ремонт часов или повысить свою квалификацию.

Редактор Л. С. Шапиро

*Редакция литературы
по машиностроению и приборостроению
Зав. редакцией инж. И. М. ИТКИН*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Партия и правительство уделяют много внимания развитию часовой промышленности СССР. В нашей стране за годы сталинских пятилеток построены часовые заводы, выпускающие большое количество разнообразных типов часов от простейших ходиков до хронометров. Десятки миллионов часов отечественного производства надежно выполняют свои функции, показывая точное время.

Часовые механизмы состоят из различных деталей, находящихся в непрерывной работе изо дня в день, из года в год. Вполне естественно, что часы нуждаются в периодической чистке, смазке, а временами и в ремонте. Кроме того, они выходят из строя вследствие случайных поломок — ударов и сотрясений, в результате чего требуется замена их отдельных деталей. Отсюда вытекает необходимость наличия широкой сети ремонтных часовых мастерских.

Каждый часовой мастер, добросовестно и со знанием дела приводящий в порядок часовую механизм, выполняет полезное и важное дело для социалистического строительства. Некоторые мастера, стремясь отремонтировать, вернуть к «жизни» испорченные часы, не всегда имеют для этого необходимые знания и практический опыт.

Автор собрал в этой книге интересный и полезный материал для часовщиков на основании личного практического опыта, приобретенного им во время многолетней работы в часовых мастерских и на заводах. Цель книги — помочь начинающим, а также уже работающим часовщикам овладеть часовым мастерством.

Современное заводское производство деталей в массовом масштабе достигло большого совершенства, поэтому в большинстве случаев изношенные детали часов не ремонтируются, а заменяются новыми. Однако часовщику нередко приходится ремонтировать часы, давно снятые с производства. В книге указываются поэтому также способы восстановления некоторых изношенных и даже сломанных деталей. Автор при этом учитывал и мастера-одиночку, вынужденного в своей работе обходиться небольшим набором инструментов и приспособлений.

В простой доступной форме в книге дается краткое описание основных типов часовых механизмов и их действие. Главное внимание уделено описанию ремонта часов: разборке и сборке; чистке и смазке; регулировке отдельных деталей часов и всего механизма

в целом, а также работе на токарном станке; сверлению, нарезанию резьбы и другим работам, знание которых необходимо в практике часовщика.

Кроме знания своего дела, мастер-часовщик должен обладать еще терпением и аккуратностью. Разумеется, эти данные требуются в любом деле, но в часовом они особенно необходимы и обязательны. Терпеливо и настойчиво собирая одну деталь за другой аккуратными рассчитанными приемами, часовщик добивается нужных результатов — из его рук выходят часы, безостановочно и точно работающие в продолжение многих лет.

Советские часовщики хотят быть хорошими мастерами своего дела. Вместе со всем советским народом они участвуют в строительстве коммунизма в нашей стране, стремясь работать сегодня лучше чем вчера, завтра лучше, чем сегодня.

Необходимо заметить, что в часовом деле отсутствует единая терминология. Это значительно затрудняет изложение предмета, так как одна и та же деталь часов среди часовщиков-ремонтников и на часовых заводах называется по-разному, например: эллипс, импульсный камень, каменный штифт, колонштейн, колонка импульса, камень импульса.

Автор, избегая применять устаревшие и чуждые русскому языку иностранные термины, старался дать той или иной детали или инструменту наиболее подходящее название. Учитывая товарищескую критику и деловые советы читателей, он значительно исправил и дополнил четвертое издание книги «Ремонт часов».

О недостатках настоящей книги просьба сообщать по адресу: Москва, Третьяковский проезд, 1, Машгиз.

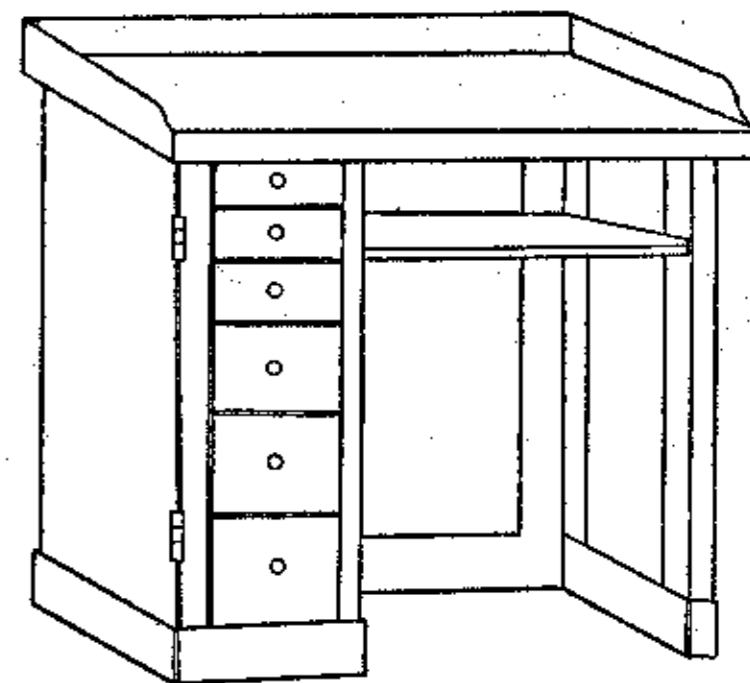
ГЛАВА I

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА МАСТЕРА И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

1. ВЕРСТАК

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

Высота верстака должна обеспечивать нормальное положение рук мастера, не вызывающее быстрого утомление работающего. Низкий верстак наоборот вынуждает наклоняться над ним, а работа в согнутом положении безусловно вредна для здоровья. Часто часовщик испытывает утомление не столько от продолжительной или напряженной работы, сколько от неудобства рабочего места. Высота верстака должна соответствовать росту работающего. Наиболее удобной следует считать работу за верстаком, поверхность которого находится на расстоянии 20—25 см от глаз работающего.



Фиг. 1. Верстак.

Верстак следует снабдить достаточным количеством ящиков разного размера с одной или обеих сторон верстака, 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 употребляемые, помещаются в нижних ящиках, чаще употребляемые — в верхних. На фиг. 1 показан весьма удобный для часового мастера верстак с ящиками и внутренней полочкой для разных предметов. Длина верстака примерно 80—100 см, ширина — около 45 см.

Поверхность верстака, на которой производится работа, должна быть безукоризненно чистой. Обычно верстак застилается белой бумагой, которая требует частой смены. Рекомендуется поверх бумаги положить лист толстого стекла. Работать на стекле удобнее, потому что детали часов и инструмент легко на нем передвигаются.

Для работ, связанных с ремонтом стенных часов, чисткой платин, корпусов, шлифованием, паянием и т. п., необходимо иметь отдельный верстак.

Расположение инструмента на верстаке. Редко используемый инструмент не должен находиться на верстаке, а часто используемый лежать грудой один на другом. Отвертки, пинцеты, напильники, щетки и т. п. следует помещать в одном раз навсегда установленном месте и 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 предохранения от такого случая может служить прикрепленный к передней части верстака кусок какой-нибудь материи размером 75×40 см. Во время работы материя должна лежать на коленях, тогда выпавшая деталь задержится на ней.

2. 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 образуются 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 и т. п. даже удобнее производить стоя. Целесообразность такого комбинированного метода работы не вызывает сомнения.

3. ОСВЕЩЕНИЕ

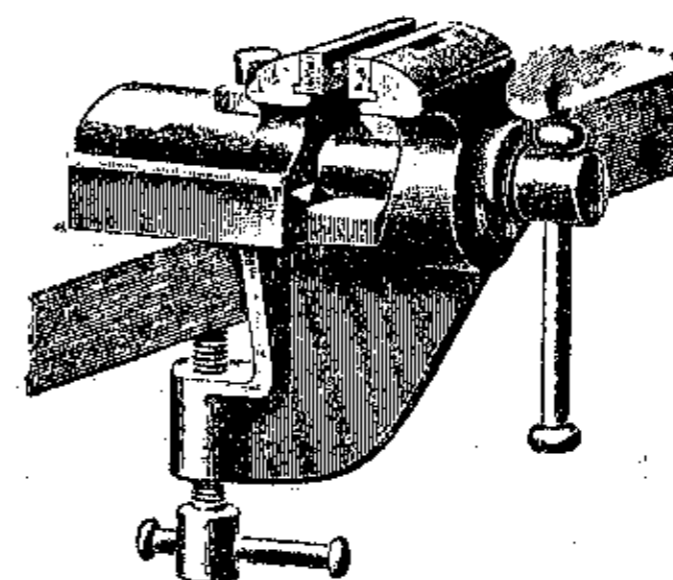
Помещение, в котором производится работа, должно иметь хорошее дневное освещение. Часовщику приходится оперировать большей частью с мелкими деталями часов, часто и подолгу с лупой на глазу, отчего зрение у работающего при плохом освещении сильно утомляется.

Лучше всего, когда свет падает спереди, непосредственно на объект работы, но так, чтобы световые лучи не отражались от стекла или блестящих предметов, находящихся на верстаке, в глаза работающему. При работе с электрическим освещением следует пользоваться настольной лампой с непрозрачным абажуром, направляющим свет непосредственно на место работы. Прекрасным освещением можно считать свет от лампы «дневного света» или мягкий свет лампочки с матовым стеклом. Мелькающий свет или свет сзади определенно вредны. Свет, падающий на работу с правой или левой стороны, также нежелателен, так как тень от руки, падая на объект работы, его затемняет.

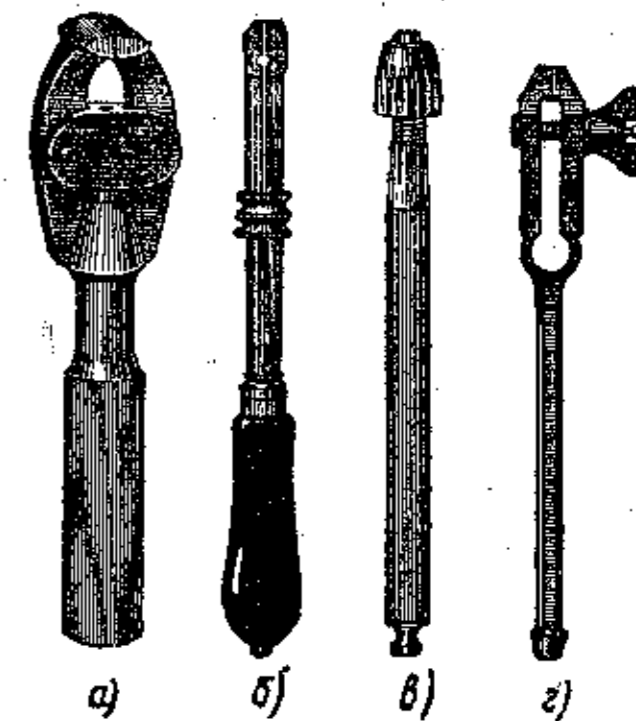
4. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Хороший инструмент значительно облегчает и ускоряет работу; с инструментом следует обращаться бережно, предохранять его от коррозии и употреблять только для той работы, для которой он предназначен.

Тиски. Наиболее подходящими для часовой работы являются пока-



Фиг. 2. Параллельные верстачные тиски.



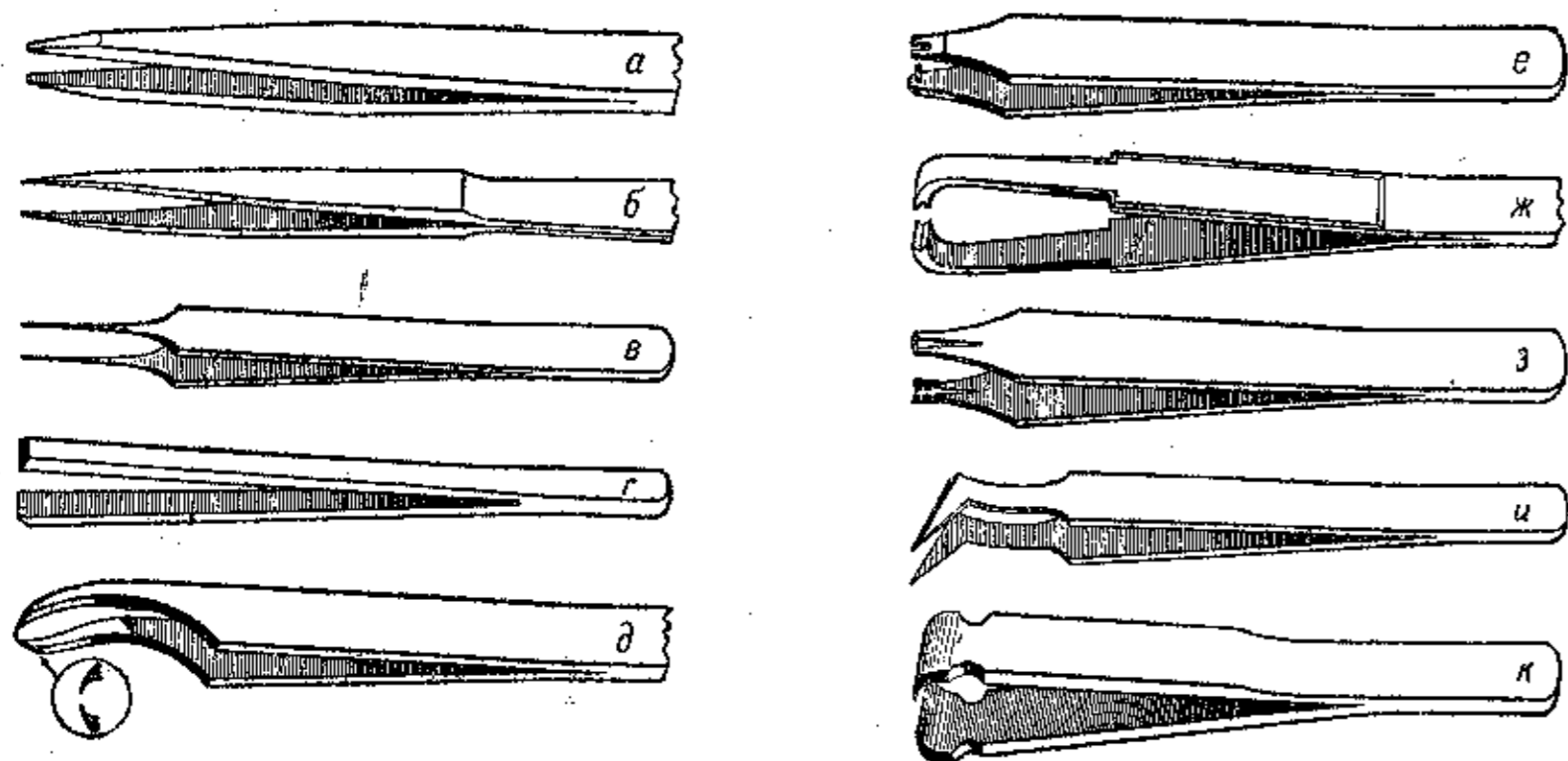
Фиг. 3. Ручные тисочки:

а — для крупной работы; б — с зажимной гайкой; в — с винтовой гайкой; г — с барашком.

занные на фиг. 2 параллельные верстачные тиски с вставными стальными губками шириной 60 мм. Для опиливания небольших деталей и других работ следует иметь ручные тисочки (фиг. 3) с зажимной гайкой, винтовой гайкой и барашком.

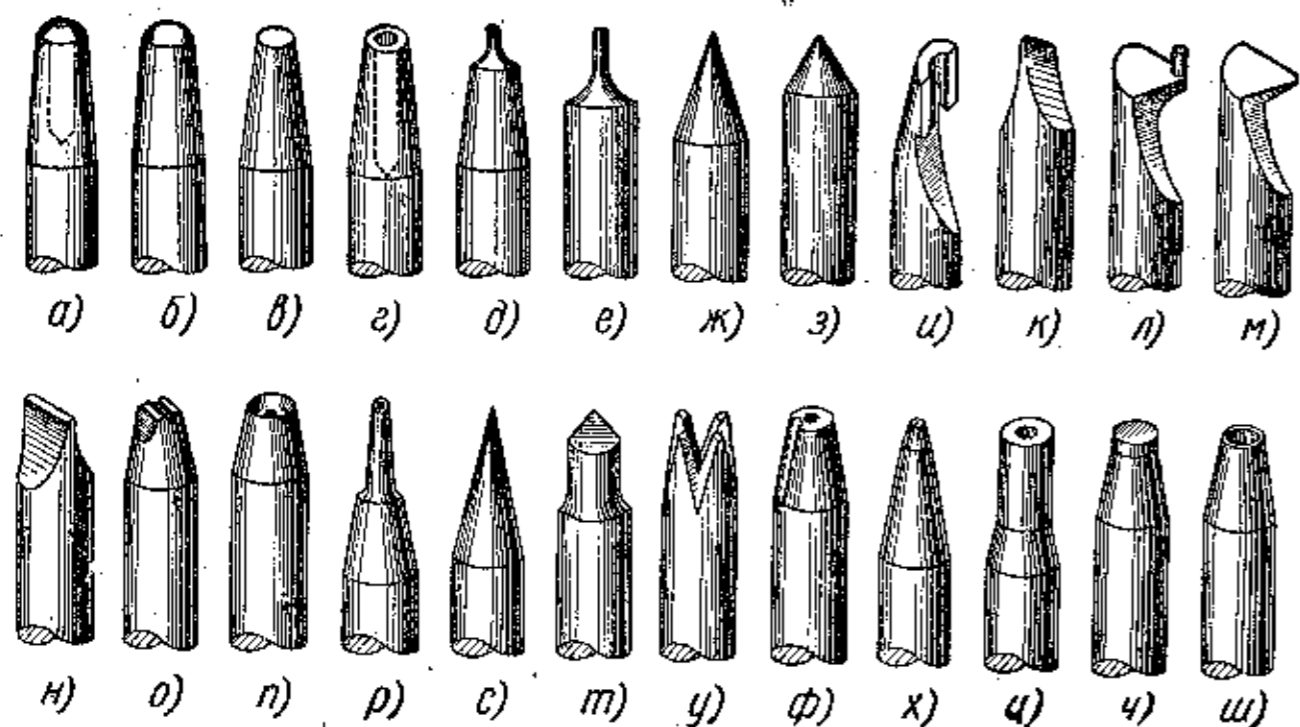
Пинцеты. Для установки в механизм часов и удаления из него различных деталей и узлов, а также для разных работ вне механизма часовщик должен иметь набор пинцетов в соответствии с характером выполняемых работ. На фиг. 4 показаны пинцеты разных типов.

Пуансоны. Пуансоны в практике часовщика-ремонтника весьма нужный и часто употребляемый инструмент. Пуансоны для разных работ продаются комплектами по 25—100 шт. На фиг. 5 показаны пуансоны разного назначения.



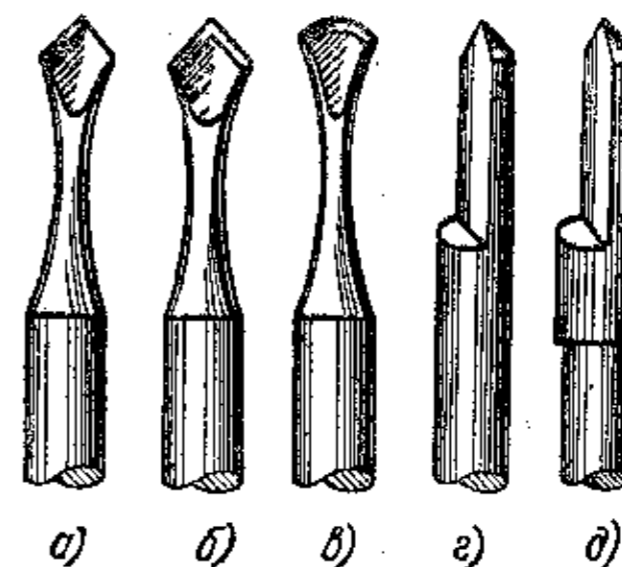
Фиг. 4. Пинцеты:

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 брегге; *и* — для установки колёс в часовой механизм; *к* — для откусывания проволоки.



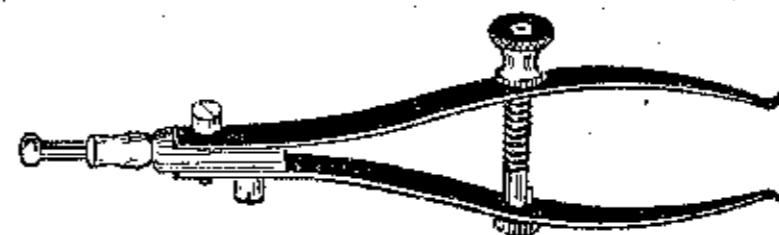
Фиг. 5. Пуансоны (материал — сталь диаметром 3—5 мм, длина пуансона 50—60 мм):

а — для закрепления колёс на трибах и баланса на оси; *б, в* — для разных работ; *г* — для насадки стрелок, колёс, 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 насаживания; *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 отверстие 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 колёс.



Фиг. 6. Перовые свёрла:

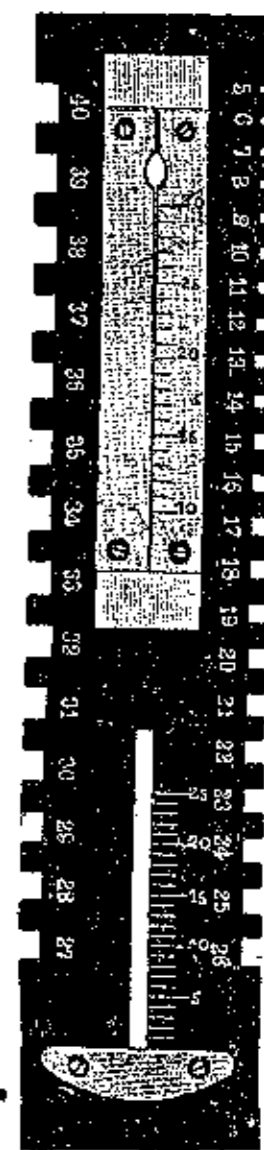
а — одностороннее перовое сверло, вращается в одну сторону посредством дрели или универсального станка; *б* — двустороннее сверло; *в* — полукруглое сверло для сверления особо жёстких металлов; *г* — пушечное сверло для отверстий точного диаметра; *д* — для чистой проходки отверстия.



Фиг. 7. Мерка для разных работ.



Фиг. 8. Мерка для разных работ.



Фиг. 9. Мерка для пружин.

Сверла. Для сверления отверстий часовщики пользуются перовыми (односторонними и двусторонними) и спиральными сверлами. Спиральные сверла приобретают готовыми. Перовые сверла (фиг. 6) часто приходится изготовлять самому часовщику.

Необходимо помнить, что инструменты изготовляются из высококачественных сталей, и для их обработки требуется специальное оборудование. Поэтому целесообразно употреблять готовый инструмент. В крайнем случае отдельные инструменты можно изготовить самостоятельно. Для начинающих часовщиков в конце книги помещена глава «Изготовление простых деталей и инструментов», в которой даются основные сведения по изготовлению мелких инструментов и простейших деталей часов.

5. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Измерительные инструменты разделяют 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 длину, толщину и т. п. 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.

Примитивные мерки, показанные на фиг. 7 и 8, применяются ремонтными в тех случаях, когда требуется быстро определить размер детали, не требующий высокой точности.

Нутромер (фиг. 7) — для внутреннего измерения, например, расстояния между мостом и платиной. Такой же формы инструмент, но с прямыми ножками (фиг. 8) применяется для измерения трибов и наружного обмера различных деталей.

Мерка — для пружин (фиг. 9). 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. Измерительные инструменты и подробные описания пользования ими можно найти в имеющейся специальной литературе.

Перечень потребных часовщику инструментов и приспособлений далеко не исчерпывается настоящим. Ниже в соответствующих главах при выполнении разных видов ремонта в часах и по мере надобности в тех или иных инструментах для данной работы автором указываются методы пользования ими, даются рисунки и описания.

ГЛАВА II

ТРЕНИЕ И ИЗНОС

1. ТРЕНИЕ

Не претендуя на полный охват всех вопросов, так или иначе связанных с трением, постараемся здесь хотя бы кратко осветить перед часовщиком-ремонтником эту важную в часовом деле проблему.

Что такое трение? Это сила, препятствующая движению одного тела по поверхности другого, всегда направленная в сторону, противоположную направлению движения. Ее возникновение объясняется тем, что поверхности движущихся тел никогда не бывают абсолютно гладкими — своими мельчайшими неровностями они взаимно зацепляются, как бы держат друг друга с некоторой силой. Это свойство неровностей соприкасающихся поверхностей приводит к выводу, что 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. Между несмазанными поверхностями сила трения 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: а) от соприкосновения движущихся поверхностей двух твердых тел без смазки (сухое трение) и б) 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. Влияние трения в работе часового механизма занимает весьма важное место и часто служит большой помехой для хода часов. Устранить полностью трение, разумеется, невозможно, но уменьшить его влияние до некоторого минимума, используя для этой цели известные, в достаточной степени изученные меры, вполне возможно.

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 барабана¹, 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.

Потеря крутящего момента пружины на преодоление трения происходит на протяжении всей работы механизма весьма неравномерно. Опытные часовщики знают, что крутящий момент пружины постоянством не отличается. Во всех часах, заводящихся пружиной, по мере раскручивания пружины ее сила (крутящий момент) постепенно ослабевает, а спустя сутки после завода она уменьшается почти наполовину.

Крутящий момент пружины для каждого типа механизмов имеет определенные значения и не должен изменяться часовщиком с целью увеличения или уменьшения его. Тщетно иногда ищет мастер 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, т. е. произвольно увеличивает момент двигателя пружины, после чего ход часов на некоторое время как бы «оживает». Но этот прием не только вреден, но и опасен. Вреден потому, что более сильная пружина значительно увеличивает трение, а также износ всех движущихся деталей механизма, быстро приводя их в не пригодное 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 большинстве случаев она кроется в чрезмерном трении внутри механизма часов вследствие плохой полировки цапф, грязных подшипников, грубо нарезанных, необработанных зубцов

¹ Потеря крутящего момента пружины в барабане по данным некоторых авторов достигает 10—30%.

колес, трибов, дефектов в системе «анкерная вилка—баланс» и т. п. После устранения указанных дефектов с устранением трения в механизме увеличивается усилие на анкерном колесе; анкерная вилка получает и передает балансу надлежащей силы импульсы, вполне достаточные для хорошего хода часов.

2. 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 не постоянной одинаково действующей в продолжение хода часов силы. К силе трения прибавляются еще следующие факторы: а) износ механический — истирание зубцов колес, трибов, износ цапф в латунных или каменных подшипниках, износ самих латунных подшипников; б) 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, стертые 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. Описываемое истирание зубцов барабана, центрального колеса и их подшипников внимательный 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 обра-

зуется 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 допустим 3—5 лет, проблема трения была бы до некоторой степени решена. По прошествии этого времени часы шли бы в чистку, смазывались свежим маслом, способным сохранить полезные свойства до следующего срока.

Однако проблема заключается в том, что масло даже самого лучшего качества, спустя некоторый промежуток времени после смазки, претерпевает значительные химические изменения, превращаясь из полезного вещества во вредное. 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 животных, растительных, минеральных и синтетических масел, не разрешили полностью этого вопроса — идеального масла, противостоящего окислению, загустеванию, высыханию и тому подобным явлениям, 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, предъявляемыми к ним.

Трения, затрудняющего ход часов, как это можно видеть из ранее сказанного, 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-ремонтнику руководствоваться изложенными здесь выводами-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 достаточной прочности. 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 посред-

ством обкатки и полирования¹. Трибы фрезерованные и цевочные (штифтовые) должны быть стальные, закаленные, хорошо полированные. Трибы и штифты, пораженные коррозией, необходимо сменить.

4. Часовщику-ремонтнику 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 двухлористом метиле, а еще лучше в толуоле. Толуол, 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 и т. п., 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 самое масло в механизмах дешевых часов в самый короткий срок спустя 5—6 месяцев подвергается настолько сильным изменениям, что нормальный ход часов полностью нарушается.

¹ 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

1. ХОДИКИ

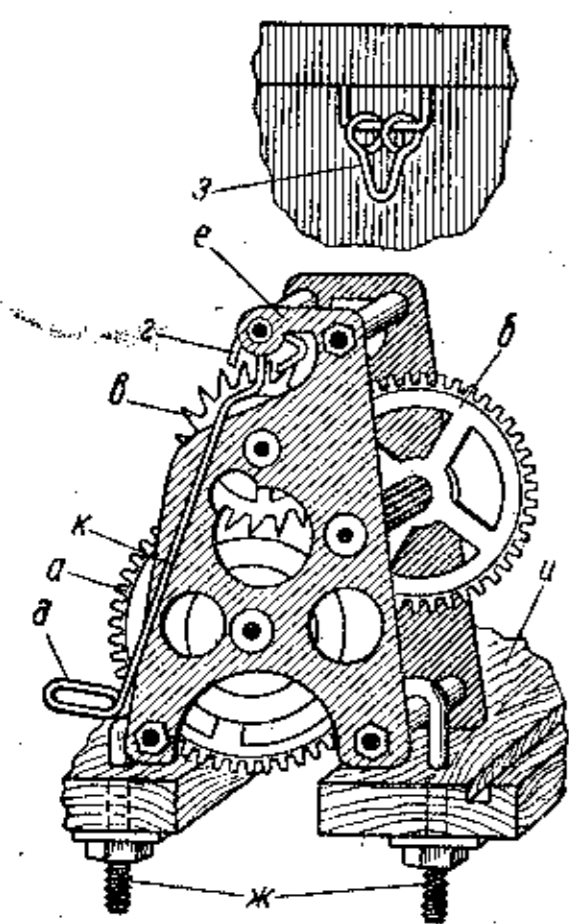
Ходики изготавливаются в России с давних времен. Кустарные мастерские Москвы, ютившиеся преимущественно в Зарядье, с. Шарапове и иных местах, выпускали примерно около полумиллиона ходиков в год. Изготовление ходиков в заводском масштабе было налажено только после Великой Октябрьской социалистической революции.

О масштабах изготовления ходиков можно судить по тому, что только 2-й часовой завод выпустил с 1930 по 1937 г. свыше 23 миллионов ходиков. Этот простейший тип часов изготавливается нашими часовыми заводами и в настоящее время.

Ходики — весьма распространенный тип часов (фиг. 10—11). Несложный дешевый механизм ходиков после работы в продолжение многих лет легко поддается ремонту. В среде часовщиков существует пренебрежительное отношение к ходикам, их даже избегают принимать в ремонт. Такое отношение к часам, получившим массовое распространение следует считать ошибочным. Механизм ходиков представляет несомненный интерес и может служить начальной ступенью, своего рода азбукой для начинающего часовщика.

В отдельных главах о ходиках, будильнике и других часах нами будут рассматриваться работы специального характера,

свойственные только данному типу часов. Указания о работах общего характера (чистка, полирование цапф и т. п.) читатель найдет в других главах книги. Чтобы не загружать читателя трудно понимаемым материалом, требующим в том же пространного изложения, автор поместил в книге предельно краткие, легко запоминающиеся правила.



Фиг. 10. Механизм ходиков:

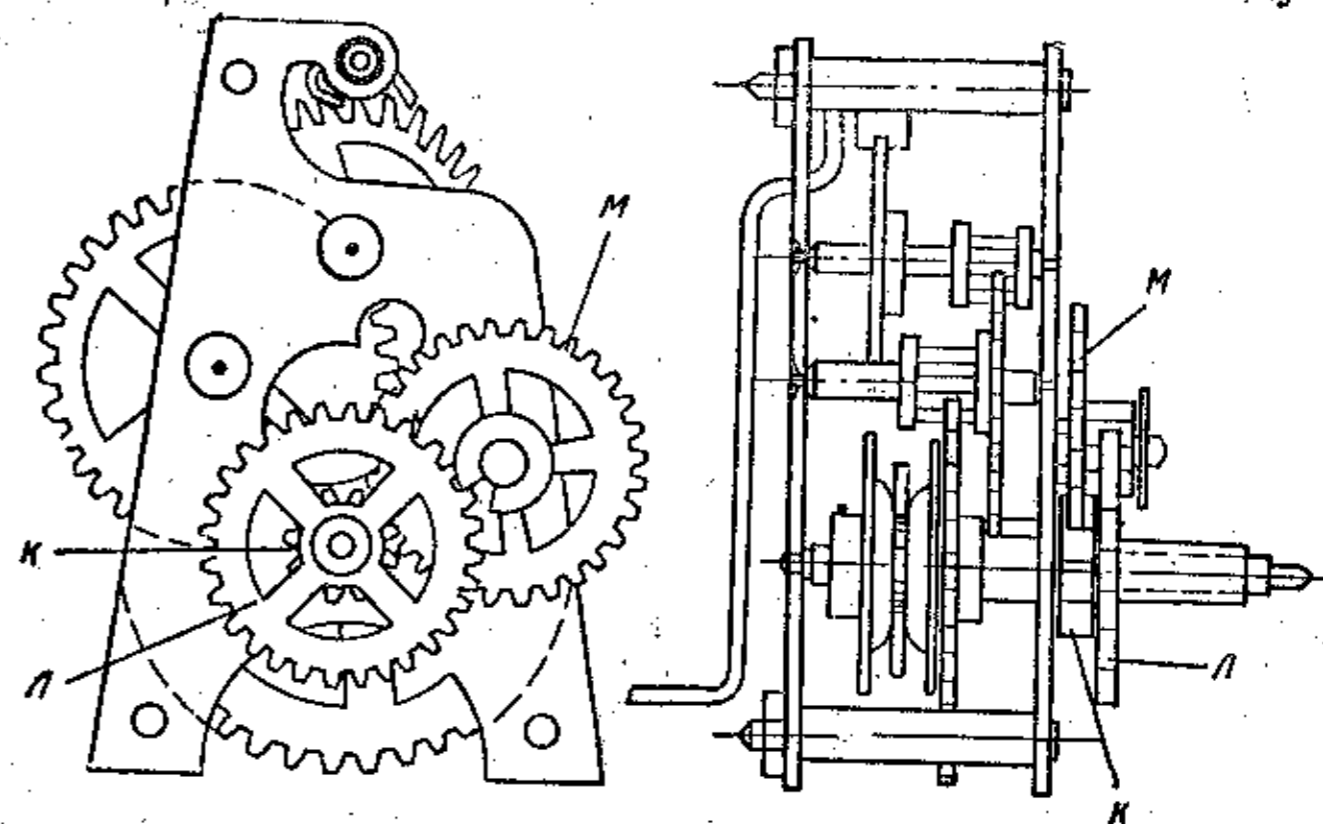
a — блочное колесо; *b* — промежуточное колесо; *в* — ходовое колесо; *г* — якорь; *д* — вилка; *e* — мост; *ж* — крючки крепления механизма к станку; *з* — качалка; *и* — станок; *к* — место сгибания вилки.

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

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, закрепленный к деревянному станку тремя гвоздиками, отделяют от него отверткой, вставляемой между станком,



Фиг. 11. Механизм ходиков, вид спереди и сбоку:

к — минутный триб; *л* — часовое колесо; *м* — весельное колесо; *н* — триб весельного колеса.

к которому повернут механизм, и обратной стороной циферблата.

4. Снимают часовое и весельное 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 фиг. 12. Пользуются им весьма просто. Основание *в* закрепляется в верстачные тиски; ось блочного колеса помещается в вилке *a*; платина с трибом располагается сверху. Одного-двух крепких ударов латунным молотком по оси достаточно, чтобы снять триб. Отверстия *б* служат для посадки триба на ось. Для очистки от масла и грязи все детали промываются в бензине. Сильно загрязненные детали очищают в растворах (см. «Рецепты»).

ПРАВИЛО. После разборки механизма необходимо тщательно осмотреть и определить, не повреждены ли отверстия для цапф, сами цапфы, зубцы колес, трибы и т. п. Исправление этих деталей см. дальше, п. 4.

В ходиках, как и всяких часах, часто бывает, что требуется кроме чистки произвести ремонт всего механизма или отдельных его деталей. Ниже мы указываем 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. «Исправление и вставка зубцов»).

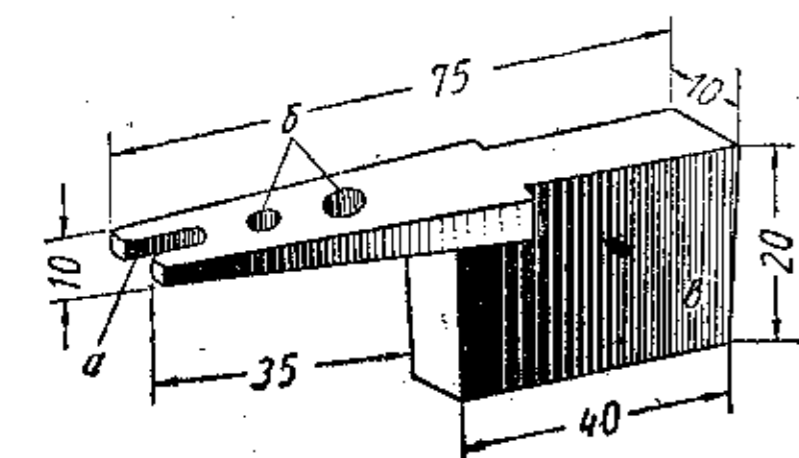
5. Кольца качалки *з* (фиг. 10) стерлись. Поставить новую.

6. От постоянного трения зубцов ходового колеса *в* 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 пластины в нужную сторону.

8. Из-за сильно стершегося отверстия (подшипника для цапфы) нарушилось правильное зацепление. Вставить втулку



Фиг. 12. Приспособление для снятия минутного триба.

(см. «Будильник», «Исправление подшипников»).

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

10. Погнуты или сломаны цапфы (см. гл. «Цапфы»).

11. Минутный триб на оси блочного колеса насажен вплотную к пластине, вследствие чего отсутствует зазор в блочном колесе. Пользуясь приспособлением (фиг. 12), триб поднимают вверх настолько, чтобы между ним и пластиной был достаточный зазор.

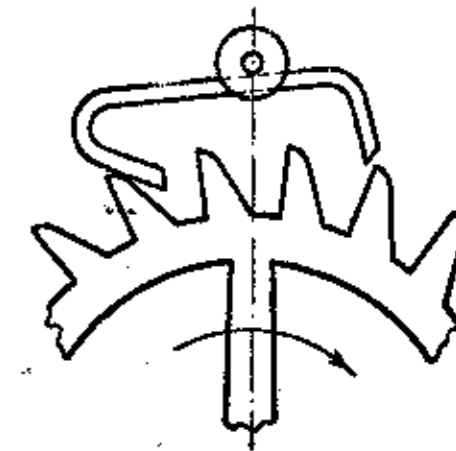
Кроме перечисленных неполадок, нарушающих ход часов, могут встретиться и иные, менее существенные, к устранению которых можно приступить лишь после тщательной проверки, убедившись, что именно эти причины мешают ходу, иначе поспешное и необдуманное «исправление» принесет только вред и вынудит ремонтера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

Изготовление якоря — часто встречающаяся и относительно серьезная работа при ремонте ходиков. Надо вырезать ножницами и обработать напильником продолговатую с небольшим конусом к выходному плечу стальную пластинку, которая насаживается на ось якоря и расчеканивается между поднутренными пазами, выходным плечиком вперед. Плоскогубцами и напильником обоим плечам придают форму, показанную на фиг. 13. 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 (фиг. 10, *в*) беспрепятственно, не «насакаивая» на них.

Изготовление якоря быстро усваивается в процессе практической работы; рекомендуем для получения навыка раньше приготовить и не окончательно закрепить на вале (оси) железную пластинку, легко поддающуюся обработке и выгибанию. Железный якорь для постоянной работы непригоден, так как он быстро изнашивается. Правильная форма якоря и хват его плечами зубцов ходового колеса показаны на фиг. 13.

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



Фиг. 13. Якорь, охватывающий 2,5 шага.

Окончательная регулировка правильно изготовленного якоря с ходовым колесом достигается уменьшением или увеличением расстояния между осями якоря и ходового колеса. Для этой цели мостик (фиг. 10, *е*) подгибается в нужном направлении.

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

1. Вилка *д* задевает за стенку станка. Вилку надо отогнуть.

2. Стержень маятника должен находиться точно 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* 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 *з* 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 ходиков на точность хода весьма проста. В спешащих часах диск маятника опускают вниз, а в отстающих — поднимают вверх. Суточная разница хода в ± 10 мин. регулируется поднятием или опусканием диска примерно на 10 мм.

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

Подсчет колебаний маятника ведут в течение, например, 10—15 мин., замеряя время по точным часам с секундной стрелкой. Кроме того, для этой цели необходимо сосчитать количество зубцов в 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 производятся 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 (количество минут в часе), мы получим 140 качаний в минуту ($8400 : 60 = 140$). Чтобы облегчить счет колебаний, считают только второе колебание. Следовательно, маятник ходиков должен совершить в минуту 70 двойных колебаний. Большее количество колебаний означает, что часы спешат, и диск надо опустить. Меньшее — часы отстают, диск требуется поднять.

Способ проверки хода посредством подсчета количества колебаний маятника пригоден для всех существующих типов стенных часов. Метод этот, почти неизвестный среди часовщиков-ремонтников, в значительной мере экономит время и облегчает работу часовщика, особенно в тех случаях, когда требуется подобрать новый маятник¹. Начинаящий часовщик, полностью усвоив взаимодействие деталей простейшего механизма ходиков, может уже уверенно приступить к изучению более сложных часовых механизмов.

¹ Необходимо заметить, что указанный метод подсчета колебаний с помощью 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.

2. ПРОСТЕЙШИЕ ГИРЕВЫЕ ЧАСЫ С СУТОЧНЫМ ХОДОМ И БОЕМ

Разборка механизма хода и боя не представляет каких-либо трудностей, а поэтому не нуждается в описании: нет надобности описывать и сборку примитивного механизма хода (почти одинакового с ходиками). Сборка же механизма боя связана с некоторыми трудностями и требует изучения принципа действия этого остроумно устроенного механизма (фиг. 14).

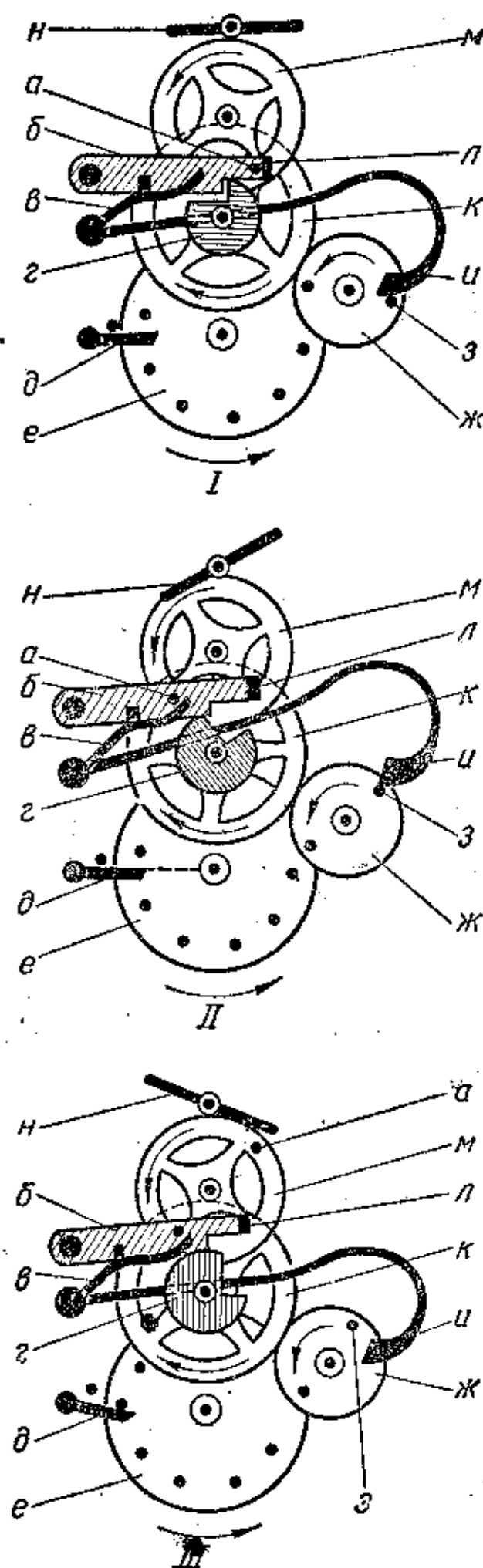
Основной принцип устройства боя во всех стенных часах, а также и карманных один и тот же.

Существуют механизмы, отбивающие только часы; часы и получасы; часы, получасы и четверти часов. Для отсчета боя в стенных часах существуют две основные конструкции: одна со счетным колесом (фиг. 15—31), другая — с гребенкой и ступенчатым диском (см. п. 9). Эти две основные конструкции боя и рассматриваются в книге. Об иных многочисленных, чисто внешних конструктивных разновидностях боя, не имеющих значения при ремонте, говорить нет надобности. Однако считаем нужным настоятельно рекомендовать начинающему часовщику самым основательным образом изучить и усвоить устройство и действие рассматриваемого механизма боя. Это даст ему возможность легко разобратся в любой иной, более сложно устроенной конструкции боя.

Сборка боя начинается со вставки молотка с коленом *д* (фиг. 14), рычага *б*, блоков хода и боя, колес *к* и *м*. Рычаги *в*, *и* и ветрянку *к* ставят на места, когда бой после испытания окажется правильно собранным. Чтобы механизм боя работал надлежащим образом, необходимо руководствоваться следующим правилом.

ПРАВИЛО. Колеса *к*, *м* и детали *б*, *д* надо установить в позицию, указанную на фиг. 14. I, иначе установка не даст правильного боя.

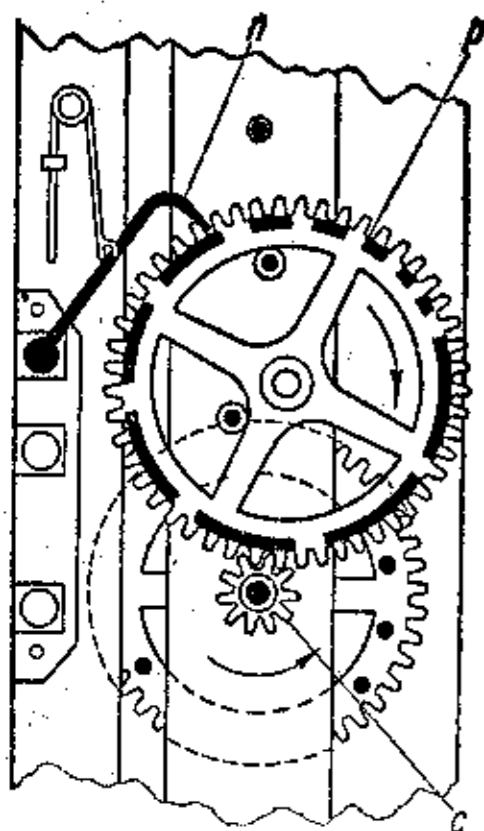
Колено молотка боя *д* должно отстоять от штифта блочного колеса *е* на некотором расстоянии, чтобы колеса



Фиг. 14. Схема механизма боя со счетным колесом:

а — штифт пускового колеса; *б* — рычаг замыкания; *в* — рычаг отмыкания; *г* — прямоугольная шайба; *д* — колено молотка боя; *е* — блочное колесо; *ж* — минутный триб; *з* — штифты триба; *и* — подъемник; *к* — колесо прямоугольной шайбы; *л* — угольник замыкания; *м* — пусковое колесо; *н* — ветрянка.

могли получить нужный разгон раньше, чем штифт блочного колеса коснется колена d и начнется подъем молотка. Такая именно установка колена d к центру (оси) блочного колеса обеспечивает молотку наиболее легкие условия подъема и достаточно сильный удар по пружине. Блочное (штифтовое) колесо e и колесо k устанавливают в таком отношении друг к другу, чтобы после удара и падения молотка почти одновременно с этим опускался в прямоугольную шайбу и рычаг замыкания b .



Фиг. 15. Счётное колесо с коленчатым рычагом.

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

На фиг. 14, I показан механизм боя, отбивающий часы и получасы, 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 $з$ колесо подъемника $и$ вместе с ним поднимается и рычаг замыкания $б$. Как только

последний 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 $в$ (фиг. 14, II). Рычаг $в$ и подъемник $и$ сидят на одной оси.

Только что 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 фиг. 14, 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, т. е. два, три, четыре и т. д., он снабжен счетным колесом $р$ (фиг. 15) с 11 разной длины ступенчатыми зубцами, показанными на фиг. 15 жирными линиями (длина отдельного зубца соответствует тому количеству часов, сколько следует их отбить молотку согласно показанию часовых стрелок), трибом $с$, ведущим счетное колесо, и колен-

чатым рычагом $и$, жестко соединенным с рычагом замыкания $б$ (фиг. 14). К моменту начала боя, показанному на фиг. 14, 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 $и$, 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 (фиг. 14, I).

Неполадки боя:

1. Часы бьют непрерывно, не останавливаясь, — бой собран неправильно. Рычаг замыкания $б$ 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 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, молотком 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, колесо молотка d длинно, 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 $в$.

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.

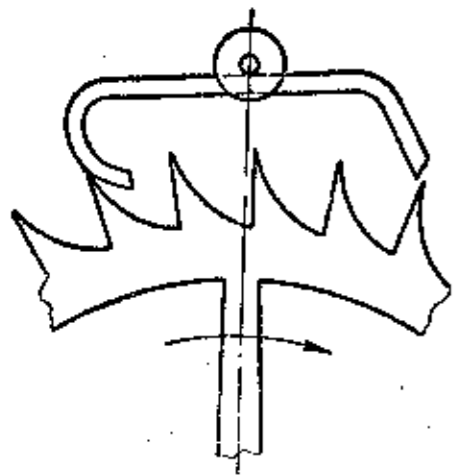
2. Затирание цапфы во втулке — отверстие втулки мало или оно сильно загрязнено.

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

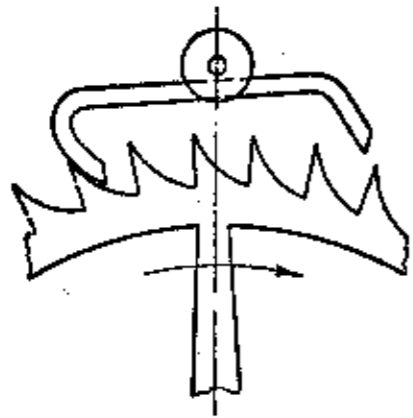
ПРАВИЛО. Цапфы колес должны быть хорошо отполированы и легко вращаться во втулках-подшипниках, иначе вес гири, приводящий в движение механизм часов, окажется недостаточным, и часы остановятся.

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.



Фиг. 16. Якорь, охватывающий 3,5 шага.



Фиг. 17. Якорь, охватывающий 4,5 шага.

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, отверстия подвеса восстановить зенкером.

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

10. «Глубокий ход», т. е. плечи якоря глубоко входят (низко опущены) в зубцы ходового колеса. Регулировка правильного взаимодействия якоря с ходовым колесом производится подгибкой мостов якоря. На фиг. 16 и 17 показаны правильно установленные якоря, охватывающие 3,5 и 4,5 шага ходового колеса.

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

3. СТЕННЫЕ ЧАСЫ БЕЗ БОЯ

Часы без боя выпускаются нашей часовой промышленностью. Часы заводятся пружиной раз в 5 суток; они отличаются простой конструкцией, красивой внешностью и хорошим ходом.

Разборка механизма, спуск пружины, чистка, ремонт, установка якоря и всякие иные работы в этих часах читатель найдет в п. 4.

4. 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.

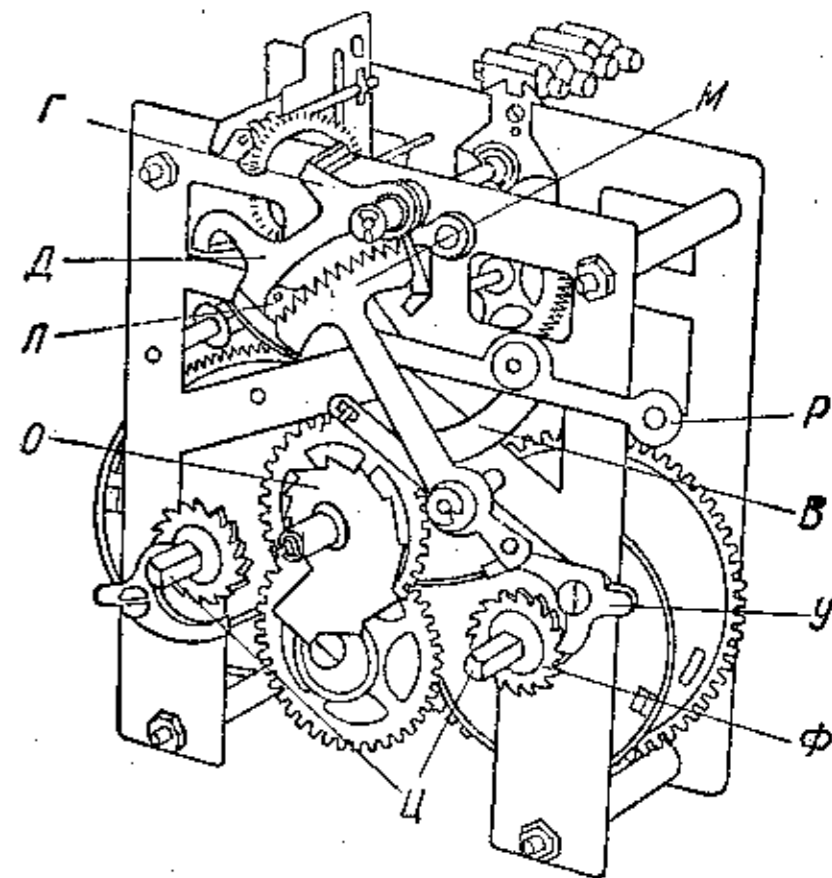
Разборка механизма. Порядок разборки: снимают стрелки, циферблат, стрелочные колеса и детали боя, находящиеся под циферблатом. Затем приступают к спуску обеих пружин: хода и боя.

ПРАВИЛО. Приступая к разборке часов с пружинным заводом, необходимо прежде всего спустить заводную пружину.

Заведенная пружина в стенных часах обладает большой мощностью, поэтому ее спуск надо производить осторожно и постепенно, иначе можно повредить пальцы рук. Ключ, зажатый в правой руке, вставляется до упора на квадратный стержень вала Ц (фиг. 18).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).

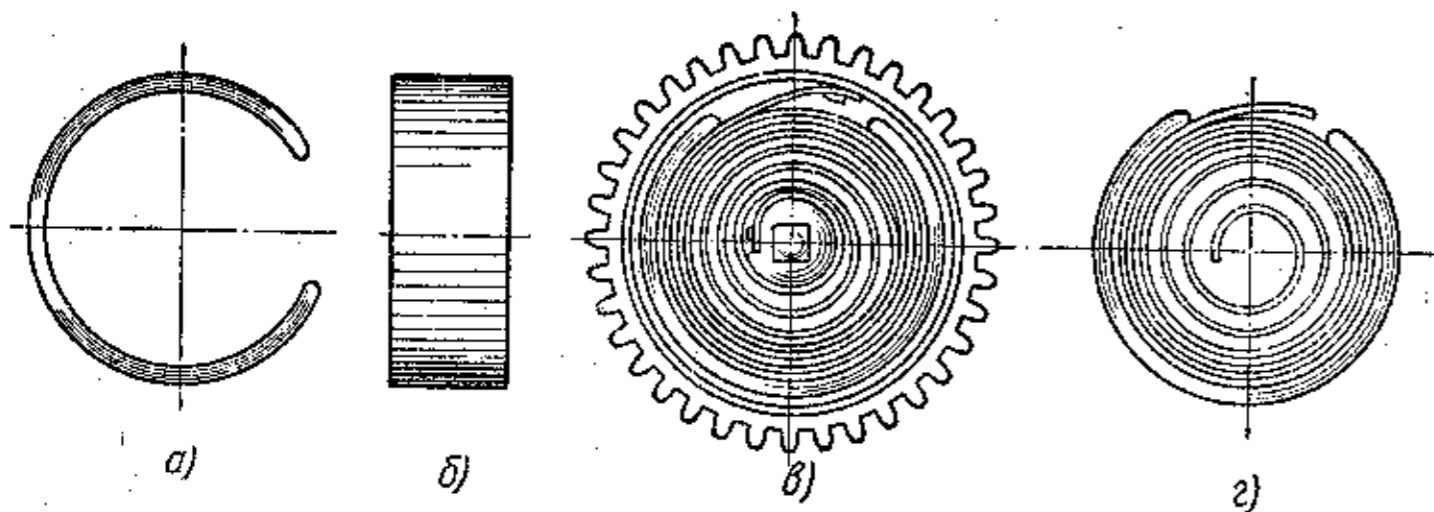
Квадратное отверстие в крышке барабана служит для вставки в него какого-либо инструмента, посредством которого крышка удаляется из выточки в барабане. Такими отверстиями снабжены крышки барабанов во всех часах с пружинным заводом. Собирая барабан после чистки, крышку надо поставить на прежнее место,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



Фиг. 18. Механизм боя стенных часов с двухнедельным заводом:

В — подъемник; Г — рычаг отмыкания; Л — черпак; М — гребенка; О — ступенчатый диск; П — пуск боя (репетиция); Р — собачка; У — собачка; Ф — храповое колесо; Ц — вал барабана.

дуть руку, барабан крепко зажимают в левой руке, правая 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 правку пружины потребуется много времени. Удалять сильные пружины из барабанов стенных и настольных часов рекомендуется следующим весьма удобным способом. Крышка из барабана удаляется, заводной вал барабана крепко зажимается в верстачных тисках. Повертывая барабан, заводят пружину, пока она не уменьшится в диаметре, достаточном для заключения ее в кольцо (фиг. 19, в и г). После удаления из барабана пружину вынимают из кольца, про-



Фиг. 19. Кольца для пружин, удаляемых из барабанов стенных часов и будильников:

а — проволочное кольцо; б — стальное кольцо из плоского материала; в — вставка пружины в кольцо; г — пружина в кольце.

мывают ее в бензине и тщательно протирают тряпочкой. Протирать пружину, растягивая ее в длину, никоим образом 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 (фиг. 19, а и б). Такие же проволочные кольца рекомендуем применять при удалении пружин из будильников.

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 спице (см. фиг. 181, д). Более подробно — см. гл. «Цапфы».

Чистка часов. Латунные платины 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 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. «Рецепты» 2—4, приложение I).

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 зубцов анкерного колеса, необходимо после шлифования отполировать (об удалении коррозии с железных и стальных предметов см. приложение I «Рецепты»).

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

Сборка часов начинается со вставки в барабан 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 случается, 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. раздел «Смазка»).

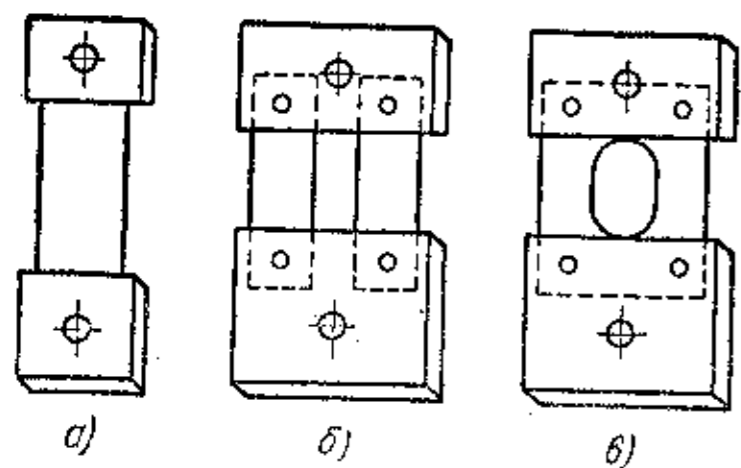
Крышка в барабане закрепляется ударом молотка по куску дерева, положенному на крышку. Ударять молотком непосредственно по крышке, разумеется, нельзя.

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

ПРАВИЛО. Все винты, гайки и штифты должны быть крепко привернутыми. 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. Ниоим образом нельзя оставлять не смазанными цапфы колес; если их трудно и невозможно смазать в собранном механизме, допустимо смазку цапфы производить заранее, до вставки цапфы в подшипник.



Фиг. 20. Подвесы маятника:
а — одинарный; б, в — двойные.

Это правило относится к смазке цапф заводных валов барабана, центрального и некоторых других колес. Описание работы и сборку боя см. в п. 9 «Механизм боя с гребенкой».

Пружинка маятника (подвес), показанный на фиг. 20, имеет важное значение для хода часов. В дешевых часах она одинарная (фиг. 20, а), в хороших — двойная (фиг. 20, б, в). Пружинки изготавливаются из прокатанной стальной ленты толщиной 0,02—0,05 мм, шириной 1,0—2,7 мм или из широкой пружинной ленты с выштампованным внутри продолговатым окном (фиг. 20, 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, изготовленной на заводе пружинки.

Надо помнить, что пружинка, изготовленная из более толстого материала, чем требуется, вредно отразится на самом ходе часов и их точности.

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

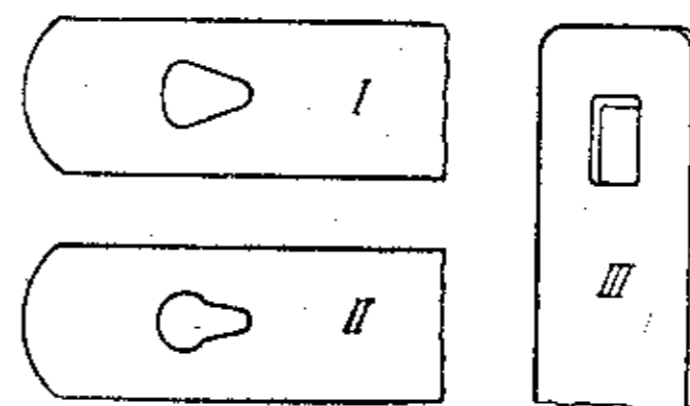
ПРАВИЛО. Пружинка закрепляется в вырезе колонки достаточно крепко, без бокового зазора, однако она должна свободно без затруднения перемещаться в колонке, следуя за отклонениями маятника в момент установки часов на стене.

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

Исправление замка пружины. 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 фиг. 21 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 изготовить новый. На фиг. 22 показан выточенный и надлежащим образом обработанный напильником



Фиг. 21. Замки пружины.



Фиг. 22. Крючок барабана для пружины.

ком крючок. Высверлив в барабане отверстие и очистив его от заусенцев, расклепывают крючок с наружной стороны и зачищают его заподлицо с барабаном.

Крючок заводного вала исправляют напильником, форма крючка показана на фиг. 107. 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.

Смена сломанных, согнутых и изношенных штифтов в цевочных трибах см. главу IV «Будильник».

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 его 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 целесообразнее 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.

Зазор. Недостаточный или чрезмерный вертикальный зазоры одинаково вредны: 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, достаточной 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.

Минутный триб состоит из самого триба и трубки. Сквозные прорезы трубки слегка сжимают, если она слабо закреплена на оси центрального колеса; но сильно сжатая трубка, затрудняя перевод минутного триба, может послужить причиной поломки зубцов центрального колеса. В таком случае трубку надо ослабить разверткой или специальным инструментом (фиг. 105).

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, в центрах токарного станка или на приборе для проверки зубчатого зацепления, показанного на фиг. 151. Исправление колеса напильником от руки или стачиванием на станке нецелесообразно, так как после устранения одного недостатка возникают другие. Раньше всего надо установить, чем вызвано биение; большей частью оно связано с одной из следующих причин: 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.

Погнутая цапфа или ось также могут служить причиной радиального биения колеса. Исправление можно производить двумя способами: а) 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; б) посадочную часть муфты стачивают до основания, на освободившееся место насаживают латунную шайбу,

превышающую толщину колеса примерно в 2 раза. Обточив шайбу точно по диаметру 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 провертываются 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 (фиг. 151), 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 3—1, 10.

Вилка крепко соединена с муфтой, которая при небольшом усилии повертывается 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 повертывается на оси якоря в нужную сторону.

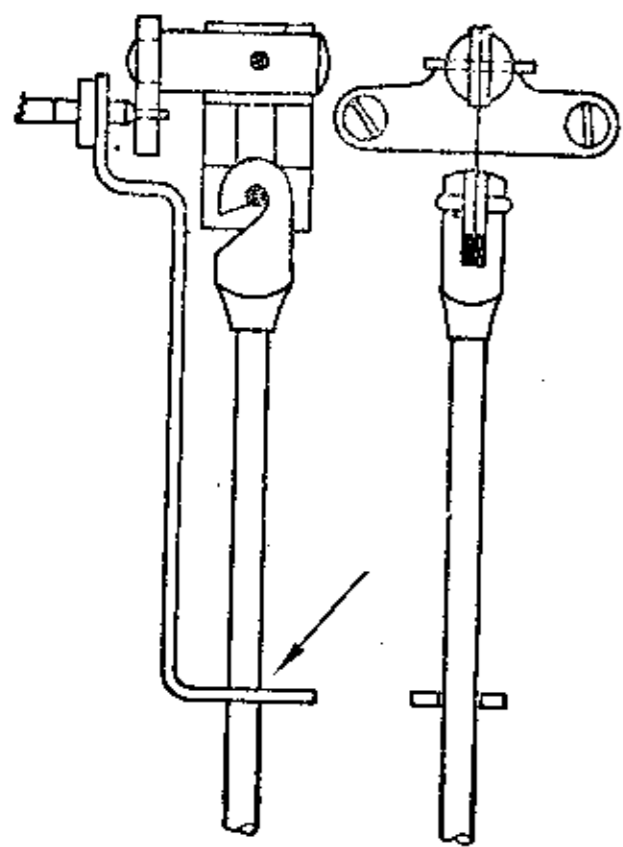
Вырез части вилки, в которой находится стержень маятника, должен быть без рисков, немного выпуклым и совершенно гладким.

ПРАВИЛО. Стержень маятника во всех стальных или стальных часах должен находиться точно в середине вилки (фиг. 23).

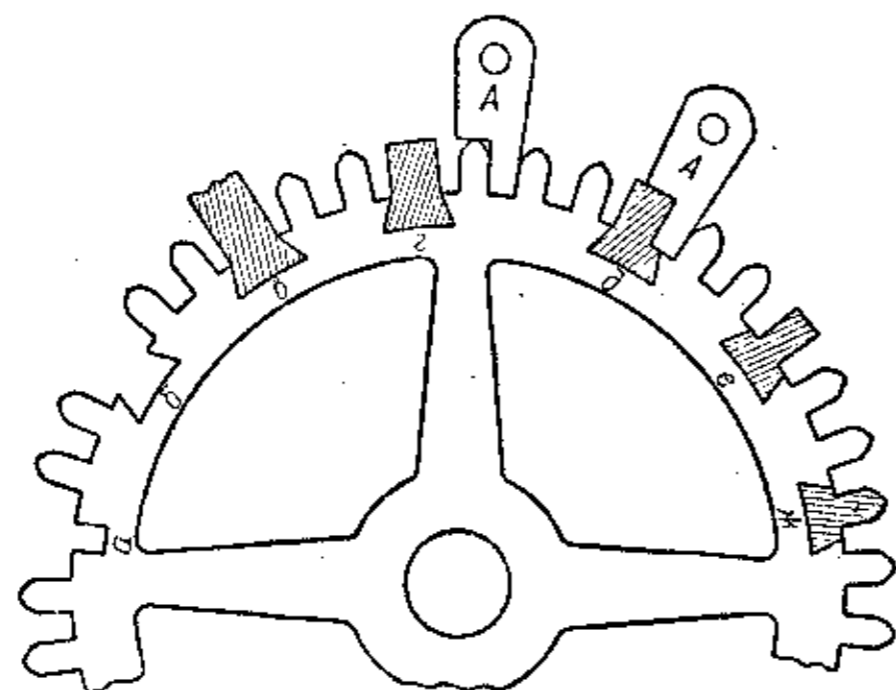
Исправление зубцов ходового колеса. Исправление, производимое на глаз, — весьма ненадежная работа. Эта же работа, проведенная с помощью прибора для проверки зубчатого зацепления (см. фиг. 151), выполняется точно и быстро. Кроме того, пользуясь этим прибором, ремонтнику предоставляется полная возможность

изучить и усвоить взаимодействие якоря с ходовым колесом 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.

Исправление и вставка зубцов. Незначительно погнутый зубец в любом колесе выправляют в обратную сторону посредством боль-



Фиг. 23. Положение стержня маятника в вилке.



Фиг. 24. Исправление зубцов колеса.

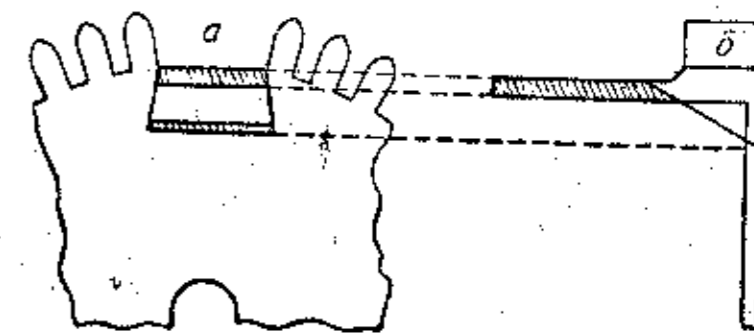
шой отвертки, устанавливаемой в основание соседнего зубца, или плоскогубцами с тонкими гладкими губками. Сильно погнутый зубец редко удается выправить, обычно он отламывается. Если колесо со сломанными зубцами не удастся заменить новым или такая замена связана с большими побочными работами, колесо исправляется одним из способов, указанных на фиг. 24.

1. В ободу колеса выпиливается плоской ножовкой (см. фиг. 176, ж) углубление *a*, в которое плотно вставляется кусок латуни, запаиваемый легкоплавким припоем, после чего соответствующими напильниками ему придается одинаковый с другими зубцами профиль.

2. В колесах с широким и тонким ободом выпиливается трехугольным напильником (см. фиг. 176, а) замок *b*, в него крепко вставляют точно выпиленный кусок нагартованной латуни *в*, *г*, для прочности запаиваемый легкоплавким припоем. Такой замок можно изготовить на 2—3 и более зубцов одновременно. Чтобы точно выпилить зубец, пользуются шаблоном *A*, изготовленным из латуни или стали. Заштрихованную часть зубца обрабатывают напильником (см. фиг. 176, ж) с обеих сторон (фиг. 24, д, е). Головка зубца *ж* отделяется в конце работы, причем высота зубца не должна превышать смежных зубцов.

3. Иного вида замок вставляют в барабан, в котором требуются особо устойчивые зубцы. В барабане вырезают указанный на фиг. 25, а замок, захватывающий и обод и часть дна барабана, затем из латуни готовят точно пригнанный клин (фиг. 25, б). Когда он накрепко 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 *A*. Выпуклость внутри барабана опиляют 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 опиляют по профилю, одинаковому со смежными зубцами. В колесе с толстым и широким ободом и мелкими частыми зубцами можно высверлить и вставить в один ряд два и три зубца.



Фиг. 25. Исправление зубцов в барабане.

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 (фиг. 24, а) вполне достаточен; в барабане и колесах, где зубец испытывает сильную нагрузку, следует применять указанные на фиг. 25, б способы.

Вставка цапфы. Эта работа исчерпывающе описана под тем же названием в главе XI «Цапфы».

Исправления подшипников — см. гл. «Будильник».

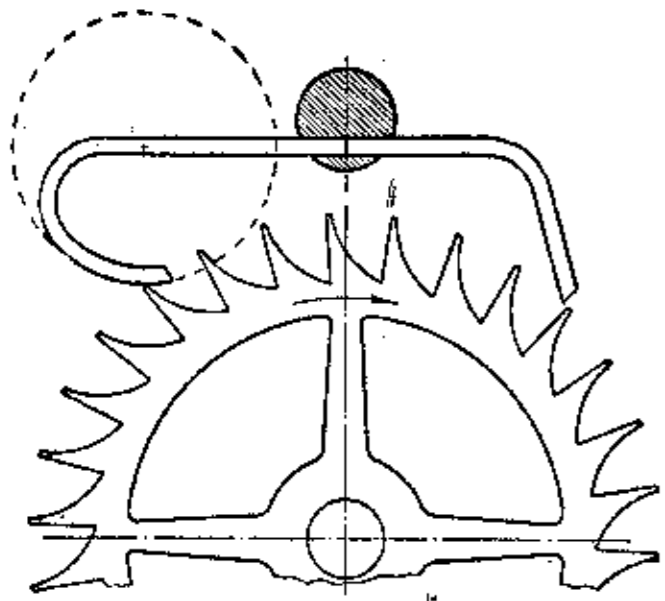
Сборка боя — см. п. 9 «Механизм боя с гребенкой».

5. КРЮЧКОВОЙ ЯКОРЬ

1. Выше в часах с суточным ходом нами были показаны три якоря (скобки) (фиг. 13, 16 и 17). Здесь мы рассмотрим более подробно якорь, применяемый в стенных часах с недельным и двухнедельным заводом (фиг. 26). Снабженные этим якорем часы

весьма распространены и часто встречаются в практике часовщика-ремонтера.

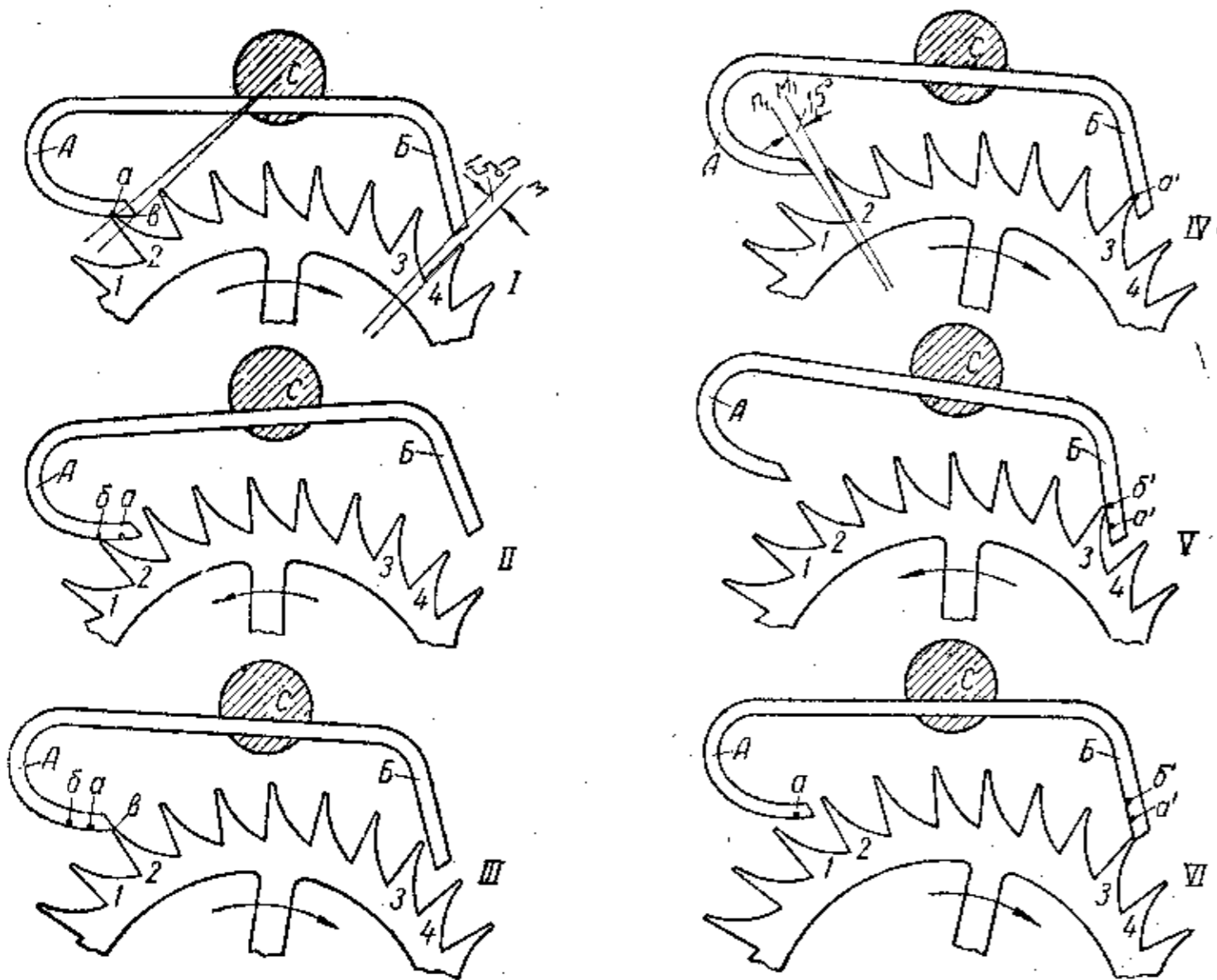
Взаимодействие маятника, якоря и ходового колеса протекает в строго определенной, регулярно повторяющейся последовательности. Рассмотрим это взаимодействие (фиг. 27).



Фиг. 26. Крючковой якорь, охватывающий 6,5 шагов.

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

Положение I. Маятник совершает колебание вправо, зубец 2 упал на входное плечо *A* в точку *a*. Угол aCv , образованный лучами aC и vC , называется углом покоя. Вершина зубца 4 находится на некотором расстоянии от нижней грани выходного плеча *B*. Угол, образованный лучами nm , проведенными через эту грань и вершину зубца из центра вращения ходового колеса, называется углом падения.



Фиг. 27. Взаимодействие крючковой якоря с ходовым колесом.

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

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

Положение IV. Как только зуб 2 покинет грань *v* плеча *A*, ходовое колесо, ничем не сдерживаемое, будет свободно поворачиваться, пока зубец 3 не упадет на выходное плечо *B* в точку a' . Этот свободный поворот ходового колеса называется углом падения. Лучи n_1 и m_1 указывают величину угла падения.

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

Положение VI. Достигнув крайнего отклонения влево, маятник начинает двигаться обратно. Зубец 2, скользя по плоскости плеча *B*, сообщит импульс маятнику. В следующее мгновение зубец 3 покинет плечо *B*, а ходовое колесо совершит поворот на угол падения. Зубец 1 упадет на входное плечо *A* в точку *a*, после чего все вышеописанные действия хода повторятся в изложенной последовательности.

Изготовление нового якоря для начинающего часовщика составляет сравнительно серьезную работу. В целях приобретения практического навыка и более успешного усвоения предмета рекомендуем работу по изготовлению якоря начинать раньше из легко поддающегося обработке материала: латуни или железа. Якори из этих материалов для постоянной работы, разумеется, непригодны.

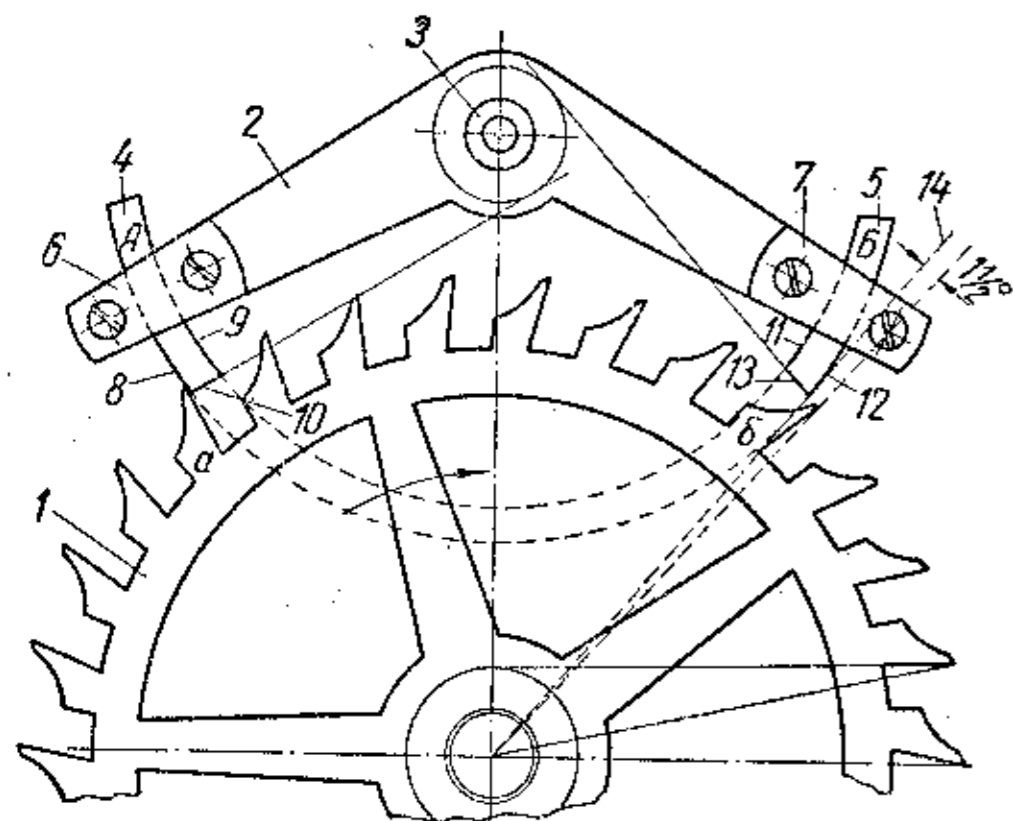
Плечи крючковой якоря, как видно на фиг. 26, изогнуты по-разному. Рабочая часть выходного плеча *B* — плоская, а рабочая часть входного плеча *A* — изогнута крючком, причем, если верхняя часть входного плеча может иметь произвольную форму, то нижняя часть плеча *A* должна быть изогнута таким образом, чтобы она имела правильную цилиндрическую поверхность, как указано на фиг. 26. 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 ремонтер должен уделить тому, чтобы плечи якоря охватывали определенное количество зубцов ходового колеса, в данном случае 6,5 шагов (зубцов).

6. ЧАСЫ С ХОДОМ ГРАХАМА

Часы с ходом Грахама отличаются от описанных в разделе 5 цельными без окон платинами, фрезерованными стальными трибами, более массивными колесами и деталями боя. Но самое главное преимущество этих часов заключается в применении хода Гра-

хама, состоящего из якоря и ходового колеса с зубцами особого профиля (фиг. 28). Опишем более подробно ход Грахама.

1. Якорь равноплечий. Внешняя и внутренняя поверхности палет изготовлены по дуге окружности, центром которой является ось вращения якоря, в силу чего, когда маятник проходит дополнительную дугу, 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



Фиг. 28. Ход Грахама.

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.

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

3. Основные детали хода Грахама состоят из ходового колеса 1, 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 фиг. 28 не показаны); 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. В градусах указана величина падения.

4. На фиг. 28 показано положение хода, когда зубец б 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.

7. РАБОТА ХОДА

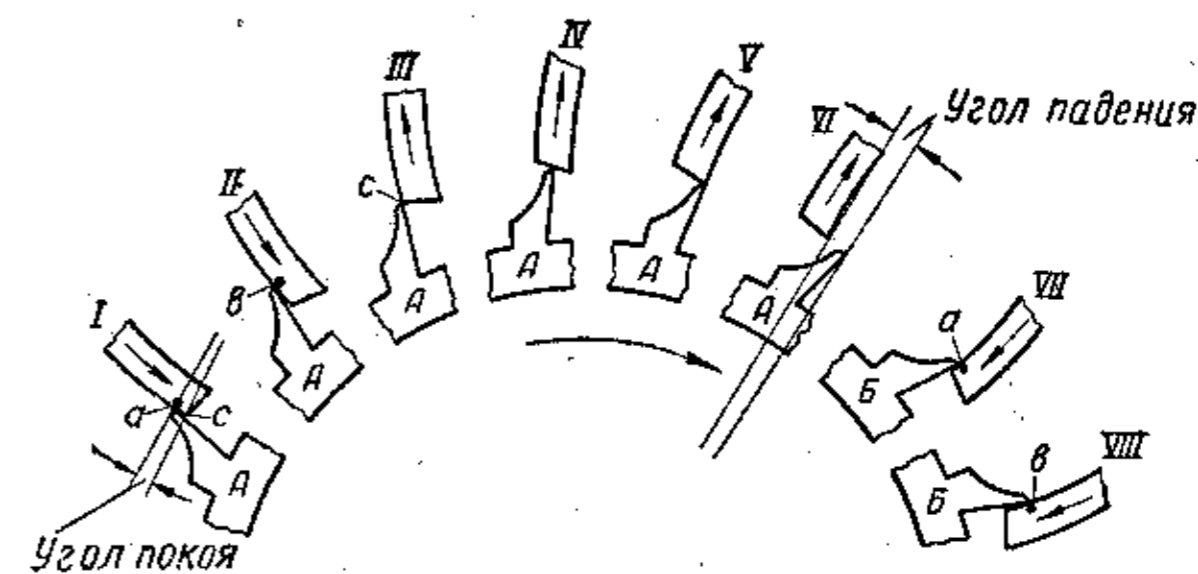
На фиг. 29 показана последовательность, с которой происходит взаимодействие обеих палет и ходового колеса.

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, называется углом покоя.

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



Фиг. 29. Взаимодействие якоря и ходового колеса в ходе Грахама.

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

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

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

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 зубцах ходового колеса.

Неравенство углов падения ходового колеса на входной и выходной палетах недопустимо в хорошо отрегулированном ходе. 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 в целях практики устанавливать намеренно неправильно палеты, а также и расстояние между якорем и ходовым колесом. Исправление этих неточностей даст возможность учащемуся изучить тонкости регулировки хода Грахама.

ПРАВИЛО. Поверхность покоя входной и выходной палет, а также импульсные плоскости должны быть блестяще 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, неодинаково и падение. 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 касаются вершин удлиненных 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. фиг. 151).

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

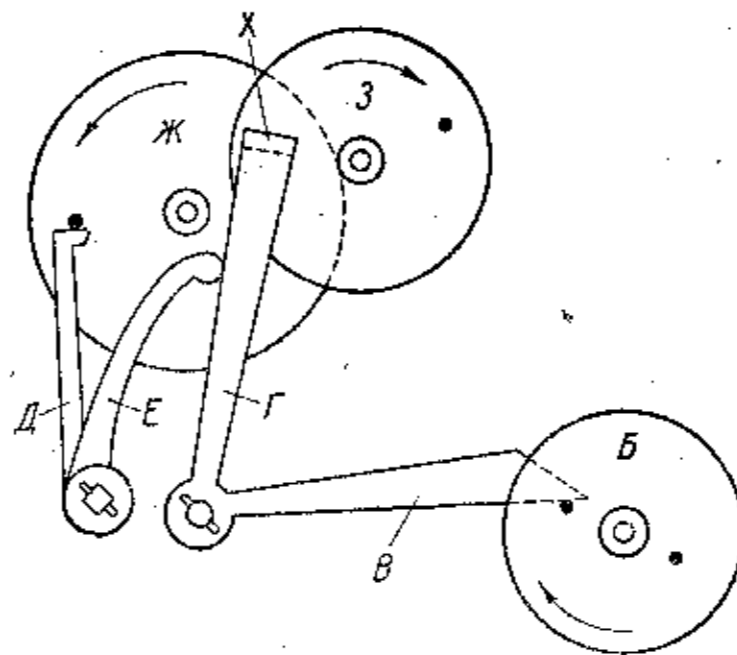
8. РЕМОНТ

Разборка часов с ходом Грахама производится в том же порядке, как указано в п. 4, 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 в п. 4. О чистке этих часов и смазке механизма см. соответствующие разделы.

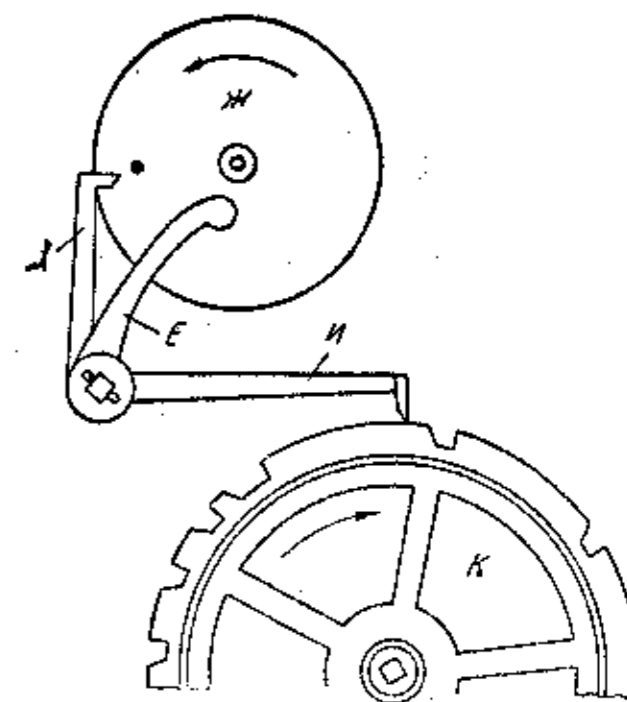
Сборка боя часов со счетным колесом и некоторые особенности действия боя требуют отдельного описания.

На фиг. 30 схематично показаны колеса и детали механизма боя. Штифт пускового колеса Ж лежит на рычаге замыкания Д, минутный триб В, 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 В, поворачиваясь вправо, продолжает поднимать подъемник В с рычагом отмыкания Г, пока он через несколько минут не



Фиг. 30. Схема механизма боя.



Фиг. 31. Схема механизма боя со счётным колесом:

Д — рычаг замыкания; Е — колено рычага замыкания; Ж — пусковое колесо; И — рычаг счётного колеса; К — счётное колесо.

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 и рычаг И, сидящий на одной оси с рычагом замыкания Д (фиг. 31). Счетное колесо К, снабженное одиннадцатью выемками и столькими же неравными ступенчатыми зубцами, насажено на ось передаточного колеса, делающего один оборот в течение 12 час. Число ударов молотка, отбивающего часы и получасы, за это время составит 90 ударов ($78 + 12 = 90$).

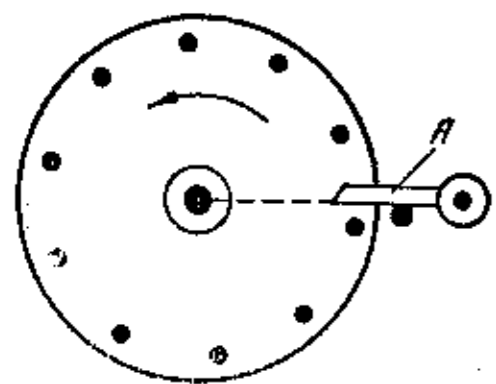
В самом начале боя рычаг И, поднявшись на верхушку зубца счетного колеса, одновременно отводит рычаг замыкания влево, в силу чего вращение колес и отбивание боя происходят беспрепятственно. Но как только рычаг И достигнет выемки в счетном колесе и опустится в нее, действие боя прекратится тотчас же вслед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

Пусковое колесо Ж, после того как молоток даст последний удар, должно еще пробежать примерно $\frac{1}{8}$ оборота до того мо-

мента, когда его штифт упрется в рычаг замыкания *Д*. Штифт колеса *З*, когда механизм боя уже заперт, должен находиться от рычага отмыкания *Г* примерно на полоборота.

ПРАВИЛО. Пусковые колеса *З*, *Ж* и колено молотка боя должны быть установлены в положения, указанные на фиг. 30—32.

Неточная установка хотя бы одного из пусковых колес или колена на молотке *А* повлечет за собой неправильный бой. Штифтовое колесо не всегда удается поставить сразу так, чтобы колено молотка *А* заняло положение, указанное на фиг. 32. В этом случае мост штифтового колеса, находящийся под счетным колесом, снимается, что позволяет переставить колесо на нужное место.



Фиг. 32. 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°, чтобы в вилке находилось неповрежденное место, или поднять стержень выше на 1—2 мм, опустив на-

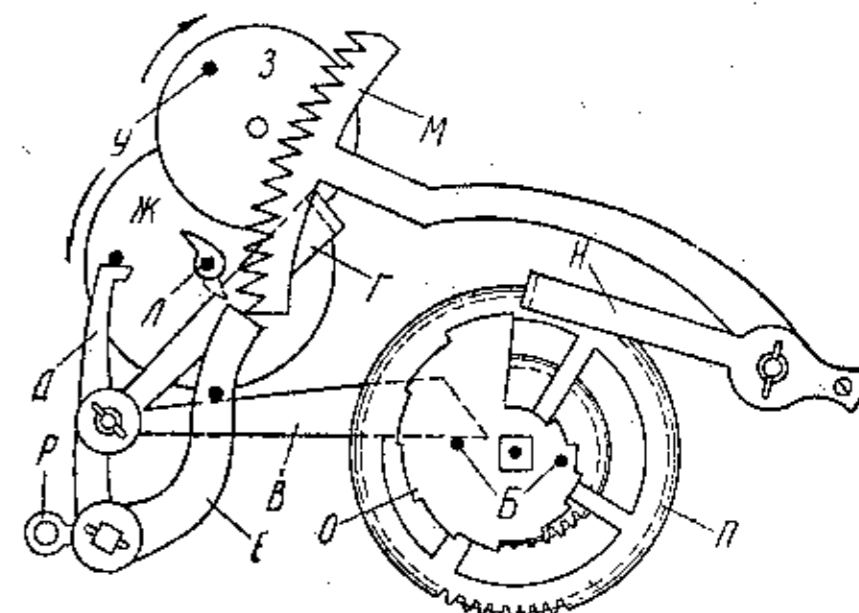
столько же гайку линзы маятника. Небольшую амплитуду колебания маятника часовщики называют «вялым ходом». Амплитуда колебаний маятника зависит от расстояния между центрами якоря (скобки) и ходового колеса, т. е. глубины вхождения палет в зубцы ходового колеса. Уменьшение или увеличение расстояния между ними регулируется находящимся на задней пластине подвижным эксцентричным футором, в котором находится цапфа якоря. Более правильная регулировка достигается перестановкой палет якоря. Всякие неполадки иного характера разобраны в п. 4 настоящей главы.

9. МЕХАНИЗМ БОЯ С ГРЕБЕНКОЙ

Механизм боя с гребенкой раньше встречался исключительно редко, только в дорогих часах. В последнее время усовершенствованный и сильно упрощенный он применяется во всех современных часах. Этого же порядка часы выпускает наша часовая промышленность. Счетное колесо в этих часах отсутствует, оно заменено ступенчатым диском *О* (фиг. 33), жестко соединенным с часовым колесом. Разборка механизма хода и боя этих часов одинакова с описанными в п. 4 настоящей главы, но действие механизма боя требует отдельного описания.

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

Один из штифтов минутного триба *Б* 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 полоборота, 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 фиг. 33 — 12-й). На этом и заканчивается подготовка к бою. После падения подъемника *В* со штифта минутного триба одновременно с ним падает и рычаг отмыкания *Г*, освобождающий штифт *У*, после чего механизм боя приходит в действие. Черпак *Л*, насаженный на оси колеса *Ж*, повертываясь вместе с ним, зубец за зубцом поднимает гребенку *М* вверх. Каждый подъем зубца гребенки сопровождается ударом молотка по пружине. К моменту окончания боя все детали и колеса механизма займут исходное положение.



Фиг. 33. Схема механизма боя с гребенкой:

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* 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 фиг. 33.

Эти правила сборки механизма боя с гребенкой должны полностью выполняться и для разновидностей механизма боя, показанного на фиг. 18, хотя форма деталей *В*, *Г*, *Д* у них иная. Мы говорим «разновидности» потому, что каждая иностранная фабрика, выпускающая часы, не меняя по существу в принципе 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 в том исключительном случае, когда после тщательной проверки окажется, что данная деталь сработалась, изготовлена неточно на фабрике или «исправлялась» раньше малосведущим 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 вексельного 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, колесо молотка остается прежним или заменяется более длинным. Вершины зубцов звездочки подправляются напильником.

Описывать многочисленные случаи неполадок боя, происходящих, в конечном счете, из-за невыполнения приведенных здесь правил, совсем нет надобности; любознательный часовщик всегда успешно выйдет из затруднительного положения, внимательно и не спеша отыскивая и устраняя неполадки.

10. МЕХАНИЗМ БОЯ С ЧЕТВЕРТЯМИ

Механизм боя с четвертями (фиг. 34) весьма сложен по количеству деталей, участвующих в отбивании часов, получасов и четвертей. В основном он имеет те же детали, какие показаны в механизмах на фиг. 18 и 33: 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 дей-

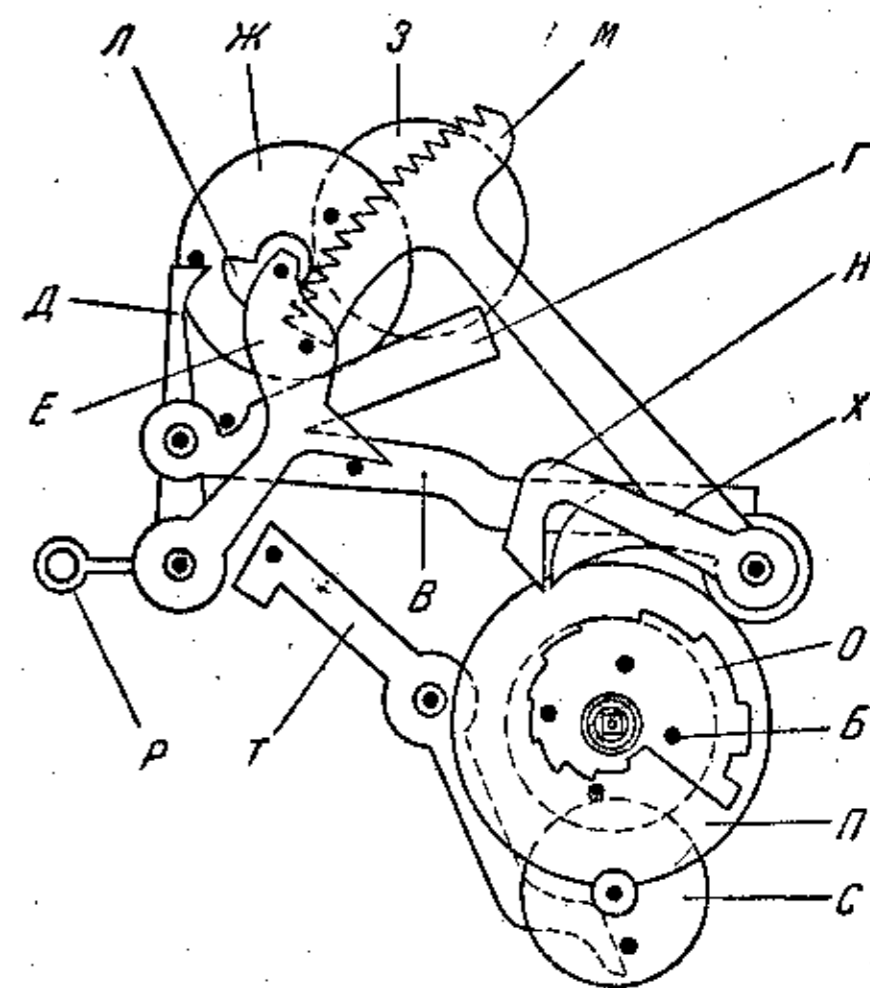
ствие особым барабаном с насаженными на нем штифтами (на фиг. 34 не показаны); барабан снабжен трибом, соединенным с промежуточным колесом. В отбивании четвертей принимают участие колесо *Х*, жестко соединенное с гребенкой *М*, ступенчатый диск с тремя уступами для четвертей, находящийся под ступенчатым диском *О*, и минутный триб *Б* с четырьмя штифтами. Повертываясь по ходу часов, минутный триб штифтами поднимает подъемник *В* для отбивания часов и четвертей; освобождаясь при этом гребенка, падая с рычага замыкания *Д*, колесом *Х* попадает на ступенчатый диск с тремя уступами (на фиг. 34 не показан). Отбивание часов здесь производится так же, как и в механизмах на фиг. 18 и 33. Отсчет полных часов ведет ступенчатый диск *О*, отсчет четвертей — другой, малый диск, оба ступенчатых диска соединены в одно целое с часовым колесом *П*.

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.

Давать более подробные пояснения и рисунки к механизму боя с четвертями нет необходимости, так как часовщику, впервые знакомящемуся с самим механизмом, будет вполне достаточно и данных сведений. Все детали механизма, показанные на фиг. 34, как и механизмы на фиг. 30 и 33, имеют одинаковые обозначения.

Правила сборки боя в отношении молотков, ступенчатого диска, установки пусковых колес и штифтового колеса остаются те же, что и для механизма на фиг. 18 и 33. Следует лишь установить колесо со штифтом *С* 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, поэтому,



Фиг. 34. 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 всеми молотками; *Х* — колесо для отбивания четвертей.

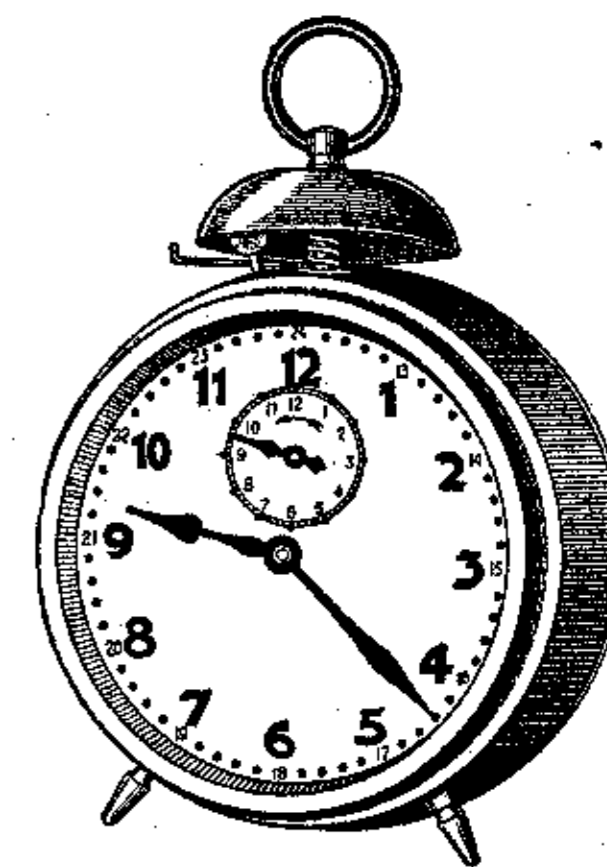
избегая излишних повторений, отдельного описания неполадок здесь не даем. Все же считаем нелишним повторить следующие замечания: ввиду обилия деталей, взаимно связанных и соприкасающихся между собой посредством разного рода пружинок, штифтов, качалок и т. п., необходимо, чтобы между частями боя всюду 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 (фиг. 35) благодаря дешевизне, практичности и главным образом бою, получил огромное распространение как в нашей стране, так и во всем мире. Рассматриваемый в настоящей главе механизм часов-будильника изготовляется 2-м Московским часовым заводом. Будильники выпускаются в разнообразно оформленных корпусах.

Необходимо отметить, что будильники иностранных заводов хотя несколько и отличаются по конструкции от рассматриваемого нами будильника: габаритом механизма, количеством колес, профилем зубцов анкерного колеса и т. п., но это отличие мало или совсем не имеет значения для часовщика, ведущего ремонт часов-будильника.



1. РАЗБОРКА МЕХАНИЗМА

Разборка механизма производится в следующем порядке. Фиг. 35. Часы будильник.

1. Заводные ключи хода и боя 5—10, а также и кнопка установки стрелки боя 11 отвертываются в обратную сторону, указанную стрелками на крышке корпуса (фиг. 36).

2. Кнопка перевода часовой и минутной стрелок 6 легко сдвигается со стержня центрального колеса; также легко удаляется из корпуса и крышка 9.

3. Отвертываются обе ножки 7 и колонка 3 с находящимся на ней звонком, после чего механизм вынимается из корпуса.

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

5. Отгибаются гвоздики, находящиеся в рамке будильника, снимается циферблат, удаляются штифт E, сигнальное колесо D, часовое — B и вексельное B (фиг. 38). 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.

6. До начала спуска пружину связывают по окружности проволокой, крепкой бечевкой или вводят в проволочное кольцо (см. фиг. 19).

7. На ось заводного колеса наворачивают заводной ключ и, крепко держа его правой рукой, пинцетом или отверткой в левой руке отводят собачку *В* (фиг. 37) от храпового колеса *Б*; спустив на пол-оборота пружину, собачку отпускают. 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* (фиг. 38) 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* (фиг. 38) плотно насажен на ось центрального колеса; часовщику необходимо иметь инструмент (см. фиг. 12), позволяющий одним-двумя ударами латунного молотка по оси колеса удалить триб.

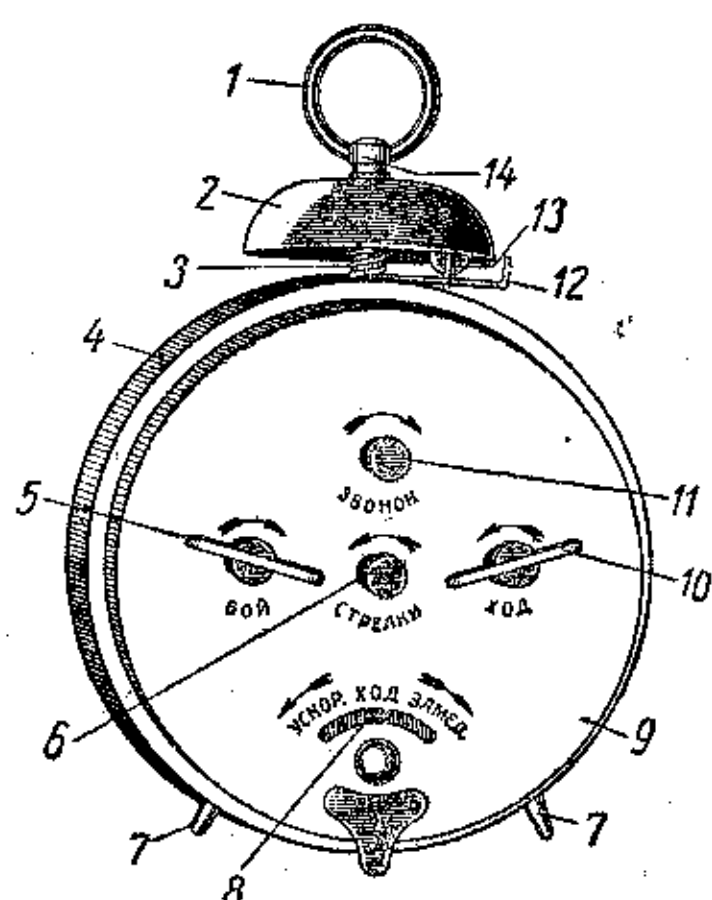
ПРАВИЛО. При разборке механизма следует тотчас же

осматривать все детали (цапфы, зубцы колес, трибы и т. п.), определяя, нуждается ли данная деталь в чистке, исправлении или замене новой.

Проверка деталей, чистка полирование цапф и тому подобные работы в механизме будильника совершенно одинаковы с такими же работами, описанными в главе III, п. 4.

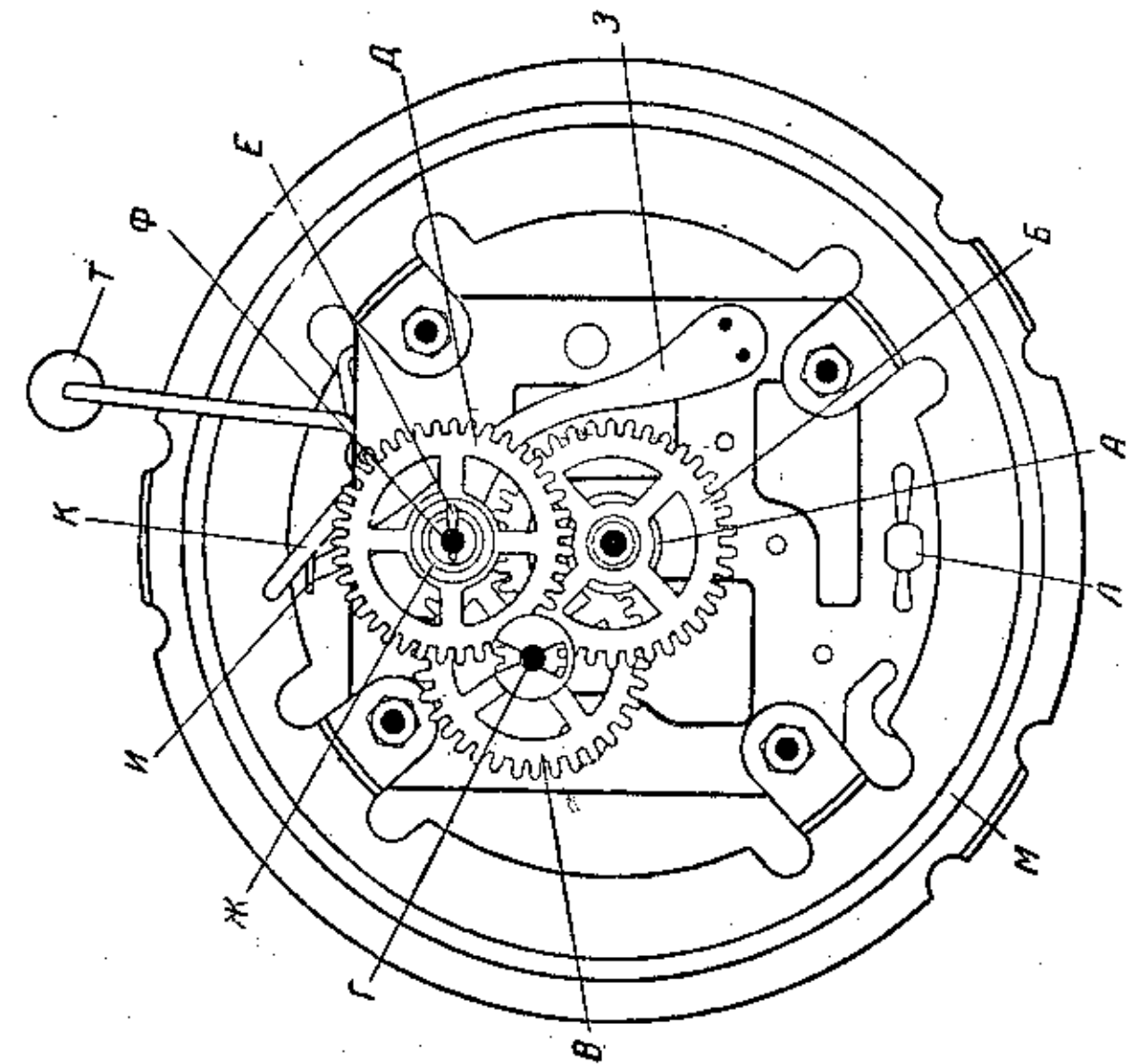
2. РЕМОНТ

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 изношен-



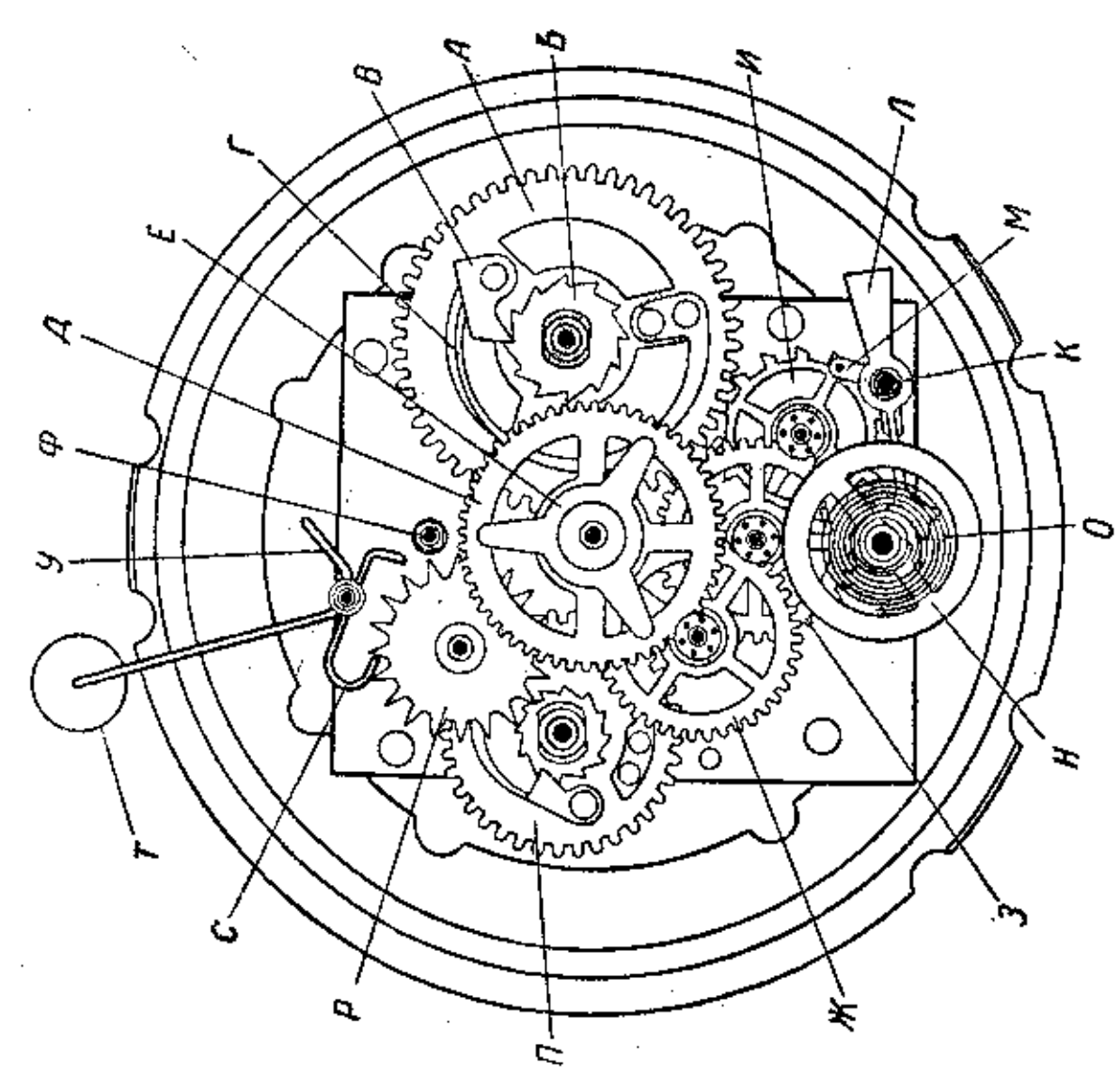
Фиг. 36. Вид будильника со стороны крышки:

- 1 — кольцо; 2 — звонок; 3 — колонка с тормозной пружиной; 4 — корпус будильника; 5 — ключ заводной пружины боя; 6 — кнопка перевода часовой и минутной стрелок; 7 — ножки; 8 — градусник; 9 — крышка корпуса; 10 — ключ заводной пружины хода; 11 — кнопка установки стрелки боя; 12 — рычаг остановки боя; 13 — молоток боя; 14 — держатель кольца.



Фиг. 38. Механизм будильника со стороны циферблата:

- А* — минутный триб; *Б* — часовое колесо; *В* — вексельное колесо; *Г* — ось с пружинящей шайбой; *Д* — сигнальное колесо; *Е* — штифт сигнального колеса; *Ж* — муфта сигнального колеса; *З* — пружинка (зашёлка); *И* — крючок защёлки; *К* — короткий стержень молотка; *Л* — центральный винт (задний); *М* — рамка; *Ф* — сигнальный валик.



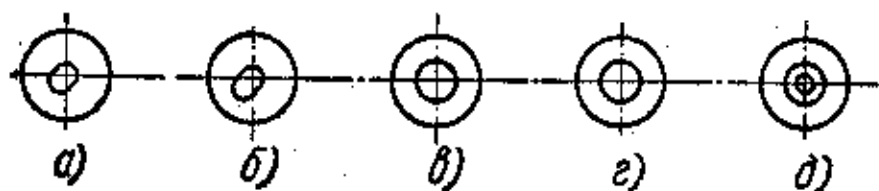
Фиг. 37. Механизм хода и боя будильника:

- А* — заводное колесо; *Б* — храповое колесо; *В* — собачка; *Г* — пружина собачки; *Д* — центральное колесо; *Е* — фризионная 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 пружина; *П* — заводное колесо боя; *Р* — колесо боя (скобочное); *С* — якорь боя; *Т* — молоток; *У* — короткий стержень молотка; *Ф* — сигнальный валик.

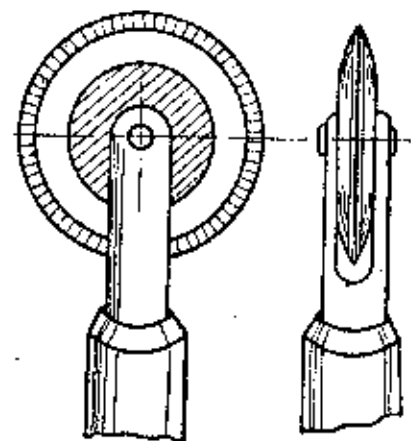
ные отверстия в платине необходимо исправить. Метод исправления дается ниже. Немного износившиеся отверстия можно стянуть пуансоном (см. фиг. 5, *п*) или совсем не исправлять, так как цевочное зацепление мало чувствительно к незначительным нарушениям. Однако в отношении изношенных отверстий для цапф 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 тре-



Фиг. 39. Исправление подшипника.



Фиг. 40. Роликовый зенкер.

ние 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 фиг. 39, *а* — *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 (фиг. 40) ¹ зенковки, затем в отверстие запрессовывается латунная пробка соответствующей толщины и расклепывается с обеих сторон.

Восстанавливаются нарушенные линии *г* 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.

Точное расстояние между центрами колес хода и боя в будильнике отечественного производства показано на фиг. 41.

¹ Таких зенкеров надо иметь 3—5 шт. с роликами разного диаметра для крупных и мелких работ.

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. фиг. 183).

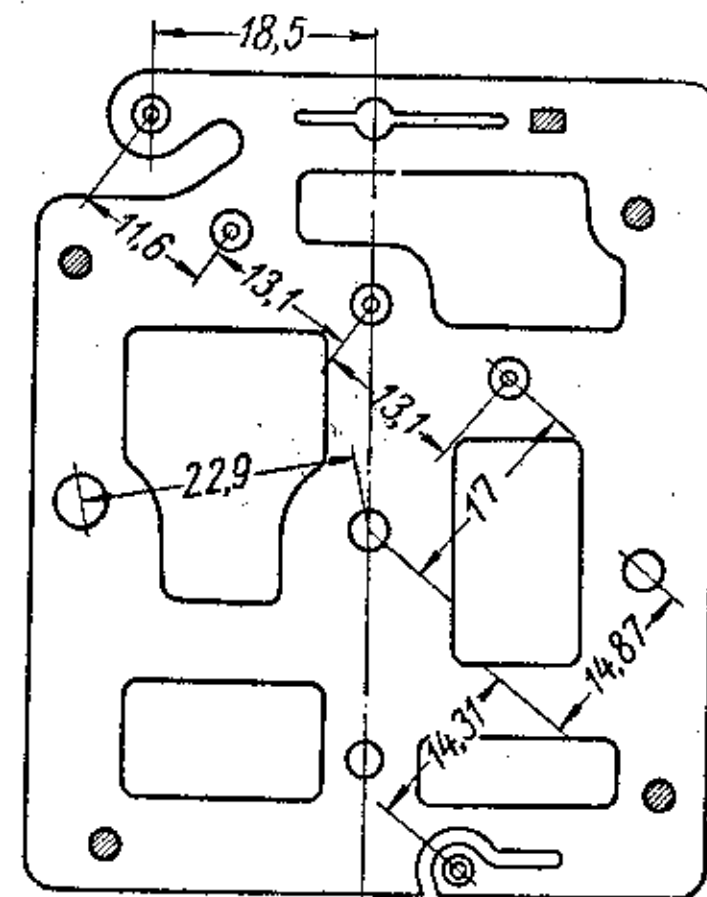
Смена штифтов в цевочных трибах. Погнутый, сломанный или изношенный штифт в цевочном трибе необходимо заменить новым. Удаление старых, изготовление, вставка и закрепление новых штифтов настолько просто, что не нуждаются в описании. Поэтому ограничимся лишь следующим правилом.

ПРАВИЛО. В будильниках и всяких иных часах, снабженных цевочными трибами, вновь вставляемые штифты должны быть стальные, закаленные, хорошо полированные, свободно вращаться в отверстиях шайб, соединяющих штифты. Длина и диаметр вставленного штифта должны быть одинаковыми с остальными штифтами.

Исправление и вставка зубцов — см. гл. III.

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 до красна, остальная часть пружины нагревается слабее таким образом, чтобы цвет побегалости постепенно переходил от серого 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 с помощью круглогубцев первый виток. Закручивание дальнейших витков пружины, если отсутствует машинка для завивки пружин, показанная на фиг. 111, производят следующим образом. Устанавливают пружину с заводным и центральным колесами между платинами. Для удобства заводки пружины между окнами обеих платин и спицами центрального колеса пропускают достаточной длины и диаметра кусок проволоки; медленно заводя



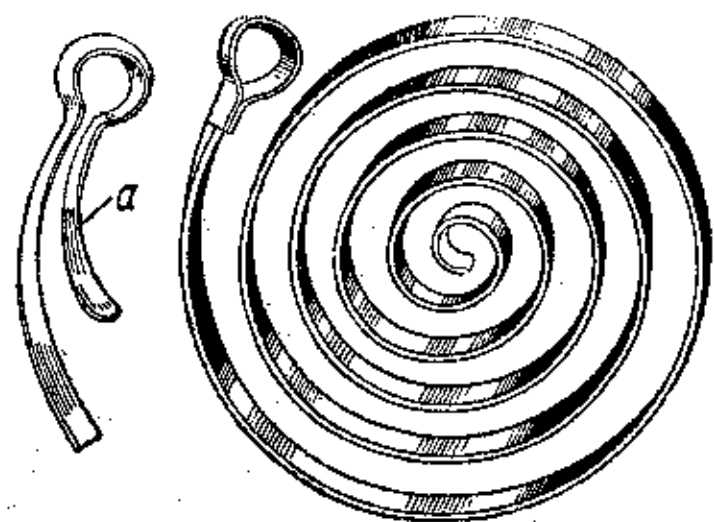
Фиг. 41. Расстояние между осями будильника.

пружину до отказа, заключают ее в проволочное кольцо (см. фиг. 19). Рекомендуем перед заводкой пружины тщательно смазать отпущенный виток пружины.

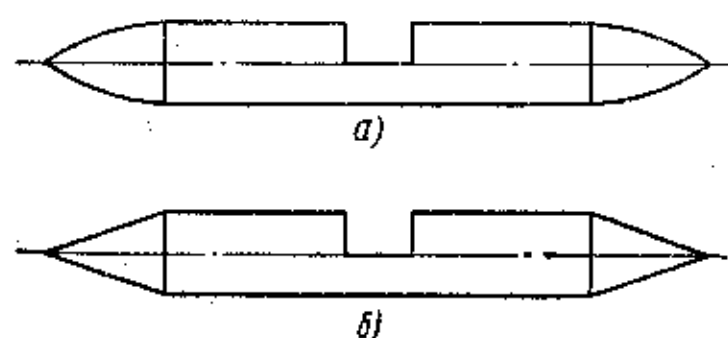
Случается, что исправленная таким образом пружина служит довольно долго. Склепывать пружину, лопнувшую в середине, бесполезное дело. Исправление наружного замка пружины не нуждается в описании.

ПРАВИЛО. Все витки пружины должны иметь правильную спиральную форму, без горбов и выгибов, показанную на фиг. 42.

Исправление оси баланса. Тупые изношенные концы оси необходимо исправить, так как они вредно влияют на величину амплитуды колебаний баланса. Правильная форма заточенных концов оси баланса показана на



Фиг. 42. Заводная пружина:
а — вновь изготавливаемый замок пружины.



Фиг. 43. Ось баланса.

фиг. 43, а. Такая форма способствует задержанию в центровых винтах масла, препятствуя его растеканию. На фиг. 43, б показана ось с неправильно заточенными концами. Подлежащие исправлению концы оси отпускать не следует. Ось помещают в цангу или центр токарного станка (см. фиг. 181, д) и затачивают посредством шлифовального камня, а затем тщательно полируют. Если окажется, что ось баланса после нескольких затачиваний 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 перегиба высверливают одно или несколько отверстий (несквозных), пока баланс не приобретет требуемое равновесие.

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

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 этих

целей надо пользоваться секундомером или часами с секундной стрелкой. Если затухание колебаний баланса наступит ранее указанного времени, это означает, 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 центральной 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, ось баланса опирается на нижний центральной винт (сторона циферблата)¹. Повернув баланс на 180°, отпустите его. Заведенная таким образом спираль приведет баланс в колебательное движение. Если винт и ось в надлежащем хорошем состоянии, затухание колебаний баланса наступит примерно через 160—170 сек., если же оно наступит ранее указанного времени, 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, т. е. со стороны градусника. Определить повреждение концов оси или центровых 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 служить также следующее испытание. При полностью заведенной пружине, когда механизм находится в нормальном положении, амплитуда колебаний баланса должна находиться в границах между 200—270°. Если же амплитуда колебаний баланса превышает эти показатели, то возникает опасность «пристукивания» штифта импульса *H* об ограничитель вилки *I* (фиг. 46). 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°, это служит вернейшим признаком недостаточно хорошей слаженности колесного механизма, узла баланса или того и другого вместе.

Случай нахождения в механизме пружины установленной заводом, с недостаточным крутящим моментом исключается.

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

¹ Цапфы со стороны циферблата для всех осей и трибов часовых механизмов условимся называть нижними, а с другой стороны — верхними.

В процессе недостаточно хорошей механической или термической обработки внутри конусного углубления образуются трещины и шероховатости, 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.

Исправление спирали¹. Стоимость спирали ничтожна, но не всегда имеется в запасе спираль нужной упругости; кроме того, исправление слегка измятой 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. Если наружная часть спирали хотя бы до половины измята, то вся эта часть вытягивается тупоносим 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 их 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 вредно отразится на 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 доста-

¹ Спиральную пружинку баланса условимся называть во всех часах спиралью.

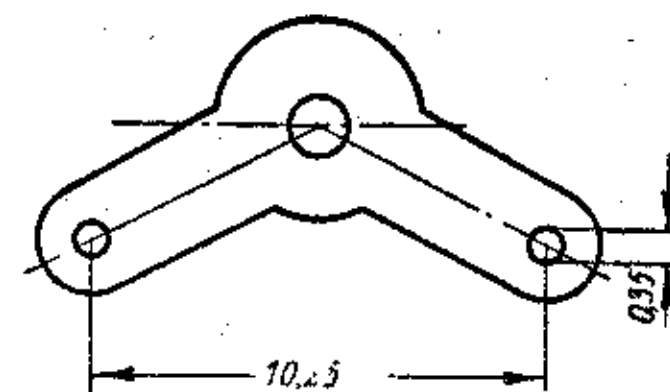
точно, чтобы зубцы колеса соприкасались с неповрежденными, еще не бывшими в работе поверхностями штифтов анкерной вилки.

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

В пазу вилки в тех местах, где она соприкасается со штифтом импульса, образуются заметные выбоинки, которые надо зашлифовать бархатным напильником и отполировать. Часто случается, 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 плохо начинают работать или совсем останавливаются.

Закрепление анкерной вилки на оси или муфте производится при помощи стягивающего отверстия пуансона (см. фиг. 5, п, у). 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 отпущенными.

В том случае, когда якорь анкерной вилки окажется испорченным его нетрудно изготовить по образцу прежнего, но в этой работе основное внимание надо сосредоточить на точной разметке расстояния между штифтами, показанного на фиг. 44. В случае увеличения или уменьшения расстояния между штифтами якорь будет непригоден к работе. Расстояние между штифтами якоря в будильниках других марок иное, чем показанное на фиг. 44.



Фиг. 44. Якорь (скобка) будильника.

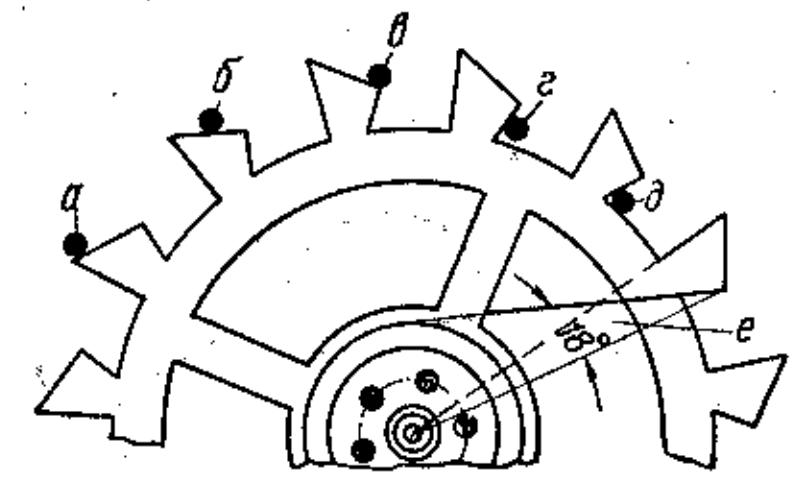
3. ДЕЙСТВИЕ УЗЛА ХОДА И БАЛАНСА

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-ремонтника заключается в том, чтобы наилучшим образом использовать эти 10 гмм 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 подшип-

ники 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 находясь 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.



Фиг. 45. Анкерное колесо:

a — пятка; *b* — плоскость импульса; *v* — вершина; *z* — плоскость покоя; *d* — положение штифта в притяжке; *e* — угол поднутрения зубца.

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 *L* и штифта импульса *H* (фиг. 46).

4. Баланс с укрепленной на нем спиралью служит регулятором движения колесного механизма часов. Колебательные движения баланса поддерживаются анкерной вилкой *E*, сообщающей 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 фиг. 45, *e*) осуществляют так называемую притяжку, прижимая (притягивая) поднутренной стороной зубца штифт анкерной вилки к ободу колеса. О значении притяжки сказано ниже. Задняя сторона зубца, направленная к центру колеса, — прямая.

7. Паз оси баланса *П* служит для свободного пропуска вилки (фиг. 46).

Действие узла хода и баланса показаны на фиг. 47, I—IV.

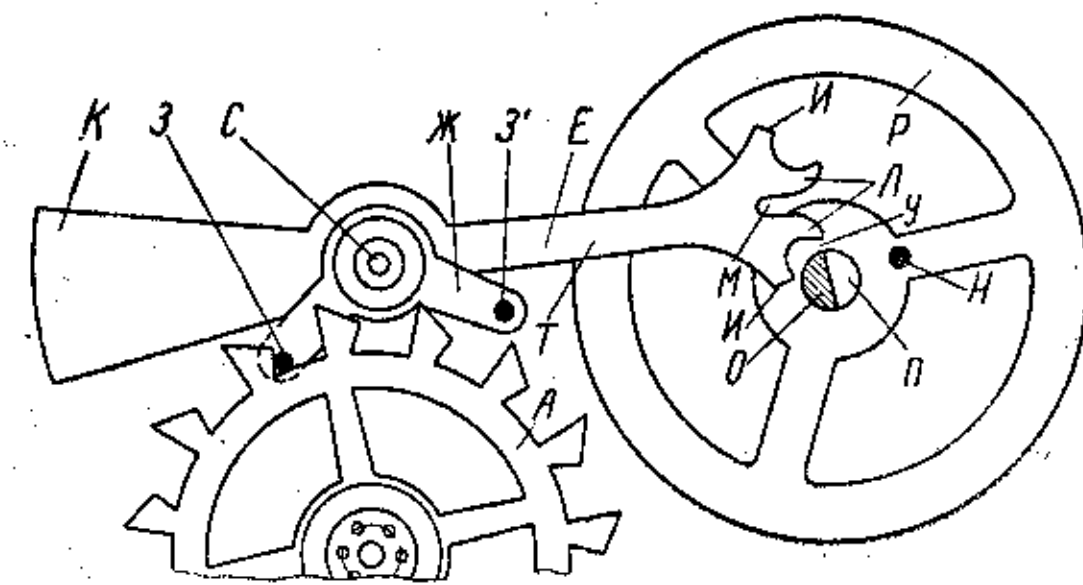
Положение I. Штифт вилки *z* только что прошел плоскость импульса зубца *b*. Анкерная вилка передала балансу импульс. Баланс совершает свободное колебательное движение, закручивая при этом спираль (на фиг. 47 не показана). Вилка притянута, касаясь штифтом *z'* обода колеса. Анкерное колесо *A* и анкерная вилка *E* стоят неподвижно.

Положение II. Достигнув максимального отклонения, баланс под влиянием момента спирали начнет колебательное движение в обратную сторону: штифт *H*, войдя в паз *M* вилки и коснувшись рожка *L*, начнет поворачивать вилку, освобождая штифт *z'*, из-под зуба колеса. Штифт *z'*, пройдя плоскость покоя, достигает вершины

зубца *z* и в следующее мгновение вступит на плоскость импульса зубца *z*. При освобождении штифта анкерное колесо совершает отход назад.

Положение III. Освобожденное анкерное колесо *A* под действием момента заведенной пружины поворачивается и, скользя плоскость импульса зубца *z* по штифту *z'*, поворачивает вилку, которая рожкой *L* через штифт импульса *H* сообщает импульс балансу.

Положение IV. Окончив передачу импульса (зубец *z* покинул штифт *z'*), анкерное колесо совершает свободный поворот, пока



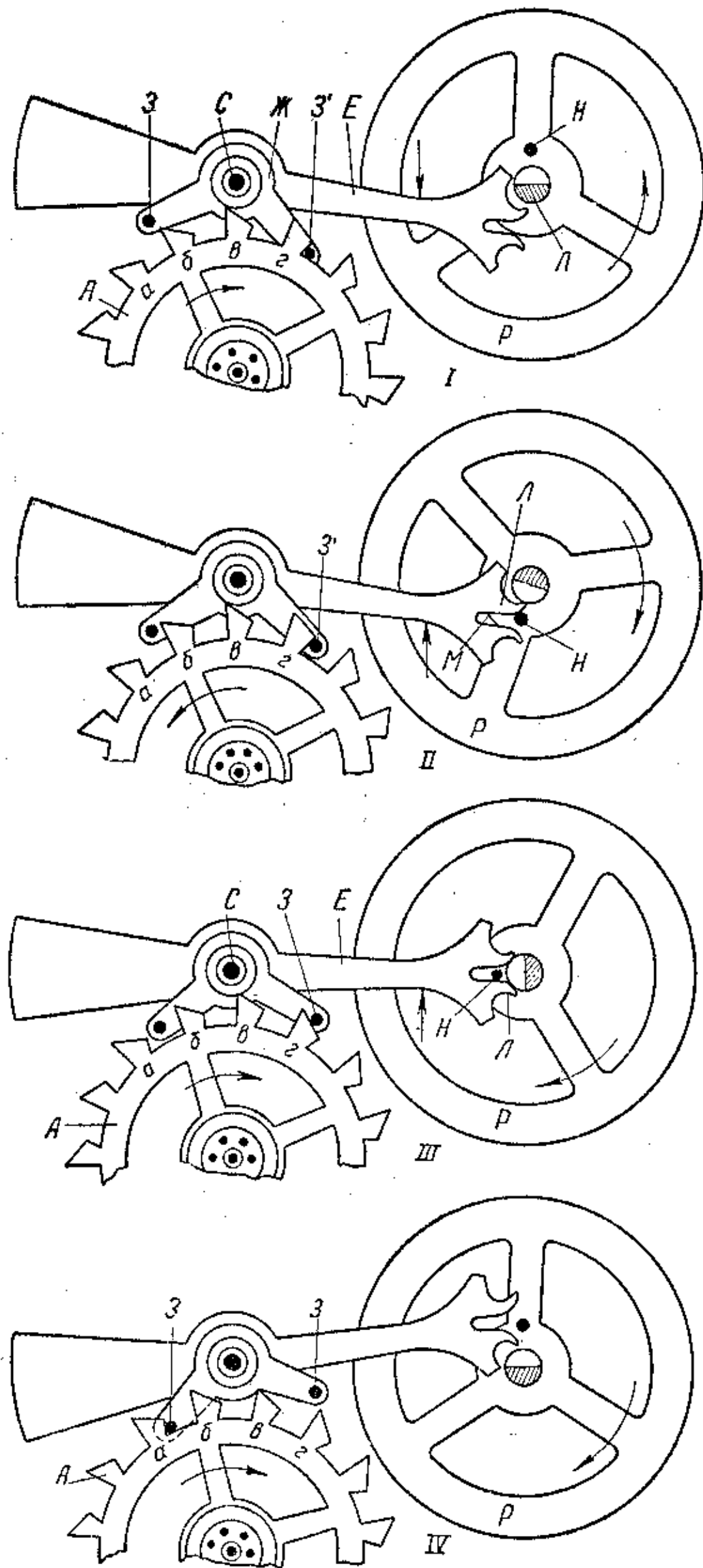
Фиг. 46. Детали узла хода и баланса:

A — анкерное колесо; *E* — анкерная вилка; *Ж* — якорь; *З, З'* — штифты анкера; *И* — ограничители; *К* — противовес; *Л* — рожки вилки; *М* — паз вилки; *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.

зубец *a* не упадет на штифт *z* 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 поднутренной 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 притянется к ободу колеса и не удержится у него, то рожок вилки *L* будет касаться оси баланса, что вызовет трение вилки об ось баланса. Это трение сказывается 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 анкер-



Фиг. 47. Действие узла хода и баланса.

ной вилки, находящиеся на обеих платинах. Мостик в зависимости от надобности подгибается плоскогубцами от центра или легким ударом молотка к центру анкерного колеса¹.

Анкер, совершая короткие отрывистые качания, сообщает балансу 200 импульсов в минуту, или 12 тыс. в час, а в сутки 288 тыс. Таким образом, каждый штифт анкерной вилки в течение суток соприкасается с зубцами анкерного колеса 144 тыс. раз. После этого простого 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 (фиг. 46) в момент свободного колебания баланса не должны касаться оси баланса О.

Рожки вилки Л должны проходить через паз оси П свободно, не касаясь сторон паза, или, что еще хуже, его дна. Латунная вилка легко выправляется в нужную сторону. Если вилка коротка, произойдет переброс вилки, т. е. вилка окажется на другой стороне оси баланса и часы остановятся. Удлинять или укорачивать вилку надо в точке изгиба т.

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 б (фиг. 45) на всех зубцах анкерного колеса должна быть ровной, совершенно гладкой, без рисок 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 весь 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, 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 разворачивалась наружу, а не внутрь механизма, так как

¹ В будильниках других типов цапфы анкерной вилки находятся в отдельных мостах, привернутых к платине винтами.

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 того момента, когда зазор оси баланса окажется достаточным, обеспечивающим свободные колебания баланса.

Установка спирали. Если звуки ударов в часах неровные, неритмичные, это значит, что спираль установлена неправильно и ее требуется повернуть в какую-либо сторону отверткой, 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.

4. МЕХАНИЗМ БОЯ

Механизм боя состоит из деталей, показанных на фиг. 48.

Часы-будильник в сущности представляют собой два совершенно отдельных механизма: хода и боя. Однако оба механизма взаимно связаны друг с другом посредством сигнального колеса *Д* (фиг. 48), благодаря которому механизм боя в определенное, заранее установленное время, приводится в действие, заставляя молоток *Л* (фиг. 48) 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 *З* (фиг. 48);
- 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 стрелкой поворачивают и ставят допустим на 7 час.;

6) затем, поворачивая минутную стрелку вперед, доводят ее до момента, когда бой должен начать действовать, т. е. 7 час.;

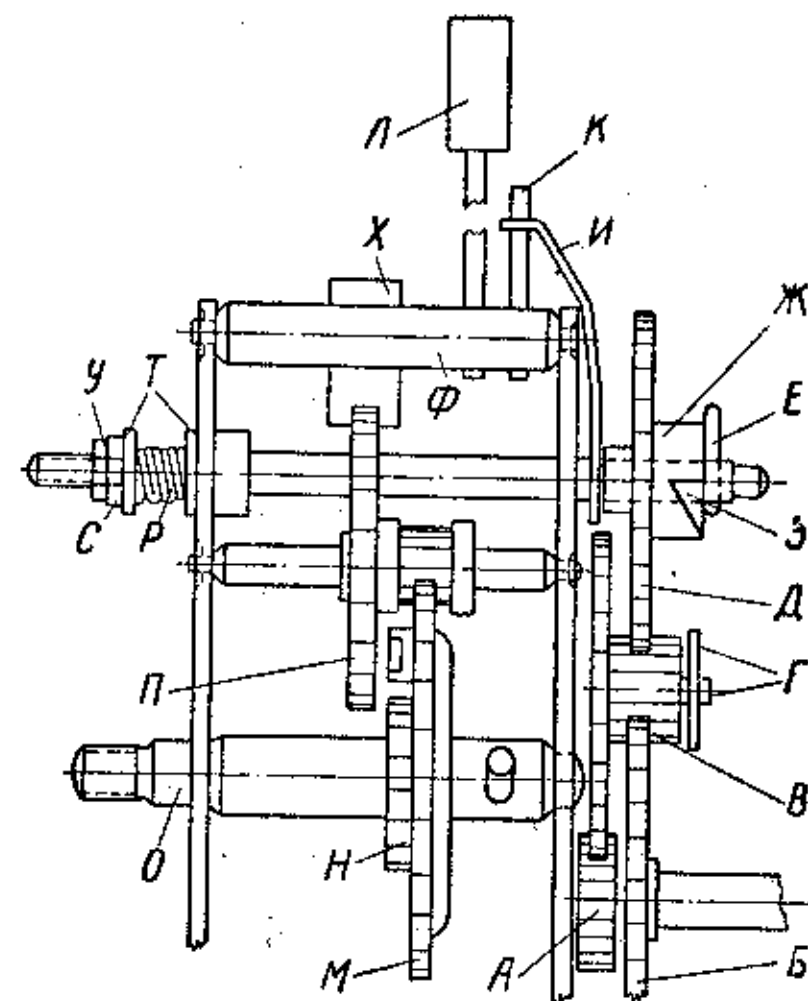
7) если разница между началом боя, показанием минутной стрелки и стрелки боя больше 5 мин., минутную стрелку надо снять и поставить вновь уже правильно.

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.

5. 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 (см. фиг. 46, 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 минуту); в спешащих часах из колодочки выпускается «запас», т. е. длина спирали увеличивается, вследствие чего колебания баланса становятся медленнее; если запас отсутствует, спираль необходимо сменить. В обоих



Фиг. 48. Механизм боя будильника:

А — минутный триб; Б — часовое колесо; В — триб револьверного 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 пружина сигнального валика; С — гайка сигнального валика; Т — шайбы сигнального валика; У — контргайка сигнального валика; Ф — валик (ось) якоря; Х — якорь боя.

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 главе V «Анкерные часы»).

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

6. НЕПОЛАДКИ В БУДИЛЬНИКЕ

Если ремонт, сборка и проверка будильника произведены с достаточным знанием дела и внимательно, механизмы 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) затирание 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. фиг. 37, E), 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 удается 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 стальных 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 и хрупкие детали, едва ощущаемые пальцами, чуть видимые невооруженным глазом, могущие от малейшего неосторожного толчка или сильного нажима на них 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 самом предмете ремонта. Пальцы рук необходимо приучить держать любую деталь в пинцете или иным инструментом в меру крепко, надежно и в определенном положении с тем, чтобы предохранить себя от всякой случайности: выпадания неправильно захваченной детали, потери ее, повреждения и т. п.

Не следует начинать сразу с ремонта часов малого размера без предварительной тренировки над механизмами возможно более крупного калибра примерно 50 мм. Для этих целей надо добыть несколько старых неисправных механизмов. Разбирая и собирая такие часы, учащийся постепенно приобретет практические навыки, уверенные движения рук и пальцев, точные методы обращения с мелкими деталями часов, а одновременно усвоит и надлежащие 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 любым человеком средних технических способностей. В то же время ремонт часов не столь простое дело, как это многие полагают.

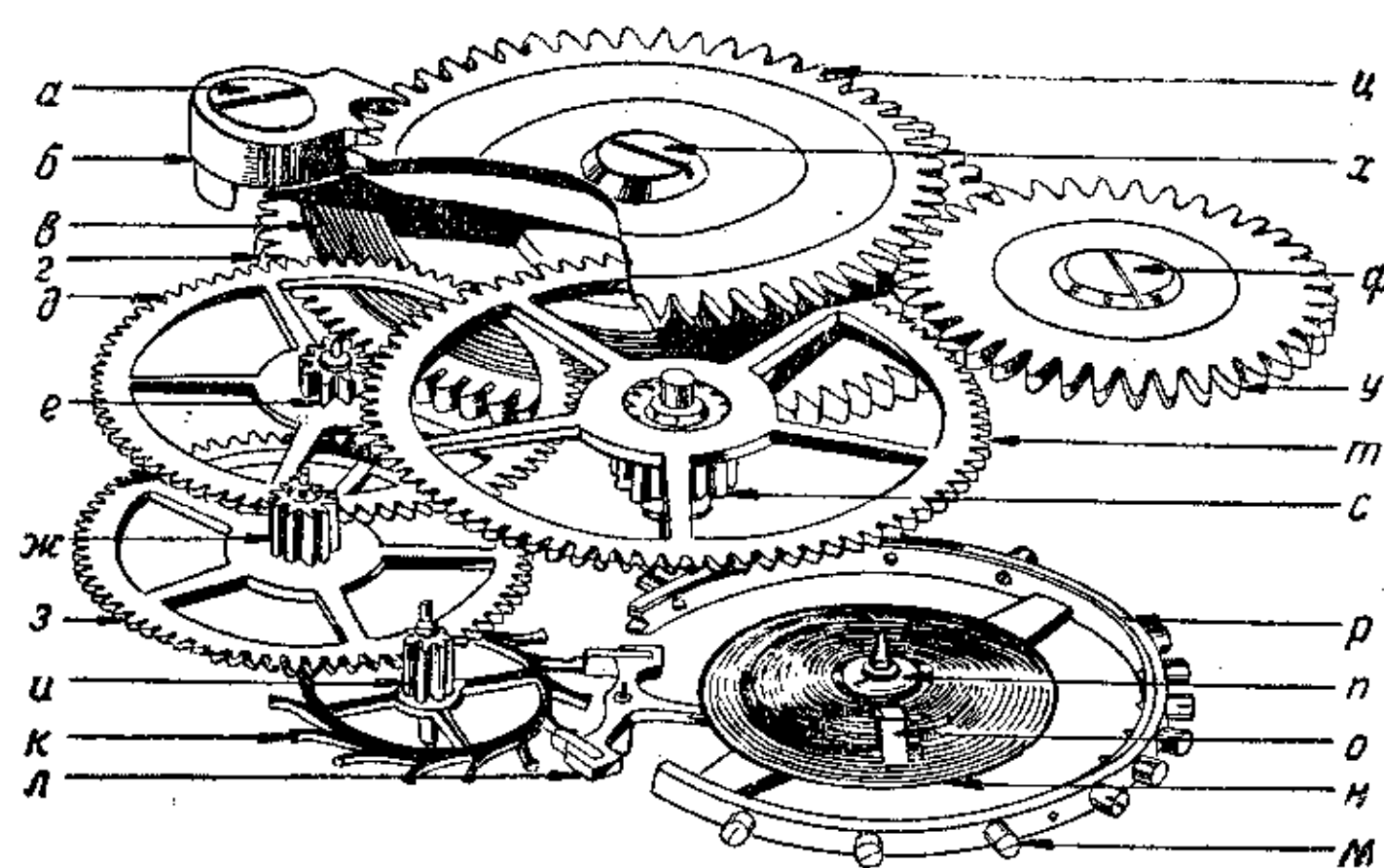
гают. Трудность ремонта анкерных часов осложняется наличием множества очень мелких деталей, необходимостью исключительно безупречной слаженности их друг с другом, так как малейший случайный недосмотр или неточность в установке какой-либо детали влечет за собой неправильную работу или полную остановку хода часов. Элемент случайности должен быть полностью исключен из практики часовщика. Какая бы работа ни 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 часов «обойдется» или наладится «сама собой».

1. АНКЕРНЫЙ ХОД

Современный анкерный ход является результатом коллективного творчества многих часовых мастеров и ученых, живших в разные времена и в разных странах.

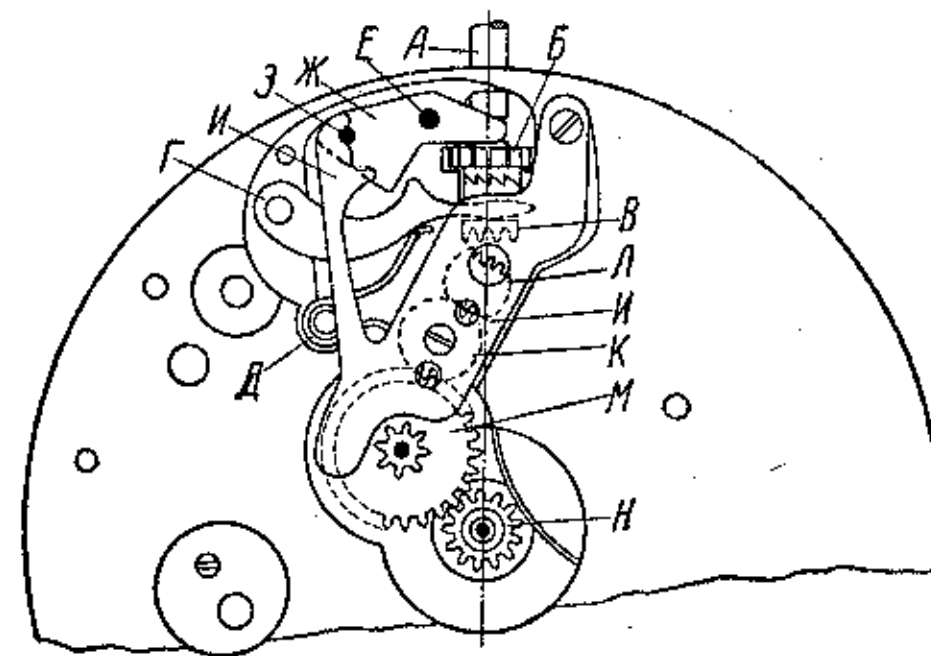
Рассматриваемый ниже свободный анкерный ход после хронометрового признан наилучшим и пользуется огромным распространением у нас и во всем мире. Преимущества этого хода перед другими конструкциями часовых ходов совсем не вызвали разногласий среди авторитетов часового дела, как это случилось, например, при появлении и внедрении в жизнь цилиндрического хода. Мы не можем здесь говорить о развитии анкерного хода, так как наша задача ограничена рамками ремонта часов, притом часов современного типа. Правда, часовщику в его практике, хотя бы изредка будут встречаться старинные анкерные ходы, а также и другие конструкции ходов — шпindelный, дуплекс, роскопф, цилиндрический и др. Однако, невзирая на техническое разнообразие этих часовых ходов, основательное изучение свободного анкерного хода позволит часовщику ремонтировать часы с перечисленными выше ходами. Следует заметить, что ремонт часов с наиболее сложной конструкцией, например: секундомеров, 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 их размерам, внешней отделке, расположению и форме различных рычагов; пружинок и т. п., но основная конструкция механизма и анкерного хода в целом, его работа во всех часах одинакова. Поэтому, чтобы не загружать книгу излишним материалом, нет надобности давать описание часовых механизмов разных марок каждой в отдельности. Преимущественное внимание, что вполне естественно уделяется нами рассмотрению отечественных часов «Победа», «Звезда», «Салют», «Молния»,



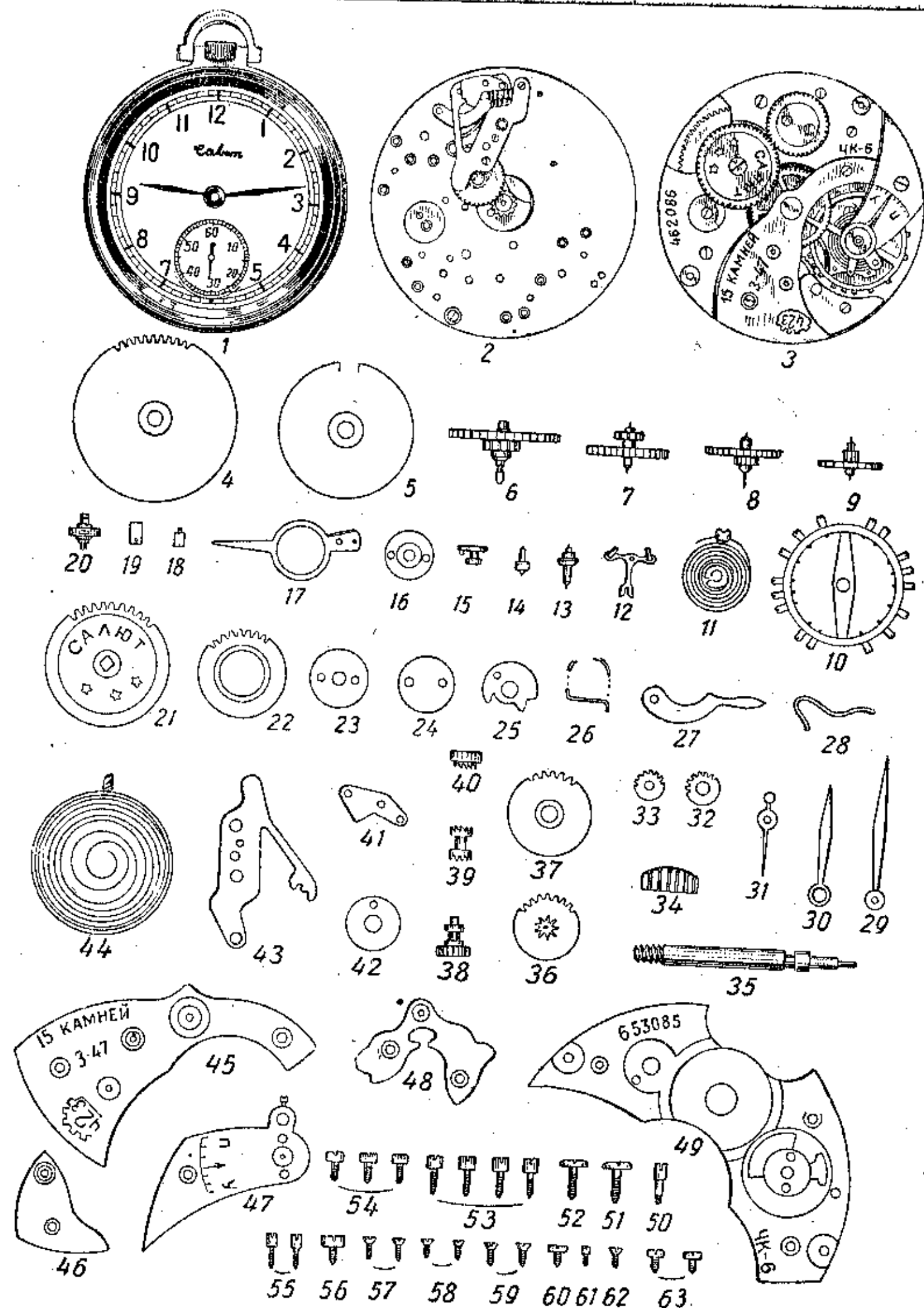
Фиг. 49. Принципиальная схема механизма часов с анкерным ходом:

a — 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 палеттами; *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.



Фиг. 50. Ремонтур часов «Салют» — «Молния»:

А — заводной вал; *Б* — заводной триб; *В* — кулачковая муфта; *Г* — заводной рычаг; *Д* — пружина заводного рычага; *Е* — винт переводного рычага; *Ж* — переводной рычаг; *З* — штифт фиксатора; *И* — фиксатор (мост ремонтуара); *К, Л* — переводные колеса; *М* — веcельное колесо с трибом; *Н* — минутный триб.



Фиг. 51. Карманные часы „Салют“:

1 — внешний вид часов; 2 — механизм часов со стороны циферблата; 3 — механизм 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 ролья; 16 — верхняя накладка баланса; 17 — градусник; 18 — замок градусника; 19 — колечко 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 — пружина заводного рычага; 29 — минутная стрелка; 30 — часовая стрелка; 31 — секундная стрелка; 32, 33 — колеса переходные; 34 — заводная головка; 35 — за одной валик; 36 — вековое 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 колёс; 46 — мост анкерного колеса; 47 — мост баланса; 48 — мост анкерной вилки; 49 — мост барабанный; 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.

«Зим», «КЧ» и др. На фиг. 49 показана принципиальная схема часового механизма со свободным анкерным ходом. Ремонтур часов «Салют» и «Молния» показан на фиг. 50.

Для лучшего ознакомления с изучаемым предметом и названиями отдельных частей часового механизма на фиг. 51 показаны основные детали карманных анкерных часов «Салют» и «Молния».

2. РЕМОНТ

Изучение работы и ремонта всего часового механизма с анкерным ходом будет вестись на базе часов отечественного производства. Частично, мы будем касаться ремонта часов и иностранных марок, часто встречающихся в практике часовщика-ремонтара.

Часовые мастерские и большинство часовщиков, принимая в ремонт часы, не разбирают механизма, осматривают его довольно поверхностно, и только 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. Рекомендуем придерживаться следующего правила, соблюдение которого избавит и часовщика и заказчика от неприятностей взаимных нареканий.

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

Осмотр только этих деталей позволит судить об общем состоянии механизма. В сомнительных случаях механизм часов следует разобрать полностью. О затраченном времени на эту операцию жалеть не придется.

Разборка часов может показаться с первого взгляда самой легкой, не требующей большого внимания работой, на самом деле это совсем не так. Разборку следует производить в определенном порядке и последовательности, подчиняясь целесообразным, обоснованным правилам. Игнорировать эти правила только потому, что они могут показаться учащемуся мелочными, было бы большой ошибкой.

Для открывания крышки корпуса и снятия ободка со стеклом надо пользоваться специальным инструментом-ножичком (см. приложения 4, 1, 9), чтобы не оставить резких следов на ободке крышки и ободке корпуса, что имеет место, когда для этой цели применяют отвертку.

Следующая работа — спуск заводной пружины. Продолжать разборку механизма часов с заведенной пружиной никоим образом нельзя, так как это угрожает поломкой цапф анкерного колеса и иными неприятностями. Как правило, спуск пружины должен производиться, когда механизм часов находится еще в корпусе. Такой метод вполне оправдан и легко осуществляется в часах,

заводящихся ремонтуром. Головка заводного валика зажимается между пальцами правой руки, а пинцетом в левой руке, зубец собачки *б* (фиг. 49) выводится из зубцов барабанного колеса *ц*. Спуск пружины осуществляется медленно, осторожным поворачиванием заводной головки в обратную сторону завода пружины, не допуская быстрого мгновенного развертывания пружины. Часты случаи, когда от быстрого спуска пружина ломается на несколько частей. Эти же требования спуска пружины до начала разборки часов относятся и к часам с цилиндрическим ходом.

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. Вообще, оперируя 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. фиг. 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 ничем неисправимый след. Чтобы избежать повреждения циферблата, между ним и пинцетом помещают кусочек замши.

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: а) винтами с наружной стороны циферблата; б) винтами, находящимися на платине; в) винтами (2—3) сбоку платины.

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

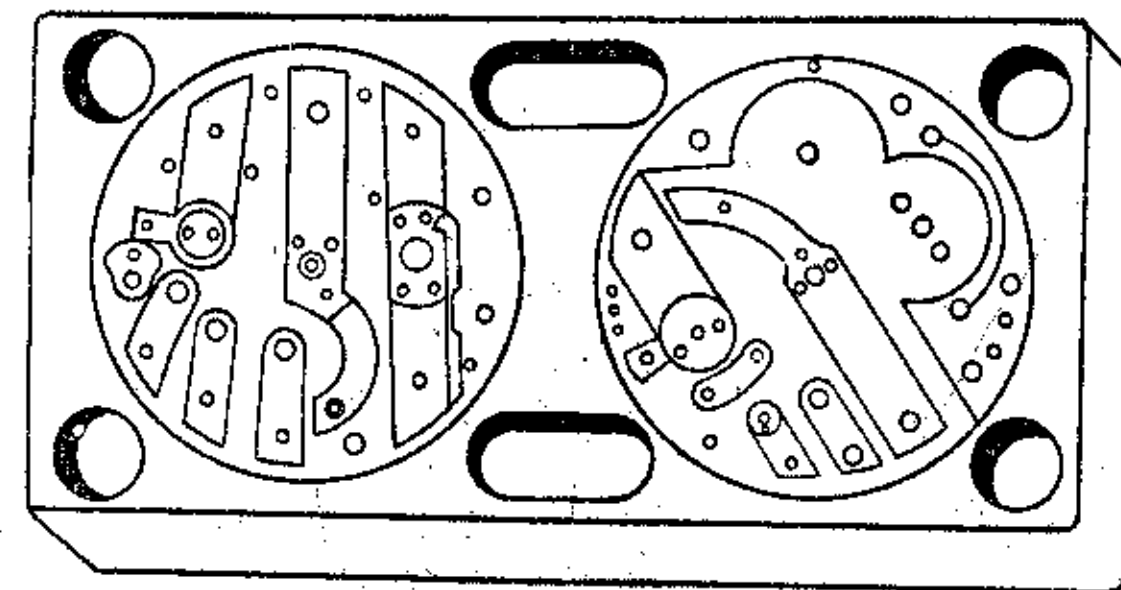
ПРАВИЛО. Разбирая механизм, следует тотчас же осматривать его детали и устанавливать, нуждается ли данная деталь только в чистке, исправлении или требуется заменить ее новой.

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 большинстве часов иностранного производства платины, мосты, барабан, центральное, промежуточное, секундное, часовое и вексельное колеса, а также ряд других деталей гальванически покрываются золотом, серебром, никелем и т. п. От частого и небрежного прикосновения к этим деталям слой гальванического покрытия изменяется и становится темным.

ПРАВИЛО. Чтобы сохранить красивую внешность и не испортить гальванического покрытия детали, ее следует держать в пинцете или 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-



Фиг. 52. Скамейка для винтов.

ных калибров нужно считать комплект деревянных колец из 6—9 шт. (см. приложение 4 — 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 (фиг. 52).

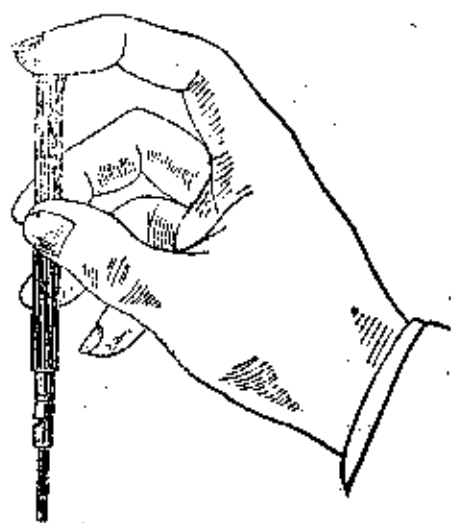
Отвертки. При отвертывании и ввертывании винтов рабочая часть отвертки (ее лезвие) должна быть хорошо заправлена; ширина ее должна быть одинаковой или немного меньше шлица винта, иначе узкая отвертка не отвернет винта с большой головкой, а только испортит его, а слишком широкая повредит мост. Для отвертывания разных винтов необходимо иметь примерно 6—8 отверток с лезвиями разной ширины и толщины. Правильное положение отвертки в процессе работы показано на фиг. 53. В начальный момент отвертывания на винт производится относительно сильный нажим, иначе отвертка может выскользнуть из шлица и повредить мост, дальнейшее отвертывание происходит совсем легко без всяких усилий. На фиг. 54 показано положение, когда требуется отвернуть туго завернутый, трудно поддающийся вывертыванию винт.

Снятие мостов с платины производится при помощи пинцета или отвертки, вставляемых в квадратный или продолговатый

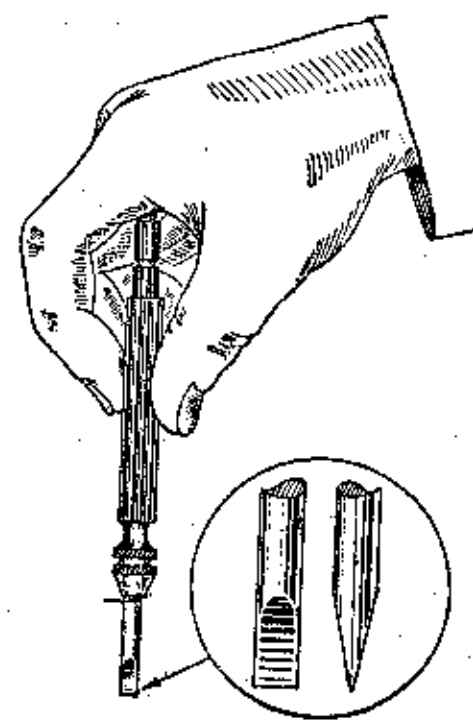
вырез-паз, находящийся внизу моста, с боковой или задней стороны. Одного осторожного нажима вниз пинцетом или отверткой достаточно, чтобы освободить штифты моста из отверстий в платине.

Снятие спирали. До удаления спирали из моста ее первый наружный виток необходимо освободить из замка градусника (фиг. 70, б), для чего замок в поворачивается в сторону. Спираль удаляется из моста вместе с колонкой после отвертывания винта, закрепляющего колонку. Для снятия спирали с баланса применяют рычажок (фиг. 55), изготовленный из стали и хорошо полированный со всех сторон. Рычажок осторожно подводят непосредственно под фаску латунной втулки и удаляют ее с оси баланса.

Снимать спираль посредством отвертки не



Фиг. 53. Положение руки с отверткой при работе.



Фиг. 54. Положение руки при отвертывании туго закрученных винтов.



Фиг. 55. Рычаг для снятия спирали с оси баланса.

следует, так как на перекладке баланса остаются царапины, а зачастую оказывается поврежденной и сама спираль. Многие часовщики применяют для снятия спирали специальный пинцет (см. фиг. 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 4 — II, 11), придерживая сверху обод баланса большим и указательным пальцами левой руки. Еще лучше, когда для этой цели имеется особое приспособление для насадки и снятия спирали (см. приложение 4 — I, 20).

ПРАВИЛО. Во всех случаях, когда проводится даже не полная разборка часов, а требуется произвести лишь мелкий ремонт: поставить новую стрелку, заводную пружину, заводной вал и т. п., настоятельно рекомендуем в первую очередь удалить баланс из механизма.

Удаление баланса займет мало времени, зато гарантирует его сохранность от нечаянного и тяжелого повреждения.

Для отвертывания накладки барабанного колеса, где таковые встречаются, применяют ключ (фиг. 56), наиболее удобный для этой цели инструмент, изготовленный из стальной пластинки. Не следует отвертывать накладку пинцетом или отверткой, так как помимо неудобства работы с ними, легко выскальзывая из отверстий, они могут повредить ее и поверхность мостов.

В часах высокого качества барабанное колесо Ц (фиг. 49) привернуто не накладкой, а винтом X, притом довольно часто с левой резьбой. В этом случае часовщику надо быть осторожным, так как такой винт, разумеется, не отвернется в левую сторону, головка винта сломается, а удаление остатков винта из вала барабана вынудит мастера произвести лишнюю и неприятную работу.

Крышка барабана легко снимается при помощи отвертки, вставляемой в квадратное отверстие крышки. Чтобы удалить вал барабана, надо раньше освободить его крючком 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.

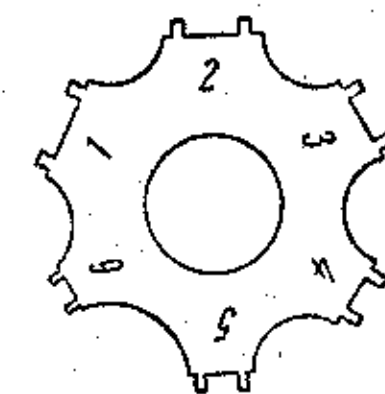
Сильно загрязненный механизм часов необходимо подвергнуть предварительной чистке и только после этого приступить к осмотру его деталей. Проверка загрязненных деталей не только затруднительна, но и ненадежна.

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 зажатая 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.



Фиг. 56. Ключ для отвертывания накладки барабанного колеса.

ПРАВИЛО. *Ником образом недопустимо чистить жесткой щеткой какую бы то ни было часовую деталь, 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. Удаление коррозии со стальных деталей см. «Рецепты» 7—9.

Чистка камней и трибов. Масленки и отверстия в камнях, а также и отверстия в платине и мостах, где камни отсутствуют, надо особенно тщательно очищать от масла и прязи с наружной и внутренней сторон. Для этой цели применяют деревянные палочки, известные среди часовщиков под названием «путцгольц». Тонкие круглые палочки готовятся из хорошо высушенного дерева — можжевельника. Плотная грязь, застрявшая в зубцах трибов, вычищается также деревянной палочкой, концы которой срезаются ножичком с трех сторон. Для очистки не поврежденных коррозией цапф и трибов применяют сердцевину бузины, втыкая в нее несколько раз цапфу триба.

ПРАВИЛО. *Любую деталь часового механизма, и особенно стальную, после чистки следует держать только в пинцете, избегая касаться ее пальцами, так как на детали могут остаться следы от потных рук, вызывающие на металле пятна и коррозию.*

Неряшливый внешний вид покрытых коррозией некоторых деталей может и не оказать непосредственного влияния на ход часов, однако производит весьма неприятное впечатление, снижая вместе с тем и качественную значимость самих часов и срок их службы.

ПРАВИЛО. *Головки винтов, плоские стальные колеса, накладки, пружинки и тому подобные предметы должны иметь безукоризненно полированную, матовую или синенную поверхность (см. главу XIII «Шлифование и полирование»).*

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

Щетка. 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.

Чистка 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.

Чистка спирали. Спираль промывается в чистом бензине и высушивается между листками папиросной бумаги, по которой слегка постукивают щеткой; щеткой же очищается спираль от случайных волокон бумаги.

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

Чистка заводной пружины. Вынутую из барабана пружину 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.*

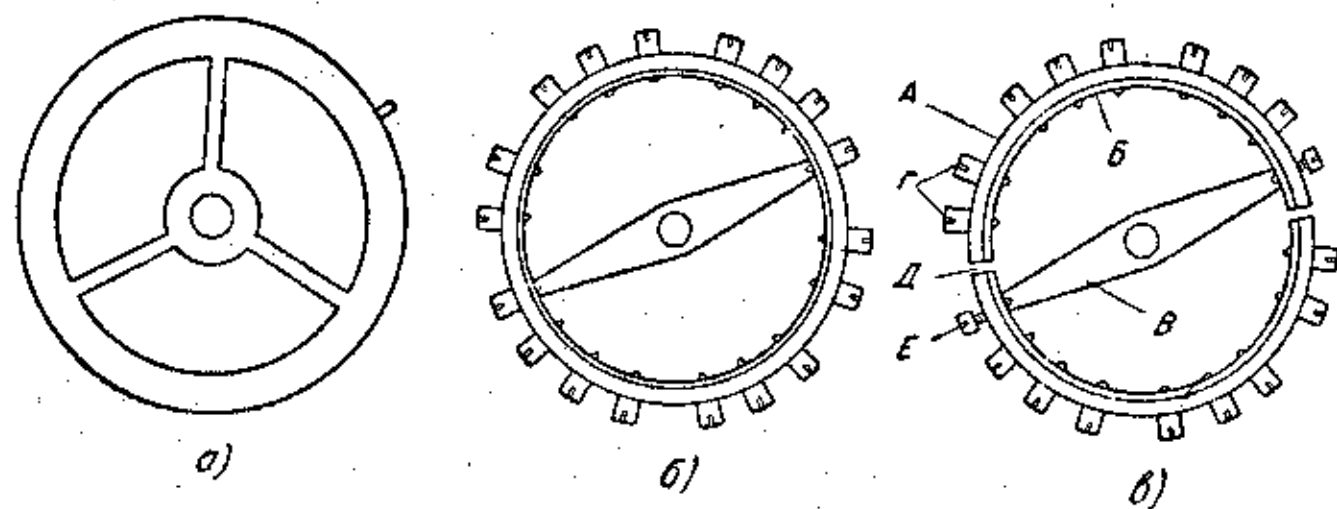
Монометаллический баланс с тремя спицами, показанный на фиг. 57, а, применяется в часах типа «Роскопф», «Цилиндр» и простых секундомерах. На фиг. 57, б показан монометаллический баланс с винтами. Баланс, показанный на фиг. 57, в, биметаллический, компенсационный, применяется в часах высокого качества.

Компенсационный биметаллический баланс¹ среди множества деталей в часах является наиболее ответственной деталью, опреде-

¹ Монометаллическим балансом называют баланс, обод которого изготовлен из одного металла, например, латуни; биметаллическим балансом, когда обод изготовлен из двух металлов — например, латуни и стали.

ляющей до известной степени качественную и материальную ценность часового механизма. У многих часовщиков об этом балансе и его значении имеется весьма смутное представление. Здесь необходимо хотя бы кратко ознакомить часовщика-ремонтера с компенсационным балансом.

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



Фиг. 57. Балансы:

a, б — монометаллические балансы; *в* — биметаллический баланс; *A* — латунный обод; *B* — стальной обод; *B* — перекладина; *Г* — винты баланса; *Д* — разрез обода баланса; *Е* — регулировочные винты.

85% зависит от свойства спирали под влиянием температуры изменять упругость и примерно на 15% от изменения диаметра баланса, подвергающегося тем же температурным влиянием.

Чтобы свести к минимуму вредное влияние температуры на суточный ход часов, стали применять биметаллический компенсационный баланс. Особенности этого баланса заключаются в следующем.

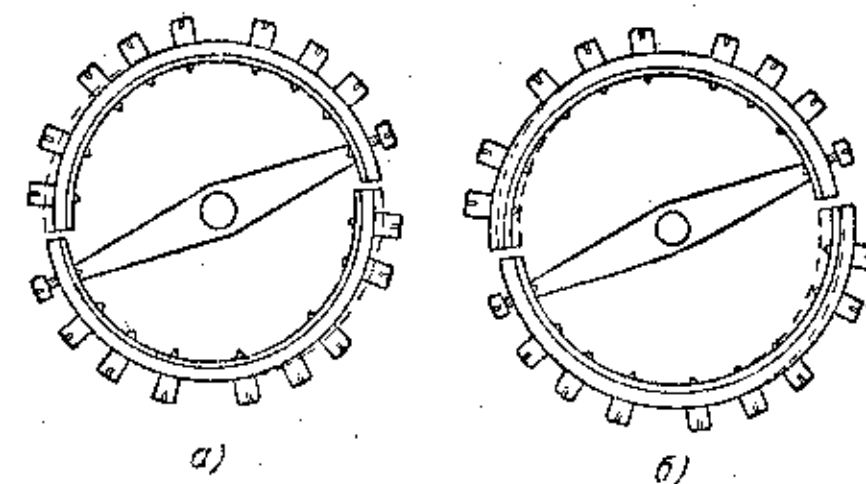
Обод баланса изготовлен из двух вместе спаянных металлов с различными коэффициентами расширения: из латуни для наружного обода и стали для внутреннего. Отношение коэффициента расширения латуни к стали примерно 1,8, т. е. латунь удлиняется почти в 2 раза больше, чем сталь.

Обод компенсационного баланса разрезан с двух диаметрально противоположных сторон. Делается это для того, чтобы отрезанные 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 фиг. 58 пунктиром показаны отклонения обеих полуокружностей обода баланса: *a* — 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, так сказать, взаимная компенсация спирали и баланса: ослабевшая спираль колеблет уменьшившийся баланс, ставшая более упругой спираль колеблет увеличившийся баланс. На фиг. 58 отклонения баланса для наглядности увеличены.

Всеякие 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.



Фиг. 58. Компенсационные биметаллические балансы.

Желающим ближе ознакомиться с весьма интересной областью компенсационного баланса можем рекомендовать следующую литературу: З. М. Аксельрод, Часовые механизмы; Ф. В. Дроздов, Детали приборов; Л. Лосье, Теория регулирования карманных часов.

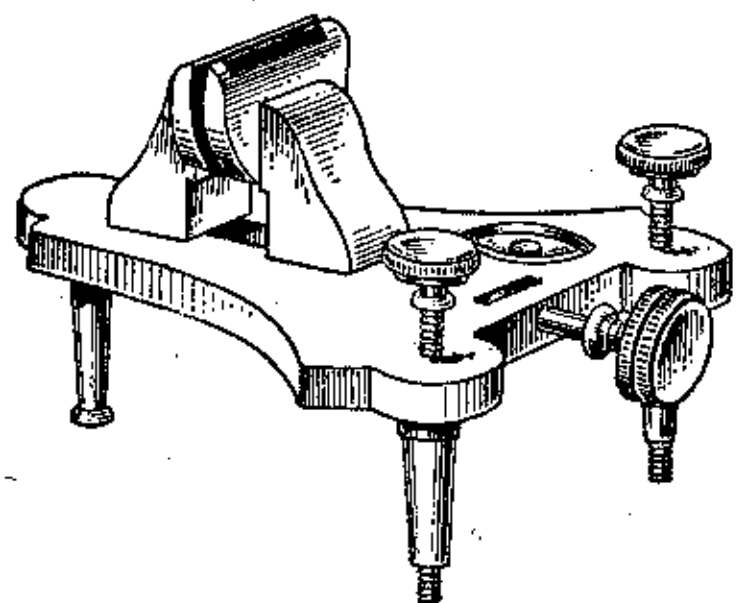
Настоящая революция произошла в часовой промышленности со времени изобретения сплава, названного «Инвар», отличающегося весьма малым коэффициентом расширения. Несколько позднее был изобретен другой более сложный сплав, названный «Элинвар», что означает «неизменяющаяся упругость». Действительно, коэффициент упругости спирали, изготовленной из сплава «Элинвара», близок к нулю.

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

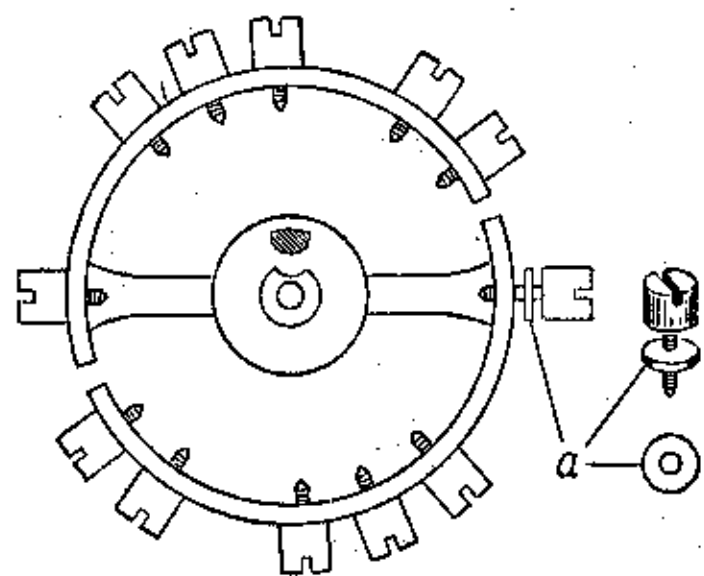
Осмотр баланса начинается с цапф, так как погнутая или испорченная цапфа вредно отражается на суточном ходе часов. Методы исправления этих недостатков см. в главе XI «Цапфы».

Существенным дефектом следует считать нарушенное равновесие, или, как говорят часовщики, «перевес баланса», 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 (фиг. 59) 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



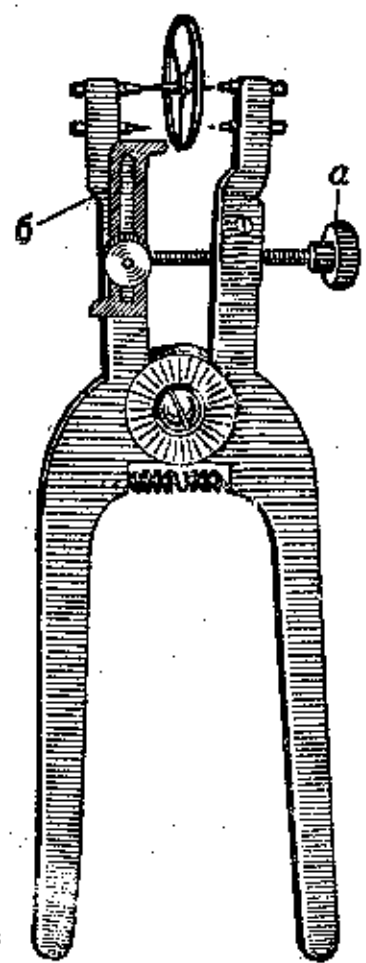
Фиг. 59. Прибор для определения перевеса баланса.



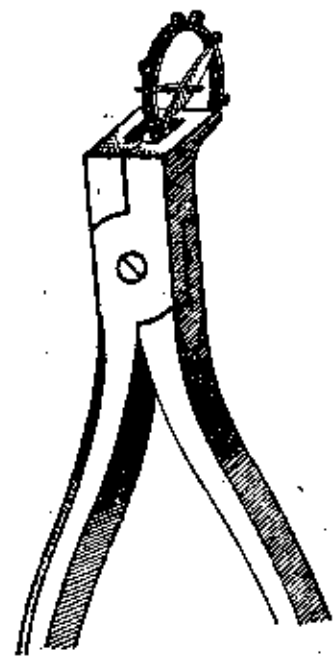
Фиг. 60. Уравновешивание баланса шайбочками *a*.

легкими, или же высверливанием головки винта. Уравновешивание можно производить и другим способом: под головки винтов подкладываются шайбочки (фиг. 60). Не рекомендуется уравновешивать баланс, опиливая его обод или головки винтов.

При отсутствии прибора (фиг. 59) можно применять довольно простой, но весьма удобный циркуль, показанный на фиг. 61. Винт *a* служит для установки расстояния между цапфами оси баланса; *б* — линейка для определения торцевого биения обода баланса или колеса.



Фиг. 61. Циркуль для баланса и колёс.



Фиг. 62. Инструмент для правки баланса.

Торцевое биение баланса вредно потому, что обод баланса может задевать за центральное колесо или мост анкера. Для установления величины биения можно воспользоваться циркулем (фиг. 61), а лучше всего прибором (см. фиг. 151). 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 (фиг. 62) в соответствующую сторону. никоим образом нельзя гнуть обод баланса. Баланс с перевесом в часах «цилиндр» уравновешивают, 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 (фиг. 59) баланс будет находиться в равновесии в любом положении.

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

Новый баланс. 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, а высоту обода баланса равной половине ширины заводной пружины, двойному диаметру спирали для баланса без винтов. 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.

3. СПИРАЛЬНАЯ ПРУЖИНА БАЛАНСА

Спираль в часах служит в качестве направляющей силы баланса: скручиваясь и раскручиваясь, она приводит баланс в колебательное движение¹. Если заводная пружина, медленно разворачиваясь, поворачивает барабан примерно на 3,5 оборота в сутки, то спираль, находясь в непрерывном движении, заставляет баланса большинства анкерных часов совершать 432 000 колебаний в продолжение 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

¹ В 1500 г. изобретатель шпindelного хода, чтобы привести в колебательное движение баланс, применил к нему свиную щетинку (волосок). В 1657 г. щетинка в часах была заменена другим изобретателем металлической спиральной пружиной, применяющейся во всех современных часах и теперь. Однако, как это ни странно, в литературе по часовому делу и в быту спиральную пружину продолжают называть «волоском». Несоответствие наименования металлической спиральной пружины волоском вряд ли может вызвать у кого-либо возражение. О том, что мы условились называть эту деталь сокращенно «спиралью», мы говорили выше.

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 спиралей различные сложные сплавы: «Метэлинвар», «Хроновар», «Дюринвал» и сплав «Изовал». Приготовленные из последнего сплава спирали отличаются от всех других малым температурным коэффициентом и высокой антимагнитностью. Работы ученых и изобретателей ныне сосредоточены в следующем направлении: найти такое соединение (сплав) разных металлов, чтобы изготовленные из них спирали, находясь в работе, не подвергались деформации, не изменяли упругость при различных температурных условиях, не подвергались бы коррозии, были антимагнитны и долговечны.

Настоятельно рекомендуем изучающему часовое дело быть наиболее внимательным при работе со спиралью; правильно ее устанавливать, тщательно оберегая спираль от случайных повреждений.

Правила о спирали.

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.

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.

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 вреден, так как он нарушает 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 между штифтами градусника, не касаясь того или другого штифта. Установку и проверку зазора спирали между штиф-

тами 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, 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.

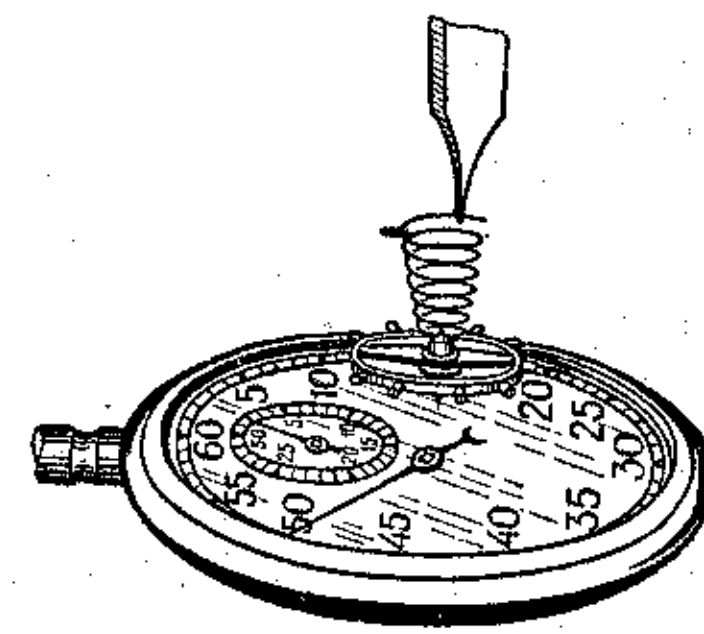
Диаметр спирали легко определить, для чего намеченная к подбору спираль центрируется на камень в мосту баланса. Штифты градусника и колонка спирали на том же мосту сразу показывают ремонттеру, годится ли спираль по своему диаметру для данных часов или нет.

Несколько сложнее подобрать спираль надлежащей 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 в две минуты в сутки.

Определение силы (упругости) спирали не представляет больших трудностей, но связано с соблюдением некоторых правил. Прежде всего, для этой цели нужны хорошо выверенные часы с секундной стрелкой или секундомер. Такие часы мы назовем эталоном. На фиг. 63 показан секундомер и подбираемая спираль.

На цапфу баланса у ее основания насаживают маленький восковой шарик, к которому плотно прикрепляется внутренний виток спирали. Захватив наружный конец спирали пинцетом и подняв его вверх, резким движением в сторону заставляют баланс колебаться. Количество колебаний баланса сверяется одновременно с показанием эталонных часов. Вытянувшаяся воронкой спираль поднимает за собой вверх и баланс. Надо следить, чтобы пятка цапфы баланса вращалась на стекле эталона, не поднимаясь над ним.

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 (см. приложение 2).



Фиг. 63. Подбор новой спирали.

Допустим, известно, что баланс совершает в обе стороны 300 колебаний в минуту (18 000 колебаний в час — таково число колебаний в большинстве часов современных отечественных и иностранных марок). Это составит 150 двойных колебаний в минуту. Продолжая счет колебаний, приходящихся на 1 сек., получим 25 колебаний баланса в продолжение 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 к ней требованиям. Большое 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.

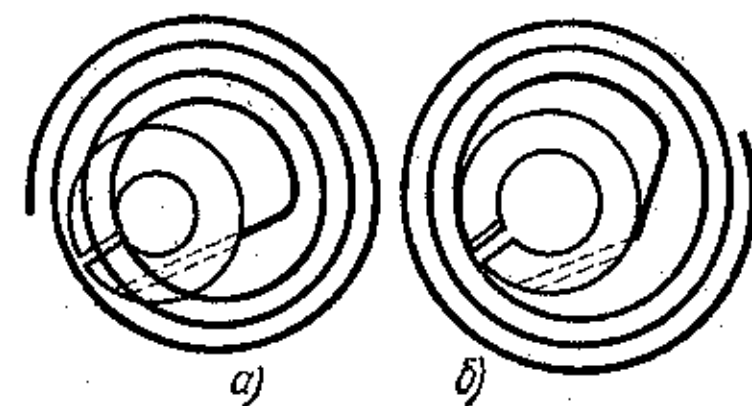
Разницу в 1—2 колебания баланса (больше или меньше 150 колебаний в течение 60 сек.) можно считать допустимой и подборку спирали законченной. Та часть спирали, что зажималась пинцетом при подборке, закрепляется в колонке, а небольшая часть наружного витка оставляется «в запасе», излишек отламывается. Указываемый нами метод подбора и испытания спирали в условиях часовой мастерской мы считаем наиболее простым и удобным. Некоторые часовщики к той части спирали, что зажималась пинцетом при подборке, 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

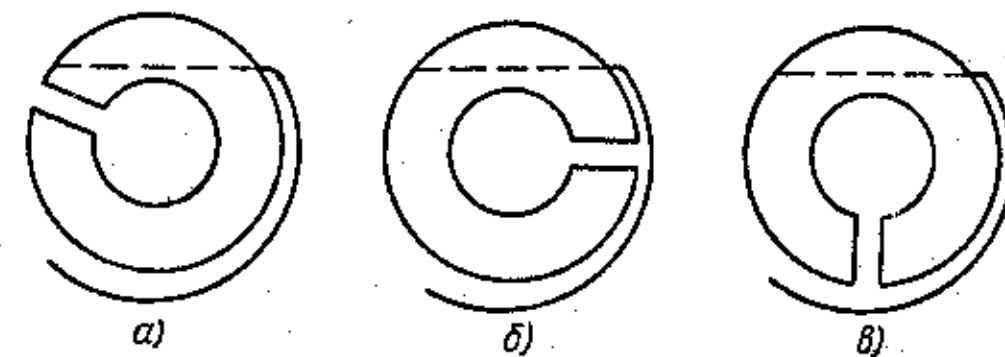
до вставки штифта во втулку, отламываются и зашлифовываются начисто.

На фиг. 64, а показан правильный прием вставки внутреннего конца спирали в отверстие втулки, на фиг. 64, б — неправильный. После заштифтовки необходимо поправить внутренний виток у самого основания, если он сразу не был установлен правильно. Правильное положение внутреннего витка во втулке показано на фиг. 65, а, а неправильное — на фиг. 65, б и в. Всякое иное положение будет вредным для хода часов и работы спирали.



Фиг. 64. Крепление спирали во втулке: а — правильно; б — неправильно.

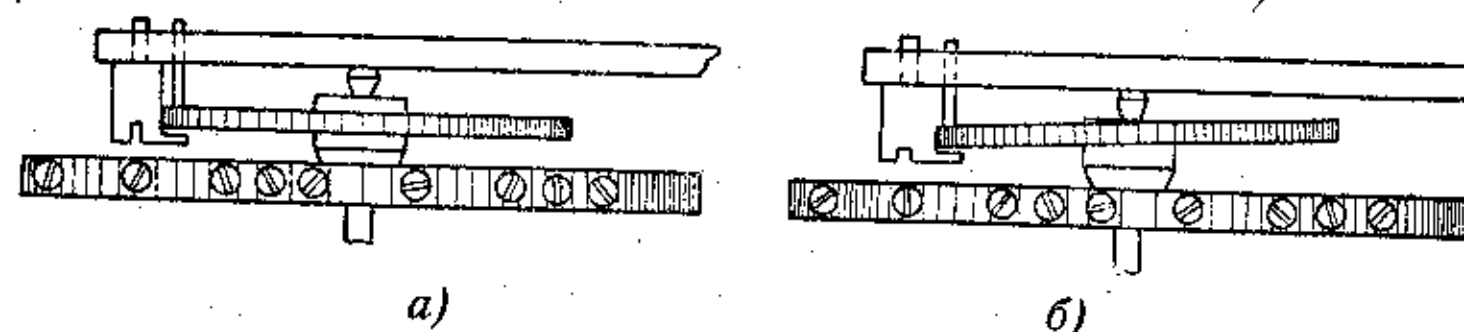
Плоскость спирали должна располагаться строго параллельно плоскости баланса. Баланс с насаженной на нем спиралью вставляют в циркуль (фиг. 61). Во время вращения баланса видно, в какую сторону надо выправить спираль, если она была установлена неправильно.



Фиг. 65. Положение внутреннего витка в рольке.

На фиг. 66, а показана правильно установленная спираль, а на фиг. 66, б — неправильно.

Закрепление спирали в колонке производится в тисочках или непосредственно в мосту (фиг. 67); последнее удобнее, так как одновременно с закреплением спирали в колонке проверяется параллельность спирали с мостом и правильное положение витка



Фиг. 66. Положение спирали между мостом и балансом.

спирали в штифтах градусника. Форма закрепляющего штифта та же, что и для втулки.

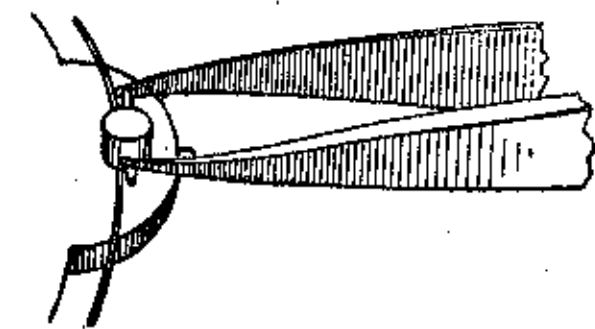
Втулка спирали изготавливается из латуни соответственно высоте и диаметру уступа оси, на которую она насаживается, наружные и внутренние края втулки закругляются, внутреннее отверстие снизу делается с поднутрением, чтобы облегчить посадку втулки на ось. Разрез втулки надо делать тонкой ножовкой возможно 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 иной конструкции часам.

Спираль Бреге внешне отличается от плоской спирали своеобразно изогнутой формой верхнего витка. О свойствах и особенностях этой спирали необходимо сказать несколько слов.

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:



Фиг. 67. Закрепление спирали в колонке.

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.

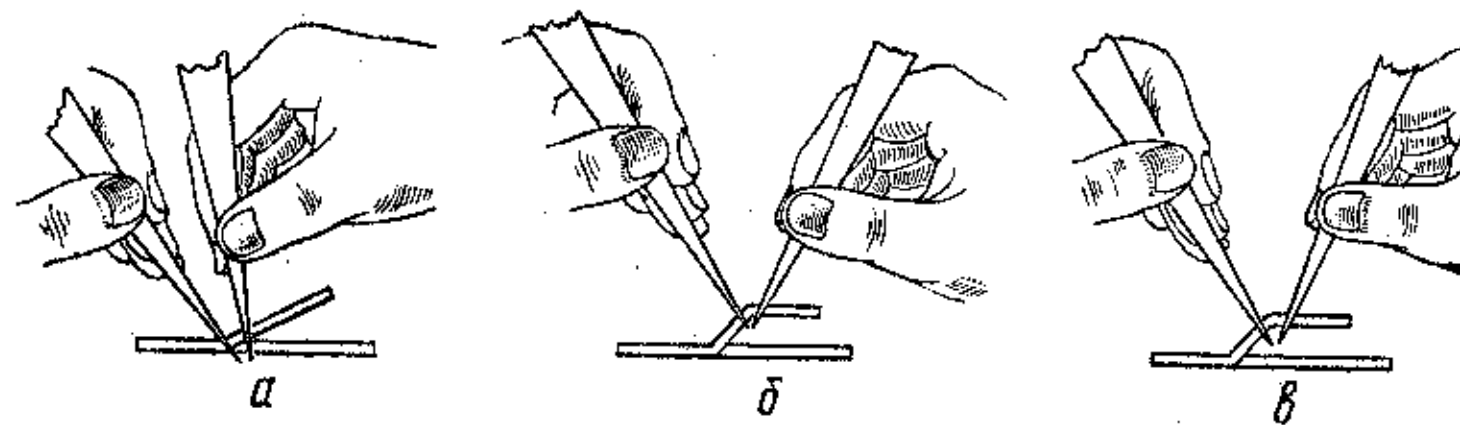
3. Скручивание, действующее на ось баланса, которое, то прибавляясь к силе спирали, то вычитаясь из нее, нарушает изохронизм.

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, т. е. равномерно во все стороны от оси баланса. Витки же плоской спирали разворачиваются эксцентрично, т. е. неравномерно, в силу чего центр тяжести от оси вращения баланса периодически смещается, оказывая вредное влияние на точность хода. Для полной ясности сказанного сравните работу 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. Такое изгибание у спирали Бреге почти отсутствует, 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 не пригодную для работы спираль, наметьте на ней не менее $\frac{2}{3}$ оборота для верхнего витка. Первым



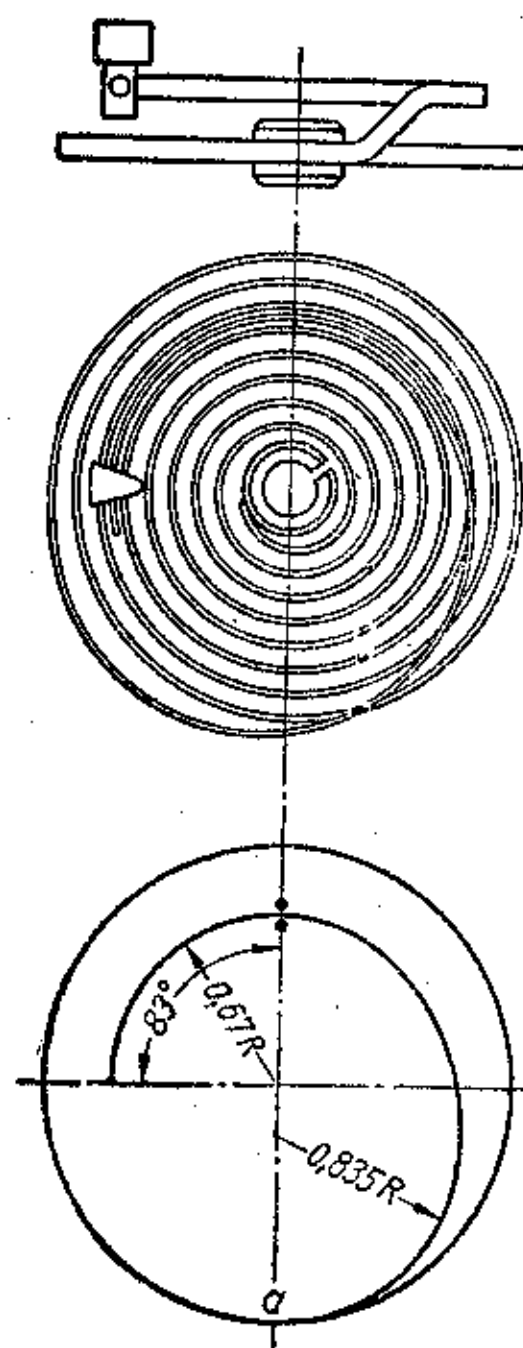
Фиг. 68. Изготовление спирали Бреге.

приемом отогните немного к центру и вверх угол начальной кривой (фиг. 68, а), вторым приемом отогните вниз и тоже по направлению к центру часть спирали (фиг. 68, б), пинцетом (см. фиг. 4, з) выгните кривую малого витка спирали Бреге (фиг. 68, в). После окончательной правки уже законченная спираль должна иметь форму, указанную на фиг. 69 (вид спирали сбоку и сверху). О действии спирали, ее свойствах, методах проверки и регулировки имеются обширнейшие изыскания в трудах многих ученых и часовых мастеров на русском и иностранных языках.

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. Обычно 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 (см. п. 3 «Спиральная пружина баланса»).

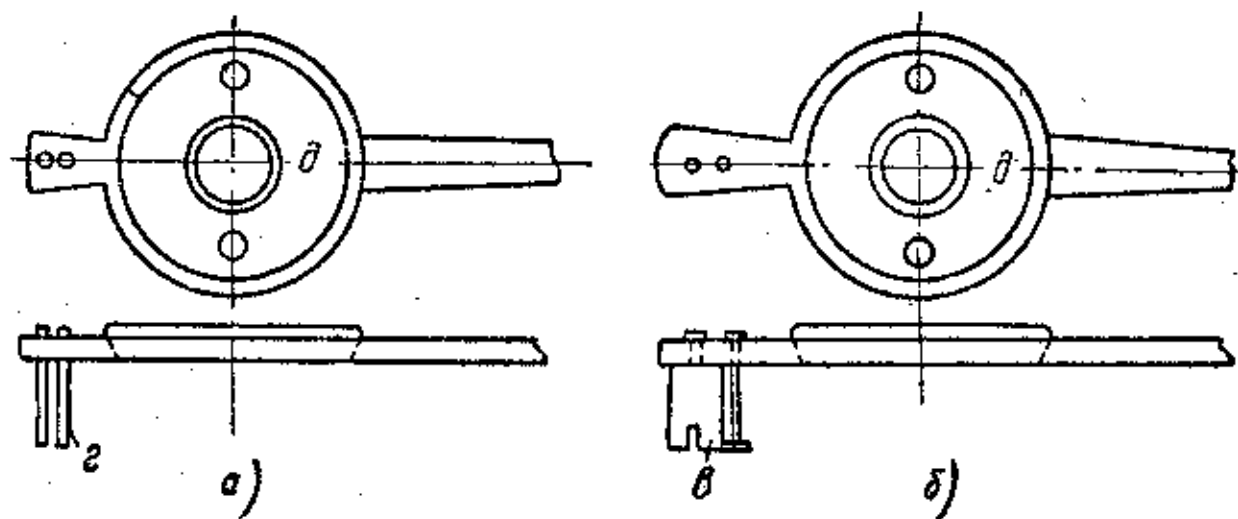
Случается, что от резкого встряхивания часов витки спирали «захлестываются» один за другой. Чтобы их распутать, необходимо сначала вынуть наружный виток из колонки, затем, поместив тонкую иглу между витками до того места, где они захлестнулись, осторожно и постепенно вести ее в напра-



Фиг. 69. Спираль Бреге.

влении от внутреннего витка к наружному, придерживая пинцетом уже исправленные витки.

Градусник. Наиболее распространенные два типа градусников с замком для плоской спирали и штифтами для спирали Бреге показаны на фиг. 70. 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. Гра-



Фиг. 70. Градусники:

a — для спирали Бреге; *b* — для плоской спирали; *z* — замок градусника; *d* — накладка баланса.

дусник должен передвигаться с некоторым усилием, иначе слабо закрепленный градусник от случайного встряхивания часов может произвольно передвинуться, нарушив правильный ход часов. Осью вращения градусника служит накладка баланса *d* (фиг. 70).

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.

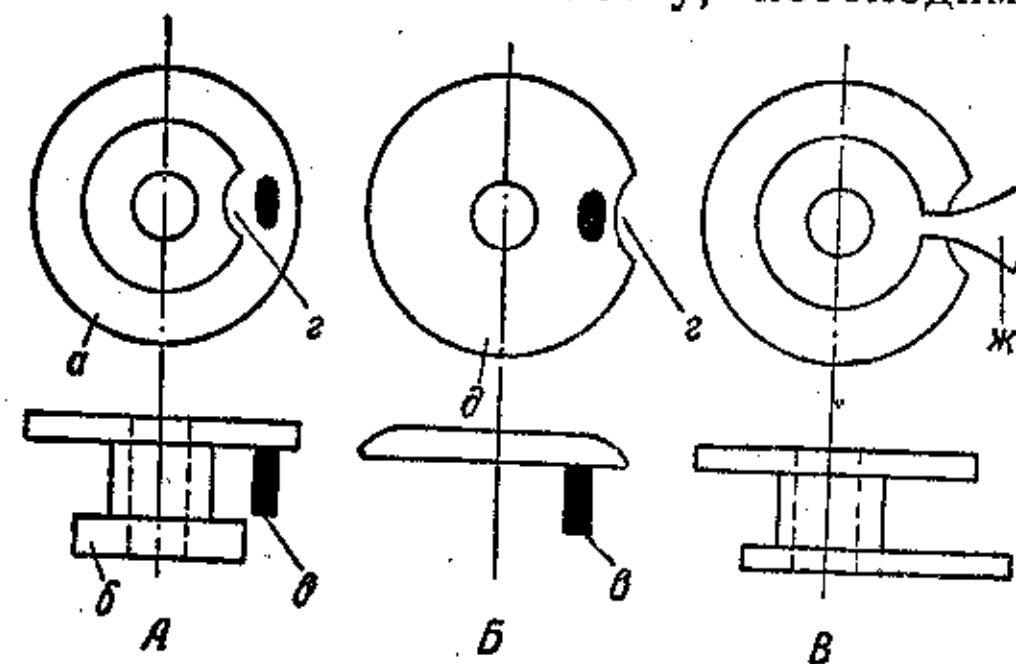
ПРАВИЛО. Зазор между штифтами и спиралью должен быть минимальным, достаточным лишь для перевода градусника без заедания спирали между штифтами.

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 делать некоторые часовые мастера, не следует.

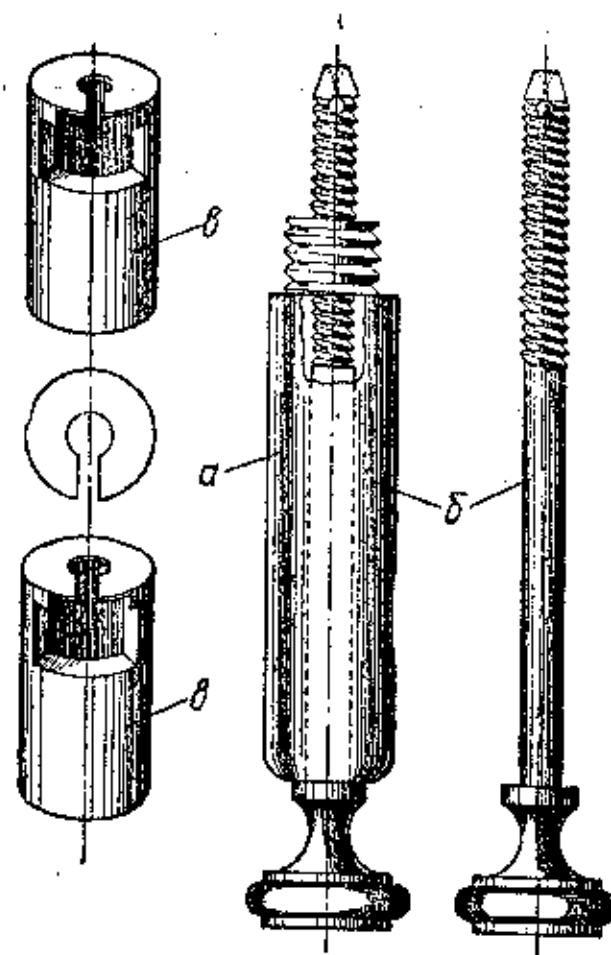
Накладка баланса *d* плотно привертывается винтами к мосту баланса. В том случае, если она стоит с перекосом из-за свернутого винта или резьбы в накладке или самом мосту, необходимо нарезать новую резьбу и поставить новый винт. Сильно испорченная накладка заменяется новой.

Предохранительная ролька. В анкерных часах применяются три типа предохранительных ролек: двойная (фиг. 71, А), одинарная (фиг. 71, Б), двойная «Роскопф» (фиг. 71, В) и совсем, редко встречаются другие формы. Ролька плотно насаживается на ось баланса.

Материалом для одинарной рольки служит сталь, для двойной — сталь или чаще всего латунь.



Фиг. 71. Предохранительные рольки: А — двойная; Б — одинарная; В — двойная для часов Роскопф; *a* — импульсная ролька; *b* — предохранительная ролька; *z* — выемка в предохранительной рольке.



Фиг. 72. Приспособление для снятия рольки:

a — гильза; *b* — выталкиватель; *z* — патроны.

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 недопустимым для этой работы инструментом — плоскогубцами, пуансоном или острогубцами. Для съемки рольки необходимо иметь весьма простое приспособление, показанное на фиг. 72. Такое приспособление можно изготовить в часовой мастерской.

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, 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 лампочки; 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 ВИЛКА¹

Анкерная вилка (фиг. 73) 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 (фиг. 74). 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, когда эллипс находится вне паза вилки, часы получают толчок или сотрясение, вследствие чего вилка

¹ Некоторые весьма авторитетные авторы работ по часовому делу называют эту деталь разными 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.

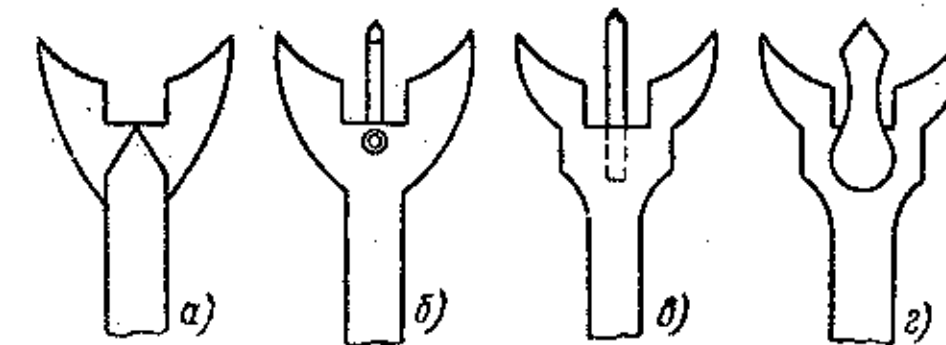
отойдет от ограничительного штифта и коснется на мгновение копыем предохранительной рольки, но под влиянием силы притяжения вернется обратно к ограничительному штифту (см. «Притяжка»).

В том случае, если бы не было копыя и предохранительной рольки или копые было бы коротко, то под влиянием того же толчка вилка перебралась бы от ограничительного штифта, у которого она стояла, к другому ограничительному штифту. В этом случае эллипс не попал бы в паз вилки и ударился в обратную сторону ролька вилки, отчего часы немедленно бы остановились (см. фиг. 80).

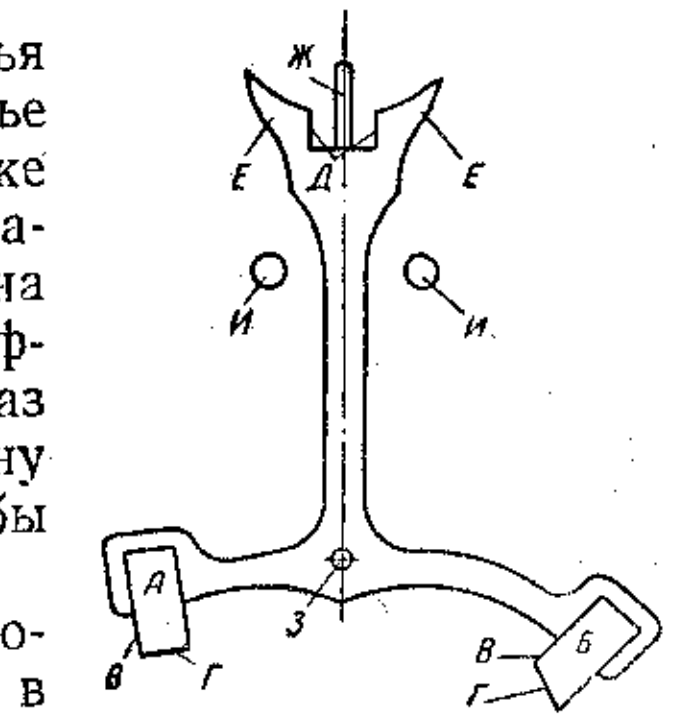
Переброс вилки с коротким копыем может произойти и при переводе стрелок в обратную сторону их движения. В момент, когда копые находится в выемке предохранительной рольки, от переброса вилку предохраняют рожки и эллипс.

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

Изготовление нового копыя не нуждается в описании. Для удаления из вилки не пригодного для работы копыя и вставки нового надо иметь указанный на фиг. 75 весьма удобный инструмент; его можно легко изготовить из старого пинцета.

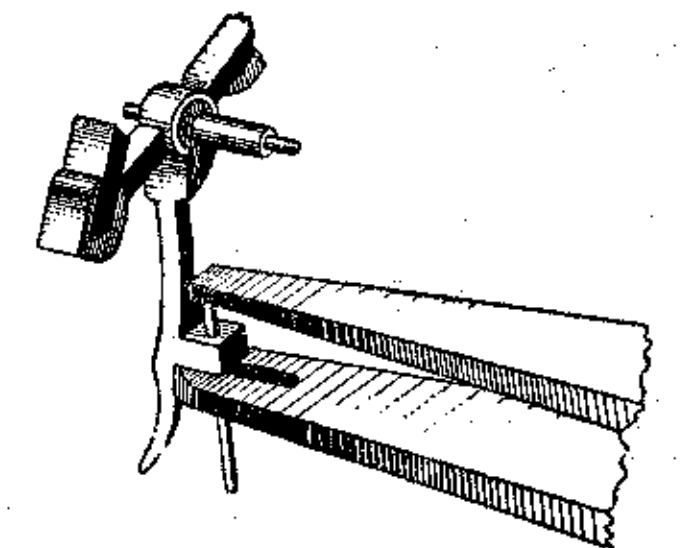


Фиг. 74. Предохранители вилки.



Фиг. 73. Анкерная вилка:

А — входная палета; *Б* — выходная палета; *В* — плоскость покоя; *Г* — плоскость импульса; *Д* — паз вилки; *Е* — рожки; *Ж* — копые; *З* — ось анкерной вилки; *И* — ограничительные штифты.



Фиг. 75. Пинцет для вставки и удаления копыя.

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

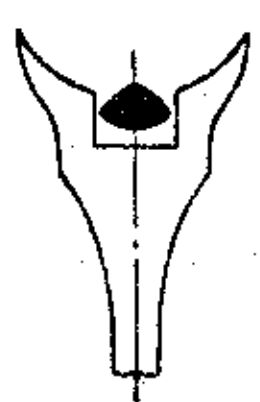
Зазор между копыем и предохранительной ролейкой должен быть меньше зазора между эллипсом и рожкой. В свою очередь максимальная величина зазора между эллипсом и рожкой должна

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

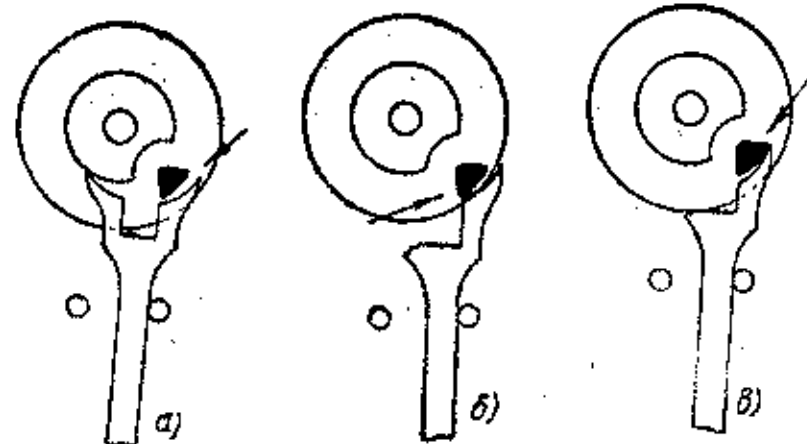
ПРАВИЛО. Зазор между копьем и предохранительной ролькой, когда вилка стоит у одного или другого ограничительного штифта, должен быть одинаковым с обеих сторон (фиг. 79).

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

Проверка зазоров. Баланс со снятой спиралью устанавливается с мостом на место. Пружина заводится на 1—2 оборота. Медленно поворачивая баланс в одну и другую стороны, слегка отодвигая вилку от ограничительного штифта, проверяют, достаточен ли зазор между копьем и предохранительной ролькой. Соответствие



Фиг. 76. Зазор эллипса в пазу вилки.



Фиг. 77. Зазор между эллипсом и рожками вилки.

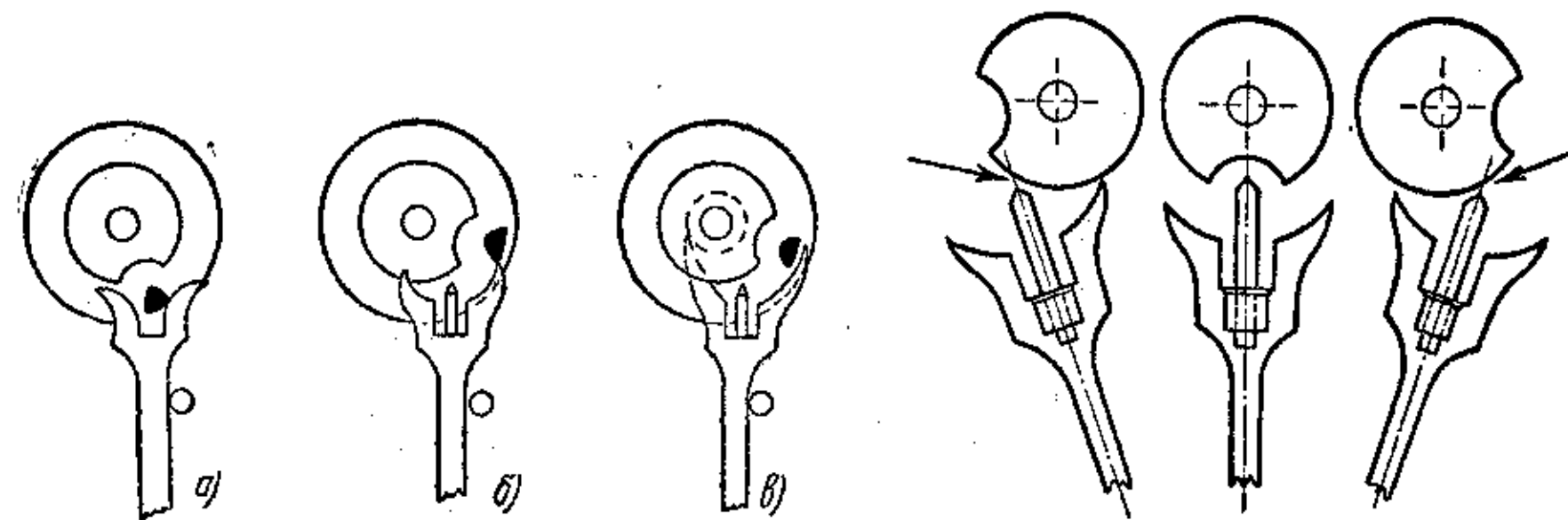
зазоров между копьем и предохранительной ролькой, с одной стороны, эллипсом и рожками, — с другой, проверяют, прижимая анкерную вилку копьем к предохранительной рольке и вводя эллипс в рожки вилки. Если эллипс свободно проходит не касаясь рожек, значит, соответствие зазоров соблюдается, т. е. зазор между эллипсом и рожком больше, чем зазор между копьем и предохранительной ролькой.

Паз вилки (фиг. 73, 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 фиг. 76 показан необходимый зазор эллипса в пазу вилки.

Рожки вилки. На фиг. 77, а показан необходимый зазор между эллипсом и рожком вилки, когда последняя стоит у ограничительного штифта. На фиг. 77, б показано касание эллипса о нижнюю

часть рожка. В обоих случаях рожки исправляются полотнянкой¹.

На фиг. 78, а показаны рожки с неправильной и непригодной для работы формой. В случае отсутствия годной анкерной вилки старая вилка немного оттягивается, после чего рожкам с помощью полотнянки придается надлежащая форма. На фиг. 78, б показано насакивание эллипса на рожки вилки с неправильной



Фиг. 78. [Неправильная форма рожек вилки.

Фиг. 79. Правильный зазор между копьем предохранительной ролькой.

ПРАВИЛО. Во время прохождения балансом дополнительной дуги между копьем и малой ролькой должен быть одинаковый зазор с обеих сторон рольки (фиг. 79).

формой. Чрезмерно длинные рожки вилки показаны на фиг. 78, в, когда кончики рожка касаются втулки, соединяющей предохранительную и импульсную рольки, мешая свободным колебаниям баланса. В обоих случаях рожки обрабатываются должным образом.

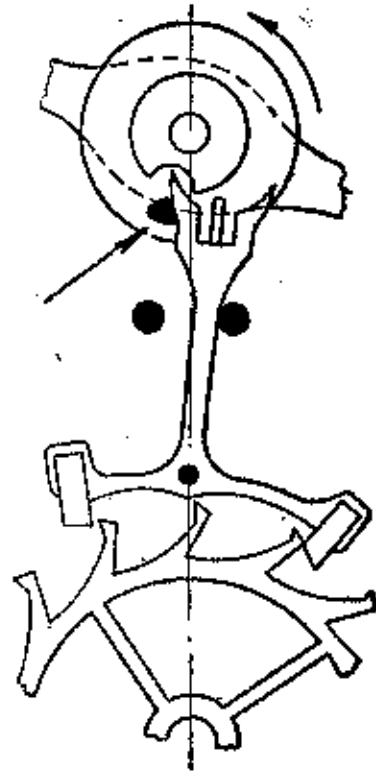
Переброс эллипса за рожок вилки происходит, когда копье вилки коротко или совсем отсутствует, как это видно на фиг. 80. Вилка от малейшего толчка часов произвольно переходит, например, слева направо. В этом случае эллипс уже не может попасть в паз вилки, ударяется в левый рожок и часы останавливаются. Такое положение может случиться 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 фиг. 81. При правильно установленном взаимодействии узла хода и баланса часы должны пойти «с места», как только пружина будет заведена хотя бы на один оборот. 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, оста-

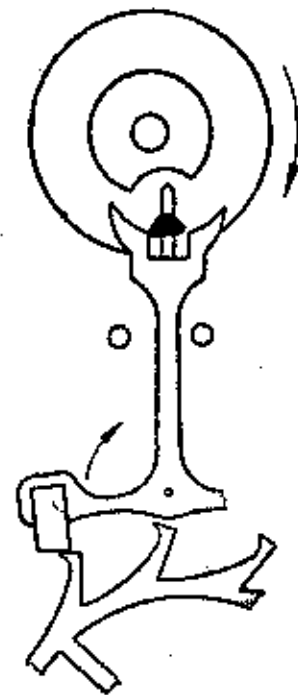
¹ Полотнянка — полукруглый напильник с очень мелкой насечкой.

навливаясь на самом ее конце. Причины, вызывающие это явление, заключаются в следующем:

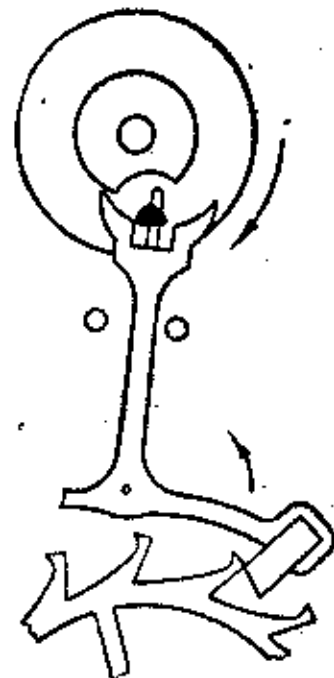
- 1) излишне тяжелый баланс с сильной спиралью;
- 2) массивная тяжелая вилка;
- 3) слишком длинная вилка и малая предохранительная ролька;
- 4) плохо обработанный паз вилки;
- 5) затирание эллипса в пазу вилки;
- 6) неисправность всей колесной системы, большое трение в цапфах;
- 7) загустевшее или плохое масло в цапфах и на палетах;



Фиг. 80. Переброс эллипса за рожек вилки.



Фиг. 81. Остановка на импульсной плоскости — «на пальце».



Фиг. 82. Остановка «на покое».

- 8) плохая полировка плоскостей импульса;
- 9) неправильно установленная спираль или эллипс.

Остановка «на покое», показанная на фиг. 82, 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.

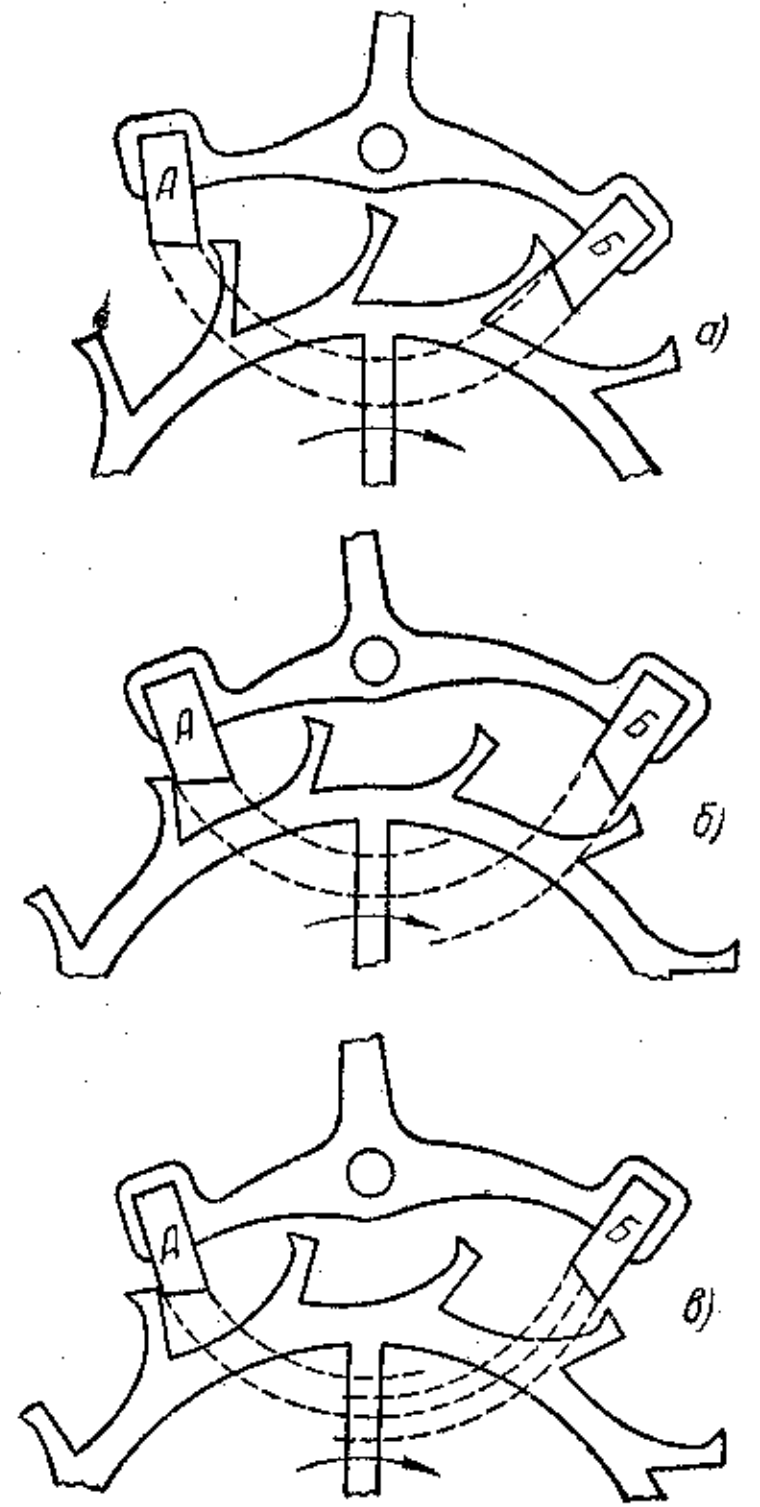
Качество анкерных часов в значительной степени зависят от слаженности анкерного колеса с анкерной вилкой и последней с балансом. Часовщику необходимо основательно ознакомиться с работой анкерного хода, чтобы уметь быстро обнаружить и устранить встретившиеся неисправности.

Типы анкерных вилок в зависимости от хода, в котором они применяются, называются равноплечими, неравноплечими и микст. На фиг. 83 показаны типы ходов с анкерными вилками.

В равноплечей вилке (фиг. 83, а), если провести дугу (показана пунктиром), центром которой служит ось анкерной вилки, то она соединит внутренние и наружные грани палет А, Б. В неравноплечей вилке (фиг. 83, б) дуга, проведенная от грани импульсной плоскости входной палеты А, соединяет импульсную грань выходной палеты Б. Центром служит также ось анкерной вилки. Вилка микст, как это видно на фиг. 83, в, занимает промежуточное положение между указанными выше вилками. Дуга, проведенная от грани импульсной плоскости входной палеты А, попадает на импульсную плоскость выходной палеты Б. Каждый из указанных ходов обладает как отрицательными, так и положительными свойствами, детальное их изучение относится к вопросам теории, поэтому мы здесь на них и не останавливаемся.

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: а) масло не растекается и хорошо удерживается на палете; б) сопротивление при прохожде-



Фиг. 83. Типы анкерных вилок: а — равноплечая; б — неравноплечая; в — микст.

нии колеса по импульсной плоскости палеты весьма незначительно. Однако часовщику необходимо озаботиться, чтобы в часах с такого рода палетами вертикальные зазоры осей анкерной вилки и анкерного колеса между платиной и мостами были минимальными, иначе при наличии больших зазоров нарушается правильное взаимодействие между этими деталями.

Анкерную вилку с палетами необходимо устанавливать в пазах анкерной вилки в такое положение, чтобы зубцы анкерного колеса проходили точно посередине 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 качества¹. Каменные палеты могут служить довольно долго, без каких бы то ни было следов износа на их рабочей поверхности. Следует лишь позаботиться, 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.

5. 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

¹ В часах отечественных марок стальные палеты не применяются.

часов (36 мм и выше) 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 «проскакать», т. е. 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.

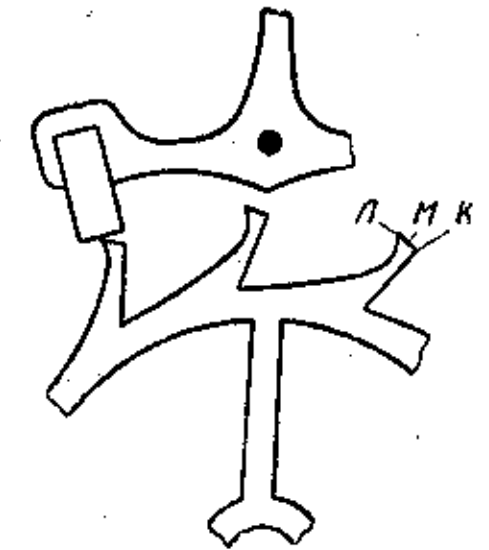
Чтобы устранить большое радиальное биение, надо раньше выяснить причину,



Фиг. 84. Анкерное колесо с острыми зубцами.



Фиг. 85. Анкерное колесо с зубцами клиновидной формы.



Фиг. 86. Анкерное колесо с зубцами особой формы:

К — вершина зубца;
Л — пятка зубца; М — плоскость импульса.

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, заусенец можно снять мелкозернистым камнем и заполировать. Если несколько зубцов «проскакивают», не притягивая вилки к ограничительным штифтам, следует увеличить углы покоя и притяжки, передвинув палеты.

В анкерных часах применяются три вида анкерных колес.

1. Анкерное колесо с острыми зубцами (фиг. 84) применяется в ходах, где плоскость импульса полностью расположена на па-

лете. Часы с таким ходом ныне не изготавливаются и в практике часовщика встречаются довольно редко.

2. Анкерное колесо (фиг. 85) 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. «Будильник»).

3. Анкерное колесо (фиг. 86) с зубцами особой своеобразной формы значительно отличается от перечисленных выше. Применяется в ходах, где плоскость импульса разделена между зубцом и палетой, т. е. часть находится на зубце колеса, часть — на палете.

6. РАБОТА АНКЕРНОГО ХОДА

На фиг. 87 показаны детали узла баланса и хода за исключением спирали: анкерная вилка с палетами А — Б и копьем, анкерное колесо, эллипс, импульсная и предохранительная ролики.

Работа анкерного хода разделяется на ряд следующих один за другим положений, изображенных на фиг. 87, I—VI.

На фиг. 87, I показано положение, когда баланс под действием спирали после прохождения дополнительной дуги возвращается обратно, чтобы войти эллипсом в паз вилки. Зубец анкерного колеса *a* находится на плоскости покоя входной палеты А, притягивая вилку к левому ограничительному штифту. В этом положении анкерная вилка и анкерное колесо стоят неподвижно.

На фиг. 87, II показано положение, когда эллипс коснулся правой стороны паза вилки и отвел ее от ограничительного штифта. Зубец *a* подошел к грани палеты А. Переход вершины зубца *a* до грани палеты А сопровождается отходом анкерного колеса в обратную сторону его движения (см. фиг. 88).

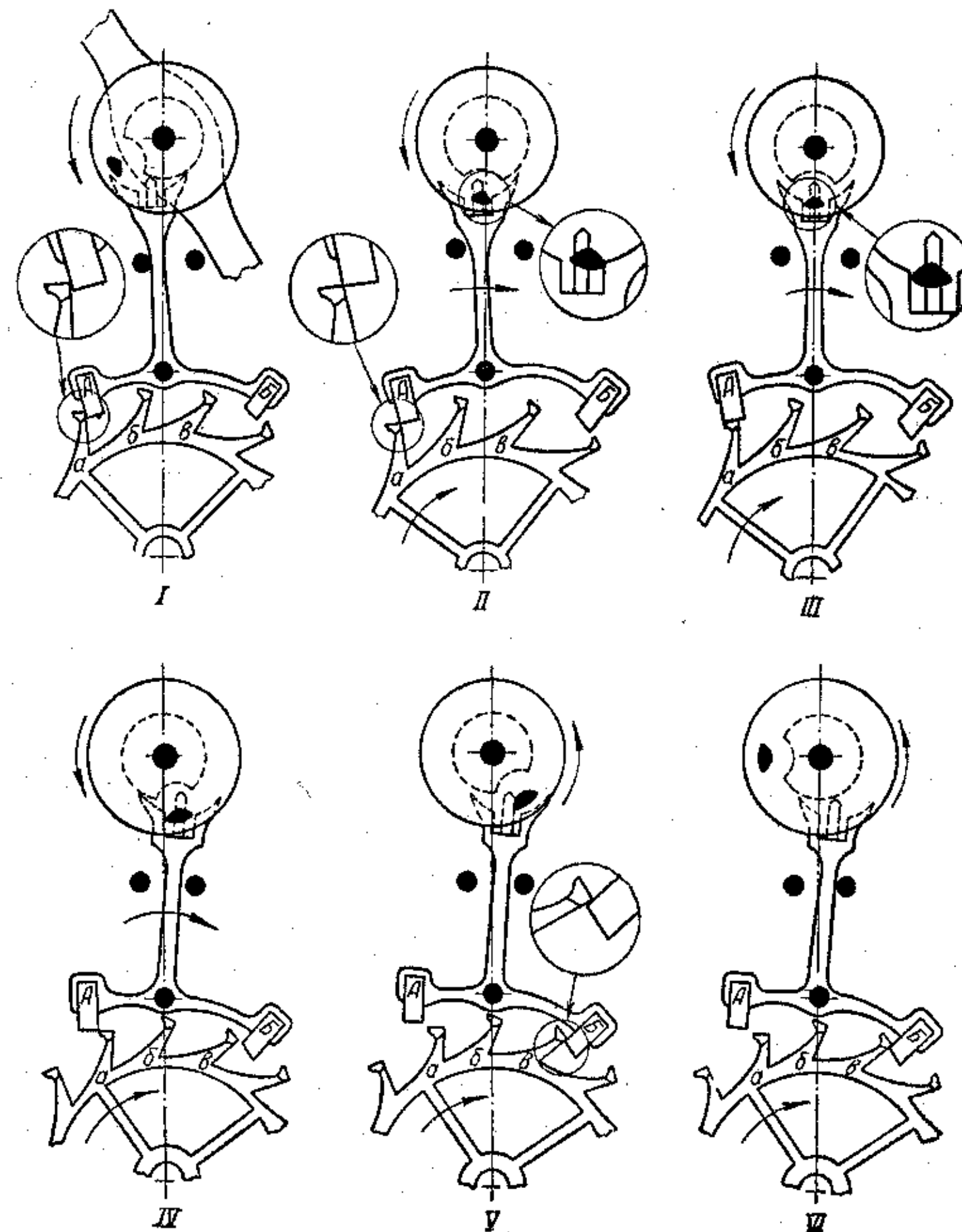
Фиг. 87, III. В этом положении движение баланса продолжается вправо. Зубец *a*, перейдя на плоскость импульса палеты А, поворачивает вилку вправо, которая левой стороной паза ударяет по эллипсу. Этим ударом начинается передача импульса балансу.

Фиг. 87, IV. Здесь показано положение, когда зубец *a*, закончив прохождение плоскости импульса по палете А, ее покидает, а зубец *b* готовится упасть на палету Б. На этом заканчивается передача импульса балансу. Вилка отстоит от ограничительного штифта на угол потерянного пути (см. фиг. 94).

На фиг. 87, V показано положение, когда зубец *b* упал на плоскость покоя палеты Б, а эллипс только что покинул паз вилки. Вилка еще не коснулась ограничительного штифта.

На фиг. 87, VI показано положение, когда зубец *b* 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. Здесь же для лучшего ознакомления с работой узла хода



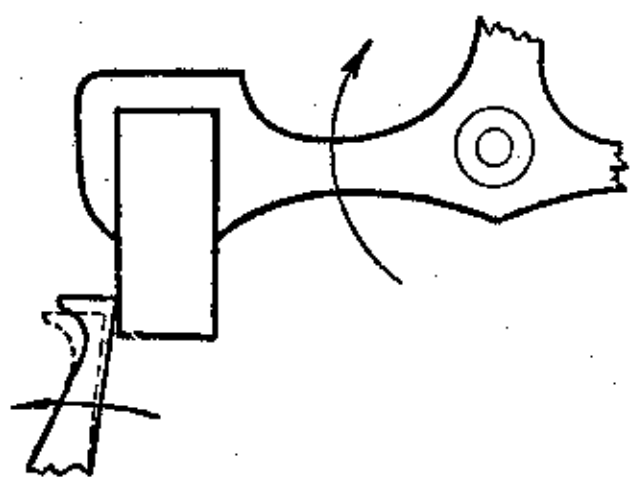
Фиг. 87. Работа анкерного хода.

рассмотрим более подробно отдельные возникающие при функционировании этого хода положения¹.

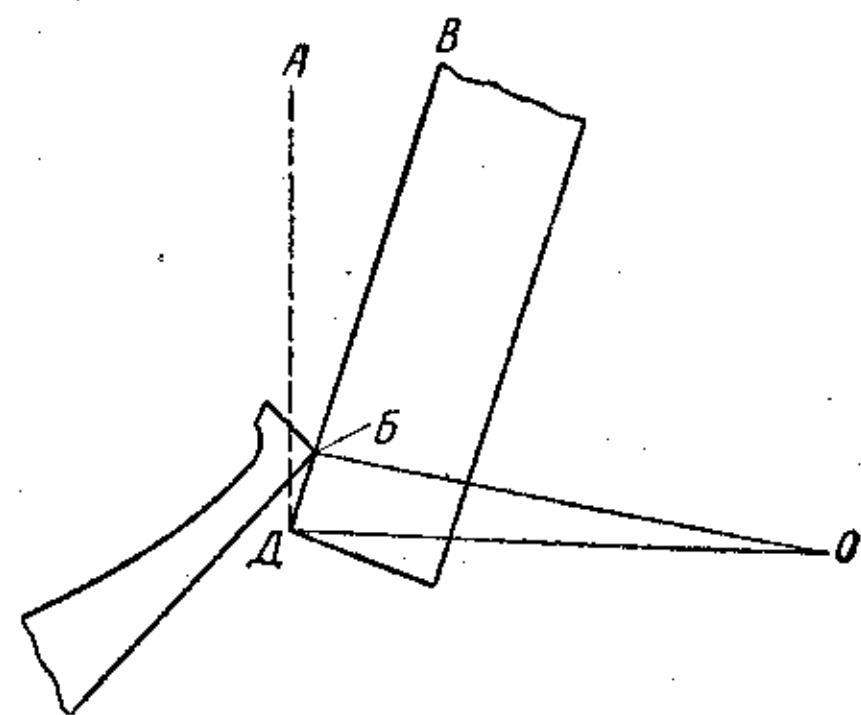
Отход анкерного колеса назад, в обратную сторону его движения, происходит при переходе зубца колеса с плоскости покоя на плоскость импульса. Этот переход сопровождается отрывом (отходом) зубца анкерного колеса от плоскости покоя.

¹ 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 0,190 сек. стоят неподвижно.

Отход анкерного колеса будет тем больше, чем больше будут углы покоя и притяжки. Отход анкерного колеса назад часовщик-ремонтник может наблюдать во всех часах с анкерным ходом: карманных, наручных, стенных и будильниках за исключением часов с анкерным ходом Грахама и часов с цилиндрическим ходом. На фиг. 88 показан зубец анкерного колеса, лежащий на плоскости покоя палеты, пунктиром показан тот же зубец в положении отхода анкерного колеса назад.



Фиг. 88. Отход анкерного колеса назад.



Фиг. 89. Угол покоя.

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 фиг. 89. Соединим линией точку *B* касания зубца *B* анкерного колеса и палеты с центром вращения анкерной вилки *O*. Центр вращения анкерной вилки *O* также соединим линией с гранью *D*, образованной плоскостью импульса и плоскостью покоя палеты. Полученный угол *BOД* называется углом покоя. На величину угла покоя оказывает влияние угол потеряннного пути. Чем больше угол потеряннного пути, тем больше угол покоя и наоборот, чем меньше угол потеряннного пути, тем меньше угол покоя.

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 фиг. 87, *I* — зубец *a* лежит на плоскости покоя входной палеты *A* и притягивает вилку к левому ограничительному штифту. На фиг. 87, *VI* показан зубец *b*, лежащий на плоскости покоя выходной палеты *B*, притягивающий вилку к правому ограничительному штифту.

Освобождением называется процесс, при котором палета (анкерная вилка) выводится из-под зубца анкерного колеса. Мо-

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

Импульс (толчок, удар) — передача усилия зубцом анкерного колеса — палете, вилкой эллипсу и эллипсом вилке (при освобождении).

Падение 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 фиг. 90, *I* и фиг. 91, *II*.

На фиг. 90, *I* показан зубец колеса *a*, покидающий плоскость импульса входной палеты. Расстояние между палетой *B* и стоящим перед ней зубцом *b* называется «внутренним падением».

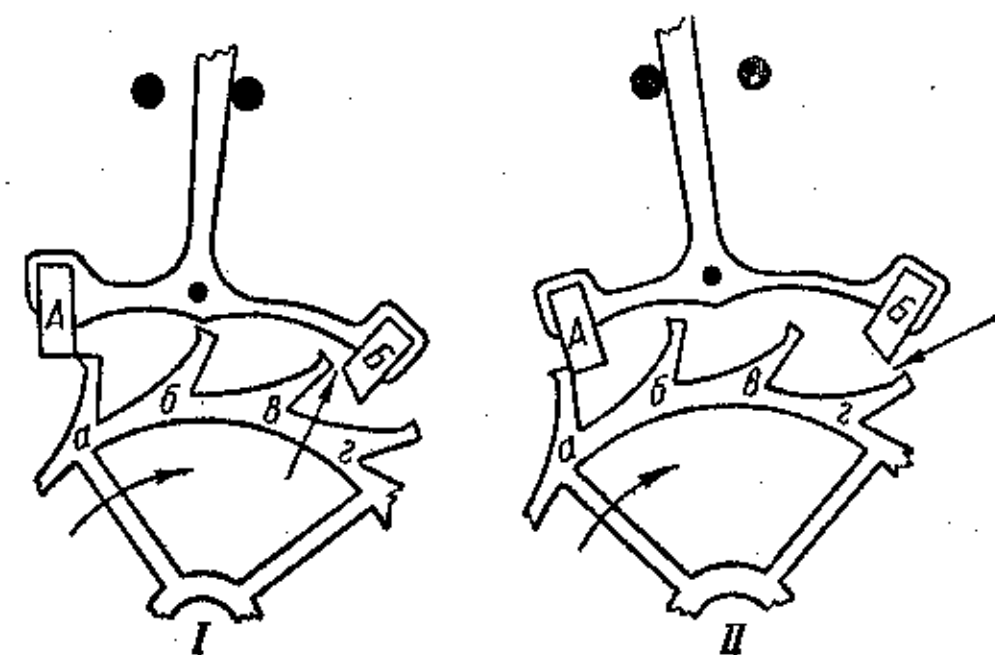
На фиг. 90, *II* показан зубец *a*, лежащий на плоскости покоя входной палеты: расстояние между выходной палетой и стоящим за ней зубцом *z* называется «внешним падением».

На фиг. 91, *I* показан зубец колеса *z*, лежащий на плоскости покоя выходной палеты *B*. Расстояние между входной палетой *A* и стоящим за ней зубцом *b* называется «внутренним падением».

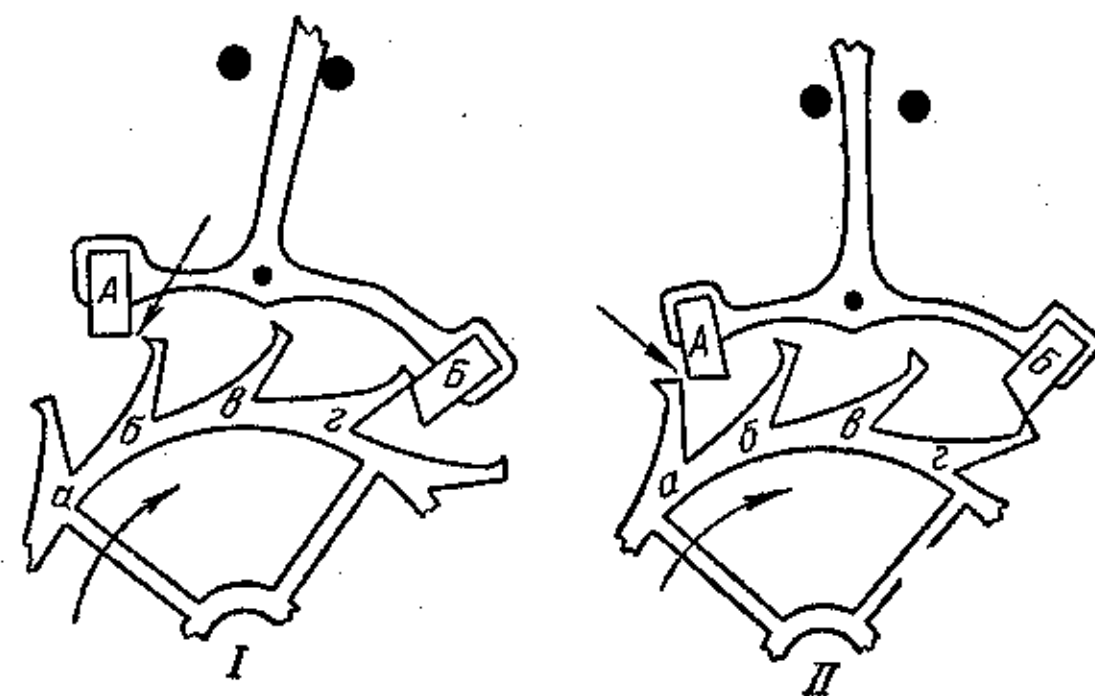
На фиг. 91, *II* показан зубец *a*, готовый упасть на входную палету. Расстояние между этим зубцом и входной палетой называется «внешним падением».

Гарантированный зазор — так называется расстояние между зубцами анкерного колеса и палетами, показанное стрелками на фиг. 90, *II* и фиг. 91, *I*. 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.

Притяжка. Здесь необходимо дать этому термину более подробное пояснение.



Фиг. 90. Угол падения.

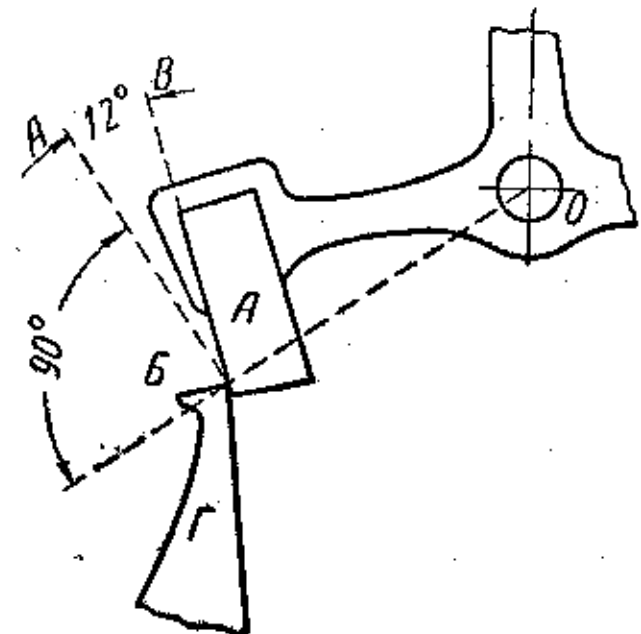


Фиг. 91. Угол падения.

Анкерный ход для карманных часов был изобретен в 1760 г. 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 сейчас во всех современных часах. Сущность этого приспособления заключается в создании силы (притяжки), с помощью которой вилка притягивается к ограничительному штифту. Сила эта получается из-за наклона плоскости покоя палеты к зубцу анкерного колеса.



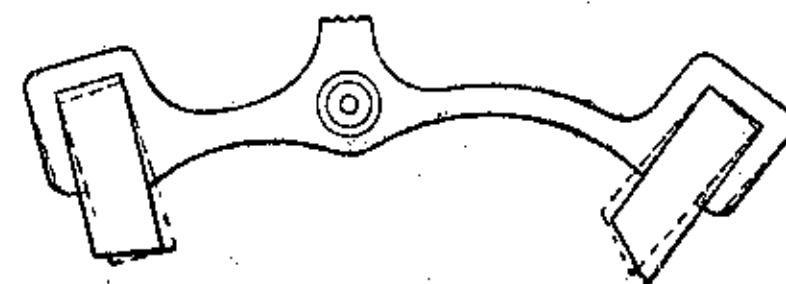
Фиг. 92. Угол притяжки.

Построение притяжки. Обратимся к рассмотрению фиг. 92. Линия *BO* соединяет точку касания зубца анкерного колеса и палеты с центром вращения анкерной вилки *O*. От точки *B* проведены под прямым углом линия *BA* и вдоль плоскости покоя палеты линия *BB*. Образованный этими линиями угол *ABB* 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 притяжки и сила 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, т. е. если угол притяжки на входной палете, когда вилка стоит у ограничительного штифта, был 12° , а угол покоя 2° , то перед импульсом угол притяжки будет равным 14° . На выходной палете, если вилка стояла у ограничительного штифта и угол притяжки был 14° , а угол покоя 2° , то перед импульсом угол притяжки будет равен 12° .

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

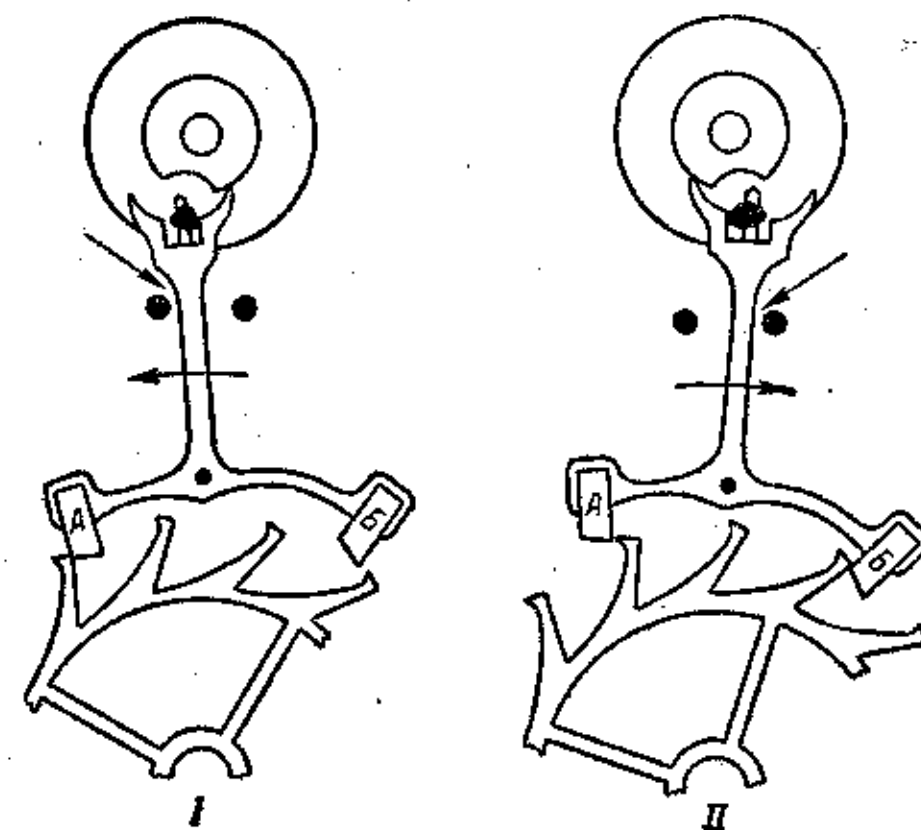
вилке и поворота в нем палеты. Наклон палеты в расширенном пазу анкерной вилки показан пунктиром на фиг. 93.

Испытание притяжки. Удалите баланс. Заверните пружину на 1,5—2 оборота. С помощью 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.



Фиг. 93. Изменение угла притяжки.

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, но практически вилка проходит еще некоторый путь и только после этого останавливается у ограничительного штифта. Этот путь на входной и выходной палетах, указанный верхними стрелками на фиг. 94, называется «потерянный путь».



Фиг. 94. Потерянный путь.

причин было бы достаточно, чтобы зубец анкерного колеса задержался на плоскости импульса палеты и часы остановились. Уменьшение или увеличение потерянного пути производится подгибанием ограничительных штифтов или передвижением палет.

В некоторых конструкциях часов, где роль ограничительных штифтов выполняют уступы в платине или анкерном мосту, изменение потерянного 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.

Дополнительная дуга. Так называется свободное колебательное движение баланса, которое он совершает, не будучи связан с анкерной вилкой (фиг. 95). Всю описанную работу узла анкерного хода рекомендуем учащемуся изучить практически, пользуясь для этой цели крупным механизмом, раньше без баланса, медленно перекладывая вилку с одной стороны на другую, а затем с балансом и спиралью.



Фиг. 95. Дополнительная дуга, проходящая балансом.

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, т. е. расстояние от вершины зубца колеса *Б* до грани палеты *Д* мало (см. фиг. 89). Расстояние *БД* считается недостаточным — ход мелкий, если при повороте анкерной вилки от ограничительного штифта до соприкосновения рожка вилки с эллипсом, зубец, находившийся на плоскости покоя палеты, не остается на ней, а переходит на плоскость импульса. При этом подразумевается, 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, т. е. не трогая ранее установленных ограничительных штифтов.

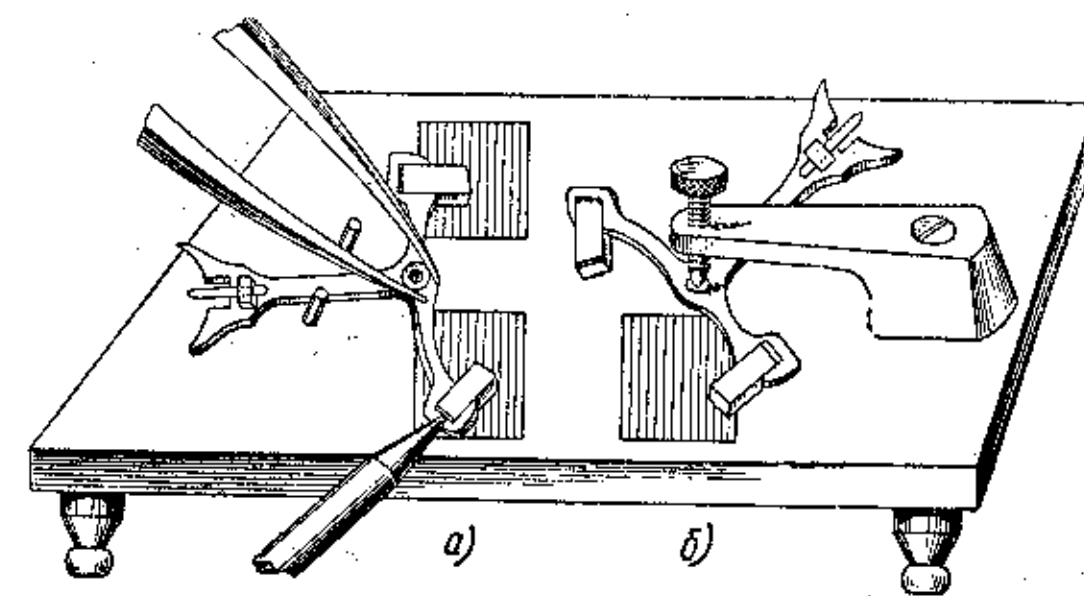
Глубокий ход — так называют положение, когда угол покоя чрезмерно велик. Расстояние от грани палеты *Д* до вершины зубца *Б* больше нормального (см. фиг. 89). Этот недостаток устраняется передвиганием палет. При глубоком ходе происходит излишняя затрата энергии баланса на освобождение вилки из-под зубца анкерного колеса, что в конечном счете отрицательно сказывается на точности хода часов.

Установка палет. Вставка выпавшей или смена сломанной палеты — часто встречающаяся в практике ремонтера работа. 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 любознательный владелец часов пытается пустить в ход остановившиеся часы каким-либо «инструментом» в виде булавки или стального пера. Часто неопытный часовщик губит 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 никоим образом нельзя касаться отверткой или пинцетом.

Предварительно до вставки палеты необходимо очистить паз анкерной вилки и самое 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



Фиг. 96. Корректор.

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 подогретую на спиртовой лампочке плитку (фиг. 96, а). Палета закрепляется небольшим количеством шеллака. Недопустимо, чтобы шеллак заливал рабочие плоскости и лицевую сторону палет. Для начинающего часовщика в целях приобретения навыка при передвижении на нужную величину палет рекомендуем пользоваться корректором, показанным на фиг. 96, 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 «наскокивать» на зубцы колеса или соприкасаться с ними. Получится такое положение, когда палета заклинится на зубце анкерного колеса, и работа часов прекратится.

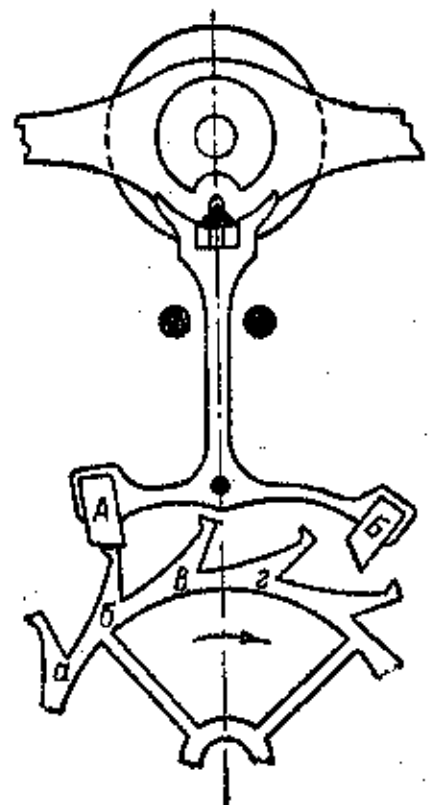
Правильная установка палеты может считаться законченной, когда внешнее падение палет будет одинаковым, оставляя достаточный (гарантированный) зазор между зубцами колес и палетами, а углы покоя и притяжки будут иметь требуемую величину.

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

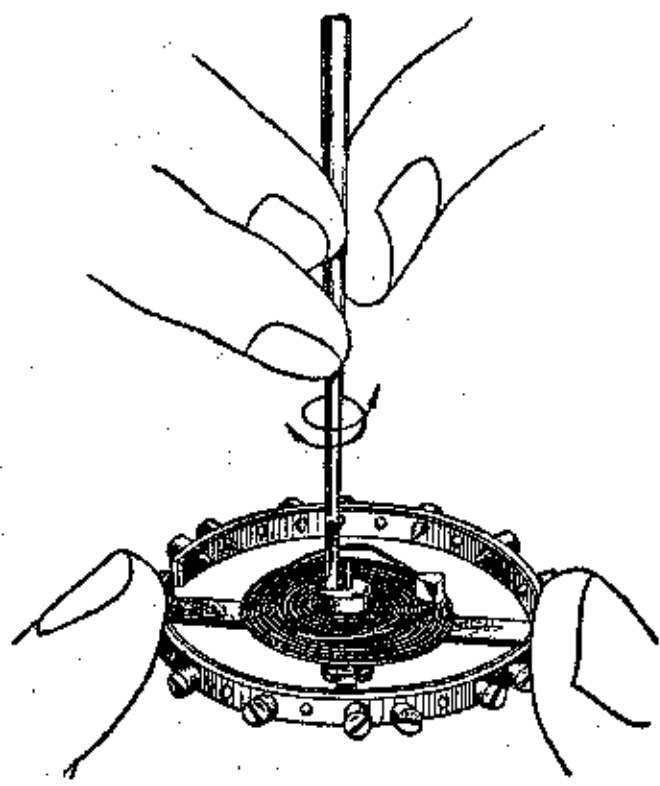
Изучение всех указанных выше положений, связанных с правильной работой хода, повторяем, удобнее всего производить, практикуясь на механизме крупного калибра.

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». В большинстве случаев часы с таким дефектом с «места» не пойдут.



Фиг. 97. Положение равновесия баланса.



Фиг. 98. Метод передвижения спирали на оси баланса.

На фиг. 97 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 палеты. Это положение правильно установленной спирали и других деталей узла хода и баланса.

Предполагается, что все детали узла хода и баланса находятся в хорошем состоянии. При начале завода пружины таких часов, последние сразу же начнут свою работу.

В большинстве часов сверху или сбоку, на ободке баланса находится едва заметная отметка точкой. Когда в собранном механизме часов баланс и спираль находятся в положении равновесия (фиг. 97), 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-ремонтнику безошибочно точно установить спираль в надлежащее положение.

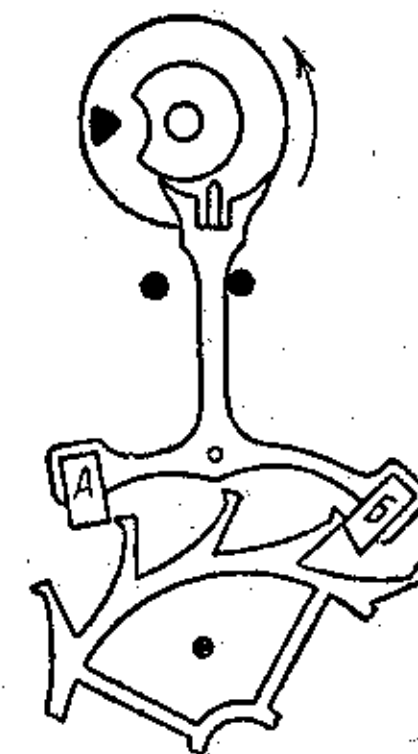
Отметка на балансе приобретает существенное значение для самого сборщика и начинающего часовщика, когда им по ходу работы приходится несколько раз снимать и вновь устанавливать спираль на свое место. На фиг. 98 показан метод передвижения

спирали на оси баланса. Отметка точкой на ободке баланса анкерных часов имеет одинаковое значение с такой же отметкой на ободке баланса цилиндрических часов.

Как уже говорилось, если спираль установлена неправильно, хотя бы на четверть миллиметра в какую-либо сторону от нормального положения, то ход часов сразу же окажется нарушенным. При заводке часов после окончания действия пружины баланс не двинется с места даже при полностью заведенной пружине. 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.

ПРАВИЛО. Установка спирали может считаться правильной и законченной, когда после заводки пружины не более чем на один оборот механизм часов начнет свою работу, независимо от того, на входной или на выходной палете находился зубец анкерного колеса.

Хороший ход связан еще с одним важным условием: желательно, чтобы амплитуда колебаний баланса в каждую сторону от положения равновесия равнялась $260\text{--}280^\circ$, как это показано на фиг. 99. Эта величина амплитуды колебаний баланса рекомендуется потому, что разница в трении цапф баланса, когда часы находятся в вертикальном или горизонтальном положении, почти не оказывает существенного влияния на точность хода часов. И наоборот, чем меньше величина амплитуды колебаний баланса, тем хуже условия для хода часов и его регулировки. Колебания баланса менее 160° от положения равновесия уже вызывают затруднения при регулировке хода часов.



Фиг. 99. Отклонение баланса (амплитуда) на 270° .

7. ШУМ В ЧАСАХ

Шум в часах происходит от усиленного трения в узле хода и баланса, вызываемого различными причинами. Плохая полировка цапф, начиная от заводного вала до анкера включительно, безусловно, вредна для хода часов, однако она не вызывает шума; 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.

Причины шума:

- 1) цилиндрическая часть цапфы или пятки оси баланса плохо полирована;
- 2) эксцентричные цапфы и пятки оси баланса;

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 штифты 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 рожки вилки (см. фиг. 77, б, в);

11) плечо анкерной вилки ударяется о мост анкера или расточку в платине;

12) вилка касается импульсной рольки или копые трется о предохранительную рольку.

Дефекты деталей, вызывающие 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

1. КОЛЕСА И ТРИБЫ

Анкерное колесо¹ 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.

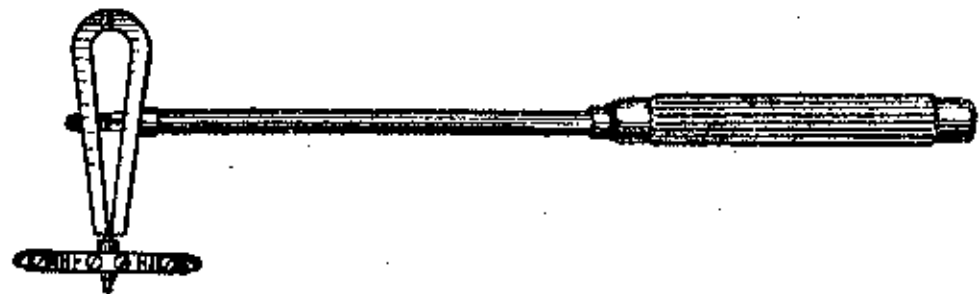
Заусенцы на зубцах устраняются мелкозернистым камнем (правку и полировку цапф см. в гл. XI); радиальное и торцевое биение колеса легко обнаружить, поставив колесо между спицами прибора для проверки зубчатого зацепления (см. фиг. 151); ориентиром будет служить параллельный центр прибора. Необходимо заметить, что при этом проверяется биение колеса только по наибольшему диаметру, т. е. 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. фиг. 49, 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 секундная стрелка будет касаться одной части циферблата, высоко поднимаясь над ним в противоположной части и задевая в этом положении за часовую стрелку, это во-первых, а во-вторых, может нарушиться, т. е. уменьшиться, зазор цапфы в камне, что вызовет усиленное трение и потерю момента на преодоление этого трения, что в итоге вызовет уменьшение амплитуды колебаний баланса.

¹ Говоря об анкерном, секундном, промежуточном и центральном колесах, мы подразумеваем под этим трибы с насаженными на них колесами, что соответствует ГОСТ 3026-45.

Для исправления цапфу зажимают пинцетом с тупыми губками (см. фиг. 4, з) и осторожно выправляют в нужную сторону. После правки цапфу необходимо заполировать.

Сильно погнутая закаленная цапфа во время правки обычно отламывается. Такую цапфу удается выправить, предварительно отпустив ее. Отпуск этой цапфы затрудняется из-за опасности отпуска триба и порчи самого колеса. Но этого удается избежать, применяя приспособление, показанное на фиг. 100. Нагревая его на огне с помощью 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.



Фиг. 100. Приспособление для отпуска цапф.

Промежуточное колесо (см. фиг. 49, е) за исключением поломки верхней цапфы или поврежденного коррозией триба обычно в ремонте не нуждается.

Центральное колесо (см. фиг. 49, д). В этом колесе

часто наблюдается износ цапфы триба (см. фиг. 159, 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. Эта работа подробно описана в главе IV. Поломка оси триба центрального колеса (фиг. 102, в) — довольно частое явление. Если невозможно подобрать новый триб, остаток на месте 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. «Вставка цапфы», гл. XI).

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 колеса, надо выяснить раньше причину, вызвавшую его, так как может случиться, что биение происходит вследствие слабо посаженного 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 4 — I, 10) или пинцетом (см. фиг. 4, а). Сильно поврежденный обод колеса исправляется легким ударом молоточка по латунному плоскому пуансону, колесо же помещают на наковальне (см. прилож. 4 — II, 11).

Работу по устранению биения колеса надо производить осторожно, чтобы не повредить гальваническое покрытие и зубцы колеса, а также не оставить заметных следов и вмятин на ободке и спицах колеса после правки.

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 обязывает 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. фиг. 151), а обод колеса — между спицами другой параллельной пары.

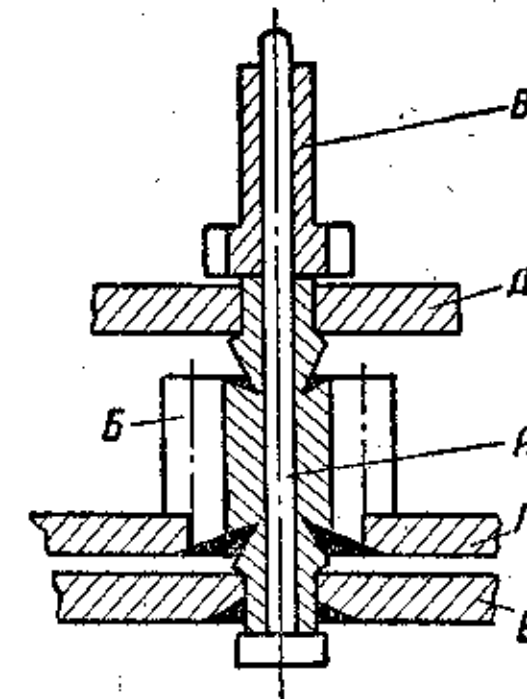
ПРАВИЛО. Исправленное колесо должно вращаться в плоскости, перпендикулярной оси триба, без заметного биения.

Стержень минутной стрелки. На фиг. 101 показана схема узла, состоящая из центрального колеса Г с трибом В, стержня А и минутного триба В. Такая конструкция ныне не изготавливается, но часто встречается в практике часовщика-ремонтника. 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 и 3) стержень А при переводе стрелок должен вращаться в отверстии триба центрального колеса В относительно туго, но и без особых усилий. Эти условия необходимы для правильной работы всего узла.

Часто случающаяся поломка зубцов вексельного колеса и переводных колес происходит из-за туго вращающегося стержня А в отверстии триба В. 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 вести вексельное колесо, часовое и переводные колеса, 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. Изготовление нового стержня не нуждается в описании.

Минутный триб (фиг. 102): 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.

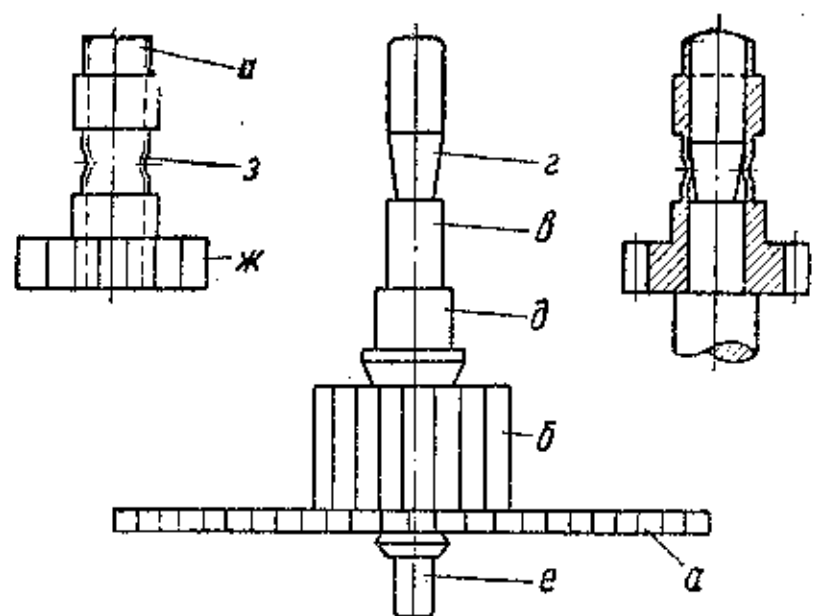


Фиг. 101. Стержень минутной стрелки.

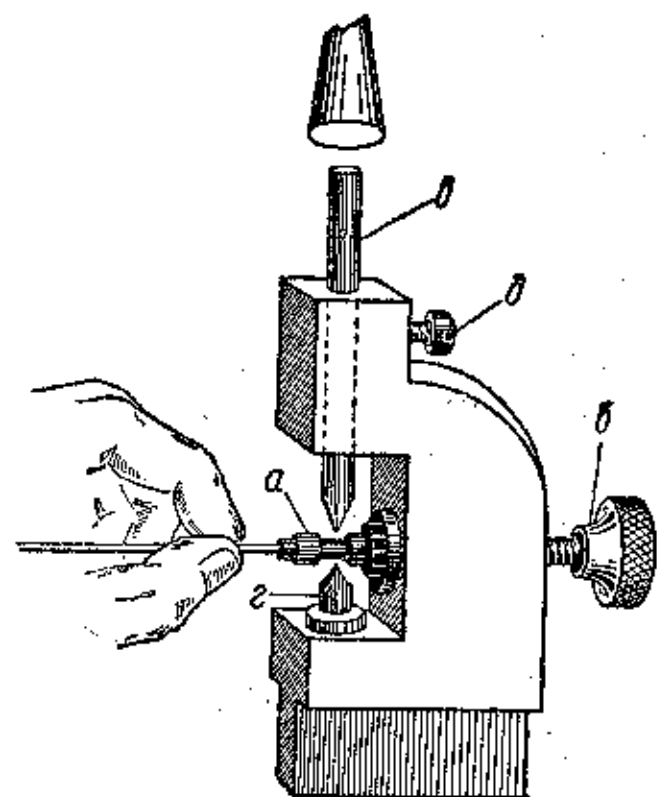
А — стержень минутной стрелки; Б — триб центрального колеса; В — минутный триб; Г — центральное колесо; Д — плата; Е — мост центрального колеса.

Во всех современных часах применяется конструкция, показанная на фиг. 102. 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 трибе *ж* позволяют создавать нуж-



Фиг. 102. Минутный триб (крепление триба на оси центрального колеса).



Фиг. 103. Исправление минутного триба.

ной 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 колеса, не проворачиваясь на оси центрального триба. Если минутный триб сидит чрезмерно туго на оси центрального триба, уступ *з* слегка уменьшают, сглаживая его специальным инструментом (фиг. 105) 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.

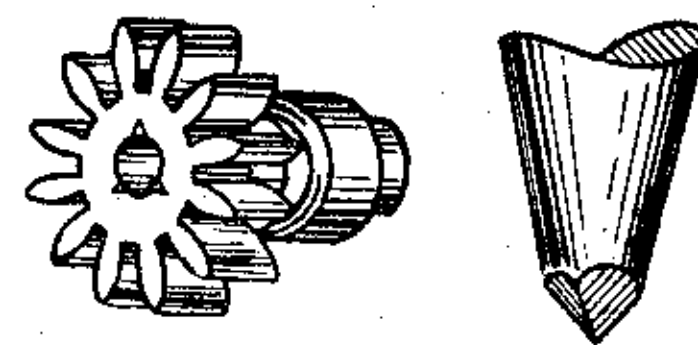
Исправление износа уступов минутного триба *з* довольно частый вид ремонта. В целях более качественного изготовления уступов триба рекомендуем для этой работы весьма простое и удобное приспособление, показанное на фиг. 103.

Легкий удар молоточком по пуансону *в* образует на шейке триба *а* нужной глубины уступ. Во избежание риска повредить триб в его отверстие вставляется проволока, за которую триб удерживается на месте в момент исправления; *б* — винт, регулирующий место установки триба; *в* — пуансон; *г* — 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. фиг. 5, *т*) с нижней стороны

триба образуются три насечки (фиг. 104). Триб для исправления помещается на наковаленку с отверстием (приложение 4—II, 11—12).

ПРАВИЛО. Вращение стержня минутной стрелки в отверстии триба центрального колеса (см. фиг. 101) или минутного триба *ж* на оси триба центрального колеса (фиг. 102) должно происходить одинаково ровно в любой точке, в меру туго и без рывков.



Фиг. 104. Исправление минутного триба пуансоном.

2. БАРАБАН

Частый ремонт в барабане (см. фиг. 49, *г*) — вставка зубцов и исправление крючка. Поломка одного или нескольких зубцов происходит обычно в момент поломки заводной пружины и совсем редко от иных причин. Об этом ремонте см. главу III «Исправление и вставка зубцов».

Немного сработавшееся отверстие в барабане исправляется пуансоном (см. фиг. 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 4, I, 5). Доводку стянутого отверстия удобно производить инструментом (фиг. 105) с хо-



Фиг. 105. Инструмент для доводки стянутого отверстия.

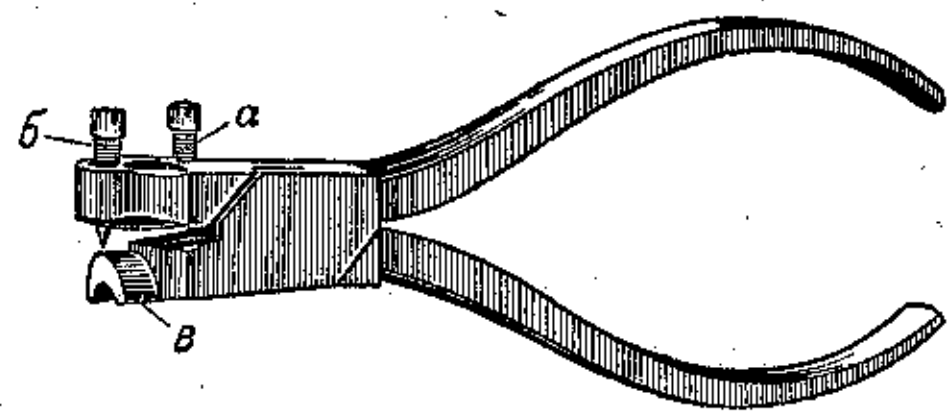
рошо полированной поверхностью. Сильно сработавшееся отверстие исправляется вставкой втулки. Исправление отверстия в крышке производится теми же приемами и способами, что и в барабане. После исправления отверстий необходимо их проверить, так как в процессе стягивания или при вставке втулки они могут оказаться смещенными.

Биение барабана — радиальное и торцевое — часовщик может определить на глаз, вращая собранный барабан (без пружины) на его валу или оправке (см. фиг. 183, *а*). Исправления биения удается достигнуть перестановкой крышки на новое место или вставкой новой втулки.

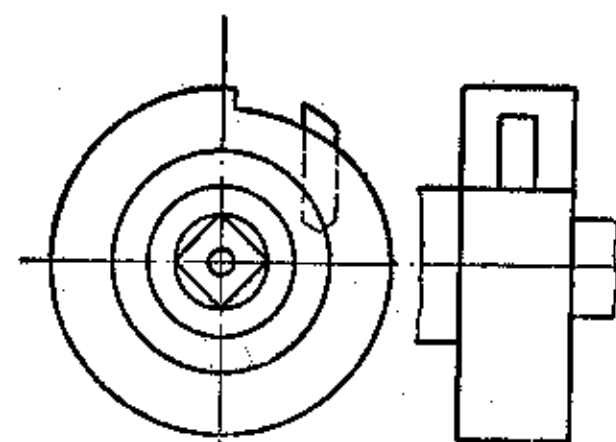
Крышка барабана. Слабо посаженная крышка в выточку барабана во время заводки или резкого спуска пружины часто выпадает, отчего зацепление между барабаном и центральным колесом полностью нарушается, часы останавливаются или едва движутся. Этот дефект, если он своевременно не был устранен, трудно обнаруживается, 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, не пригодный к работе, исправлять не стоит, его необходимо 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. Опилить крючок надо по форме, указанной на фиг. 22. Обработку крючка удобно производить не-



Фиг. 106. Инструмент для выдавливания крючка барабана.



Фиг. 107. Крючок вала барабана.

посредственно на винторезной доске, уже готовый крючок накрепко ввертывается в барабан, остаток отрезается ножовкой и аккуратно запиливается. Материалом для крючка служит нагартованная латунь или отпущенная сталь.

ПРАВИЛО. Отверстие для крючка барабана высверливается точно посредине 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 (фиг. 106). Винтом *a* устанавливают высоту крючка, пуансоном *b* выдавливают в матрице *в* крючок. Проверка правильно установленной высоты крючка предварительно проверяется на куске латуни одинаковой толщины со стенкой барабана. Существуют конструкции барабанов, в которых роль крючка выполняет фрезерованный уступ в стенке барабана.

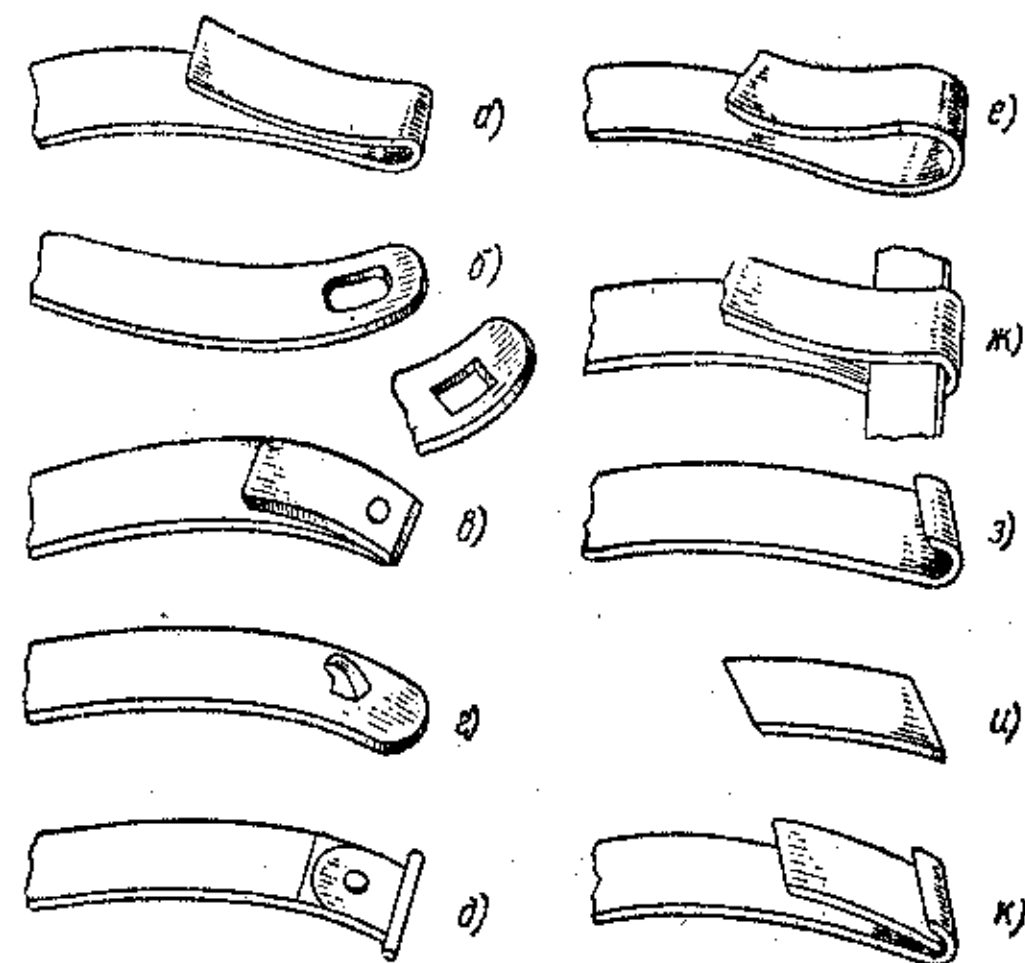
Крючок вала барабана (фиг. 107) изготавливается с соблюдением следующих правил: 1) крючок должен прочно захватывать замок пружины; 2) верхушка крючка не должна выступать за диаметр вала барабана; 3) крючок должен находиться точно в середине уступа вала барабана. Если крючок делается не фрезерованным, как то имеет место во всех современных часах, а вставным, то отверстие для крючка высверливается несколько вкось, достаточного диаметра и глубины. Стальной штифт крепко запрессовывается или посаженный на резьбу опиливается по форме, указанной на фиг. 107.

3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАМКА ПРУЖИНЫ

1. На фиг. 108, *a* показан просто изготавливаемый, но непрочный замок, легко ломающийся в месте перегиба. Изготавливать такой замок не рекомендуем.

2. На отпущенном конце пружины, точно посредине, высверливается или выдавливается щипцами отверстие (замок) круглое, продолговатое или квадратное (фиг. 108, *б*).

3. В некоторых часах замок пружины представляет собой накладку, приклепанную к пружине (фиг. 108, *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.



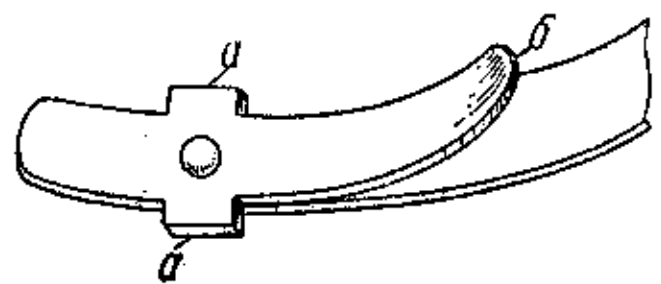
Фиг. 108. Изготовление наружных замков пружины.

4. В часах некоторых марок применяется замок в виде крючка, приклепанный к пружине, который закрепляется в отверстии стенки барабана (фиг. 108, *г*). Такой способ крепления пружины имеет много преимуществ перед другими, но он несколько сложен в выполнении.

5. Часто встречается замок, показанный на фиг. 108, *д*. Накладка изготавливается из куски стали примерно в два раза толще пружины и приклепывается к ней. Рожки накладки вставляются в отверстия, находящиеся одно в барабане, другое — в крышке. Такие замки применялись для некоторых часов, изготовлявшихся на наших часовых заводах.

6. Хорошо и надежно служит легко изготавливаемый замок, показанный с правой стороны фиг. 108. Конец пружины, нагретый на пламени спиртовой лампочки, выгибается петлей (фиг. 108, *e*). Продолжая нагревание конца пружины докрасна, петлю предварительно сплющивают плоскогубцами, вложив в нее отрезок пружины (фиг. 108, *ж*). Излишки изогнутого конца отрезают ножовкой, оставшуюся совсем короткую часть (1—1,5 мм) опиливают (фиг. 108, *з*). Из остатка отрезанного конца или другого куски пружины изготавливается вкладыш *и* длиной 4—5 мм; вкладыш и конец пружины выгибают соответственно окружности барабана (фиг. 108, *к*).

7. На фиг. 109 показан замок пружины, весьма отличающийся от всех вышеуказанных. Особенность его заключается в том, что он значительно снижает трение, которое возникает между витками пружины в процессе ее разворачивания.



Фиг. 109. Улучшенный замок пружины.

Накладка *a*, упираясь пружинящим концом *б* в первый наружный виток пружины, способствует концентричному разворачиванию 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 момента пружины и вредно отражается на ходе часов.

4. ЗАВОДНАЯ ПРУЖИНА

Заводная пружина — источник энергии, приводящий 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 в связи с недостатками в самом материале или допущенными дефектами при ее изготовлении, термической обработке или же от 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 обнаруживаются пружины, разорвавшиеся на 8—10 и более частей. 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 изломанному витку. Поломка происходит столь быстро, что заведенная пружина не успевает развернуться, т. е. пружина ломается раньше, чем она успевает раскрутиться. Такое разрушение пружины происходит от незаметной трещинки внутри и 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 огромного большинства часов, носимых на руке, в жилетном 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 навсегда¹. Изменение этих данных, как мы увидим дальше, вредно отражается на механизме часов и точности их хода.

Вычисление толщины пружины. Вставка новой пружины в часы отечественных марок не представит для ремонтника затруднений, так как пружину можно получить в магазине часовой фурнитуры и без всяких опасений установить ее в барабан. Однако часовщик-ремонтник зачастую сталкивается и с таким случаем, когда надо

¹ Калибр часового механизма измеряется у нас в миллиметрах, за границей же калибр механизма измеряется линиями. Перевод линий в миллиметры см. приложение, табл. 8.

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, которые помогут часовщику-ремонтёру 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 продолжение 36 час.

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.

Предположим, что барабан имеет 72 зубца, а триб центрального колеса — 12 зубцов. Внутренний диаметр барабана равен 10,45 мм.

$$1. \frac{B}{\Pi} = \frac{72}{12} = 6 \text{ час. — время одного оборота барабана.}$$

$$2. \frac{36}{6} = 6 \text{ оборотов барабана за 36 час.}$$

$$3. \frac{10,45}{12,5} = 0,836.$$

$$4. \frac{0,836}{6} = 0,139 \text{ мм — толщина пружины.}$$

Необходимо заметить, что эти вычисления являются не совсем точными, а приблизительными. Ниже приводится предложенная инж. Л. С. Шапиро формула, по которой легко и точно устанавливается толщина пружины.

Для круглых механизмов толщина пружины определяется по формуле

$$\frac{D}{200} - (0,01 \div 0,02).$$

Для прямоугольных механизмов определяется по формуле:

$$\frac{D}{200} + (0,02 \div 0,03),$$

где D — калибр механизма в мм.

Например, надо подобрать пружину для карманных часов калибра 36 мм. Воспользуемся вышеуказанной формулой

$$\frac{36}{200} - (0,01 \div 0,02) = 0,17 \div 0,16 \text{ мм,}$$

т. е. 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 этого увеличивается трение всех движущихся частей механизма, усиливается и износ зубцов колес, трибов и цапф. Момент, передаваемый анкерным колесом вилке, а последней балансу превышает 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: поломка зубцов, поломка заводного 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 промежуточного триба. Таким образом, хорошие 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 часов, когда разворачивание пружины подходит к концу, она действует с ослабленной силой и часы идут с заметным сильным отставанием.

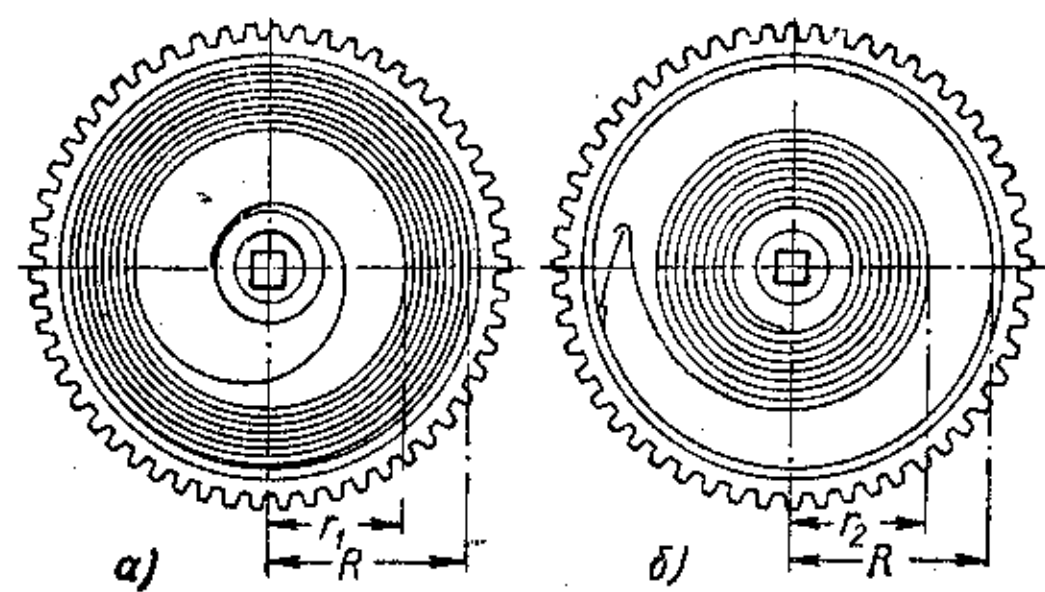
Узкая, но достаточно сильная пружина допустима в крайнем случае, но в процессе работы пружина при разворачивании изгибается больше, чем пружина нормальной ширины, что вызывает усиленное трение ребер пружины о дно и крышку барабана, вследствие чего действие такой пружины неполноценно.

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 дна до крышки.

Нормальная длина пружины должна обеспечить барабану определенное количество оборотов. Практические соображения требуют, чтобы число оборотов пружины было не менее 5,5, т. е. 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



Фиг. 110. Заводная пружина в спущенном и заведенном состоянии.

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 в барабане (фиг. 110, а) будет равным радиусу r_2 полностью заведенной пружины (фиг. 110, б).

Эти простые 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.

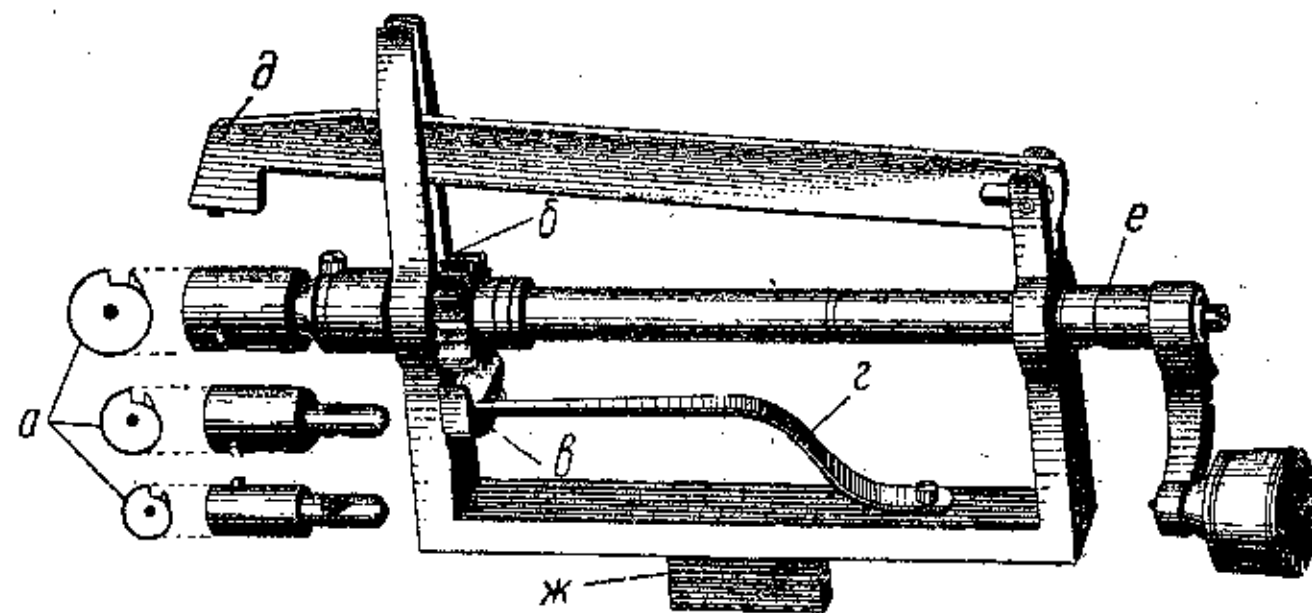
Исправление лопнувшей пружины допустимо лишь в том исключительном случае, когда невозможно достать новую. Как уже говорилось, чаще всего ломается внутренний виток. Главное внимание в этой работе уделяется отпуску небольшой части пружины внутреннего витка в 15—20 мм. Часть для замка отверстия (2—3 мм) 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

завести во-время, 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.

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 фиг. 111 машинку. Часовщик



Фиг. 111. Машинка для пружин:

а — вставные центры для крупного, среднего и малого витков с правыми и левыми крючками для завивки пружин; б — храповое колесо; в — двусторонняя собачка; г — пружинка, передвигаемая при перестановке собачки; д — рычажок с крючком для замка пружины; е — вал с ручкой; ж — место крепления машинки в тисках.

может ее изготовить без особого труда. Как это ни странно, многие часовщики не пользуются этой простой и чрезвычайно удобной машинкой. Ниже дается описание пользования ею:

а) пружинку z 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, поворачивая вал с ручкой $е$, заводят пружину полностью до отказа;

г) приставив вплотную барабан к заведенной пружине, ставят пружину z 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.

1. КОНСТРУКЦИЯ РЕМОНТУАРА

Ниже приводятся характерные типы конструкций ремонтуара.

На фиг. 112а и б показана практичная и хорошо действующая конструкция ремонтуара, применяемая в часах марок «Победа» и «Звезда».

На фиг. 112а показан ремонтуар часов «Победа».

На фиг. 112б показан ремонтуар часов «Звезда» в положении завода пружины и перевода стрелок.

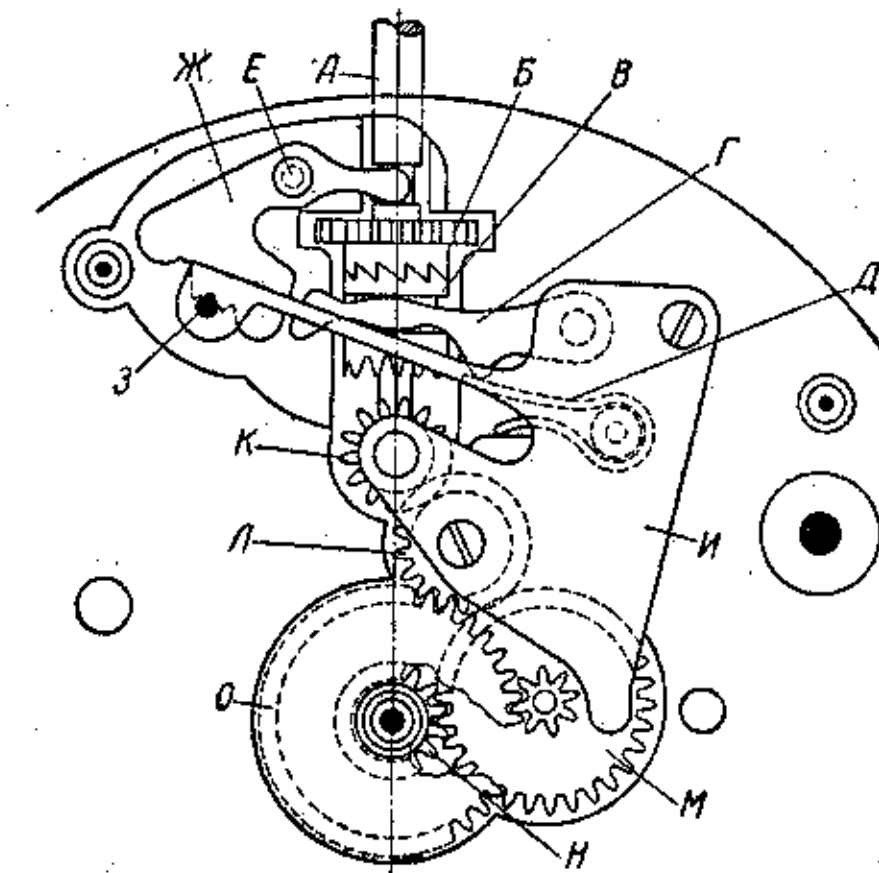
На фиг. 113 показана конструкция ремонтуара часов, известных под маркой «КЧ». Часовое колесо удалено.

На фиг. 114 показана конструкция ремонтуара, применяемая в карманных часах марки «ЗИМ». Часовое колесо удалено.

На фиг. 115 показана конструкция ремонтуара, применяемая в наручных часах малого калибра.

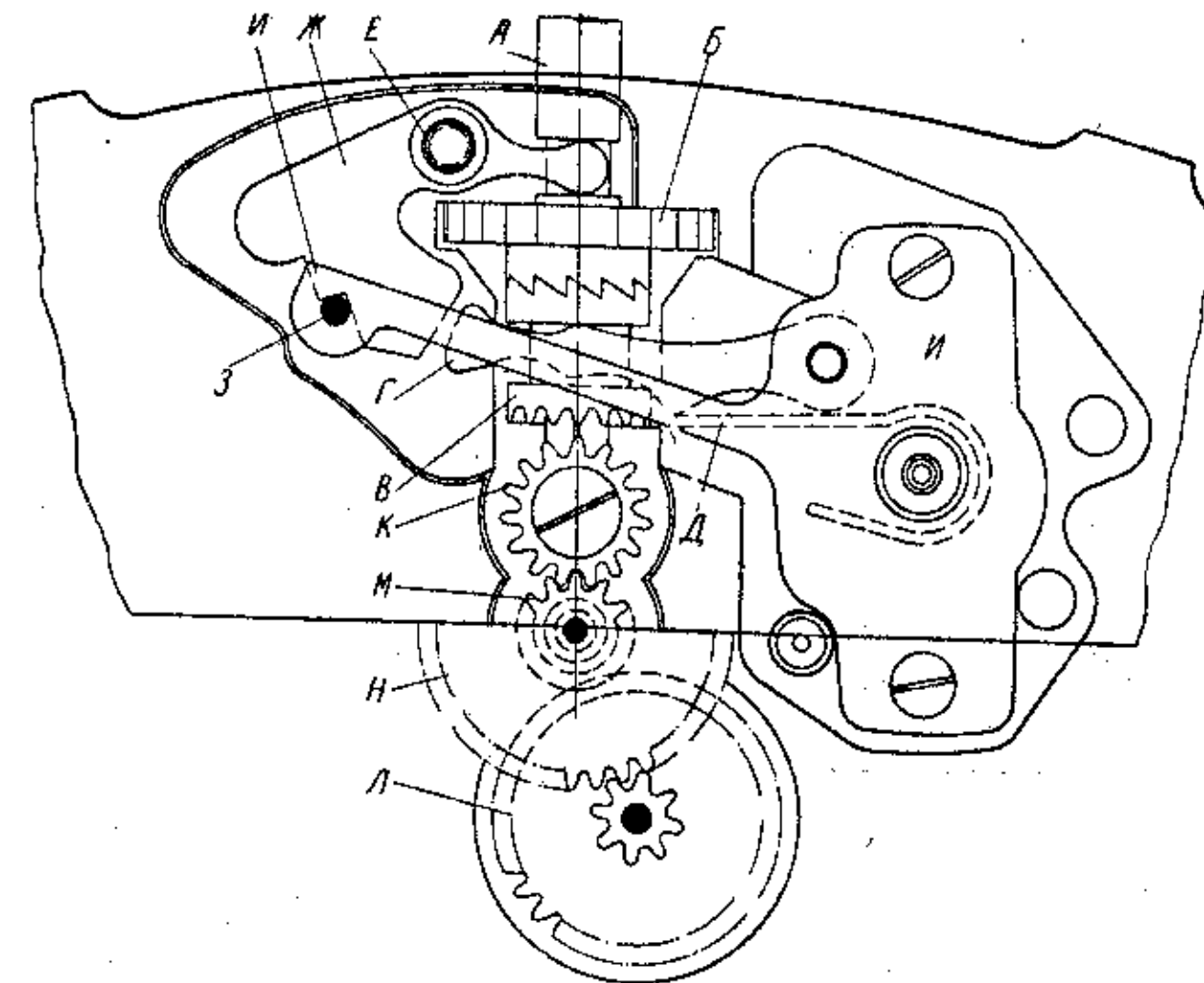
Детальное устройство механизма ремонтуара, встречающиеся дефекты и их устранение указываются ниже.

Ремонтуар с качалкой (фиг. 116). Весьма упрощенный механизм ремонтуара, применяемый исключительно в дешевых часах. На качалке *А* расположены три колеса, приводимые во вращение заводным трибом *Д*, находящимся в зацеплении с колесом *Б*. 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



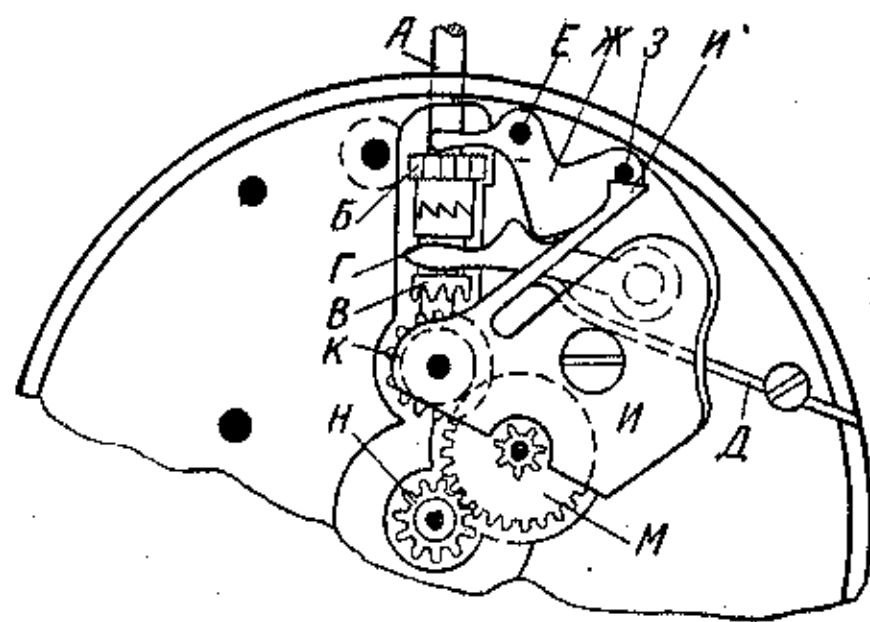
Фиг. 112а. Ремонтуар наручных часов марки «Победа»:

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* — вексельное колесо с трибом; *Н* — минутный триб; *О* — часовое колесо.



Фиг. 112б. Ремонтуар 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 ремонтуара); *К* — переводное колесо; *Л* — вексельное колесо с трибом; *М* — минутный триб; *Н* — часовое колесо.

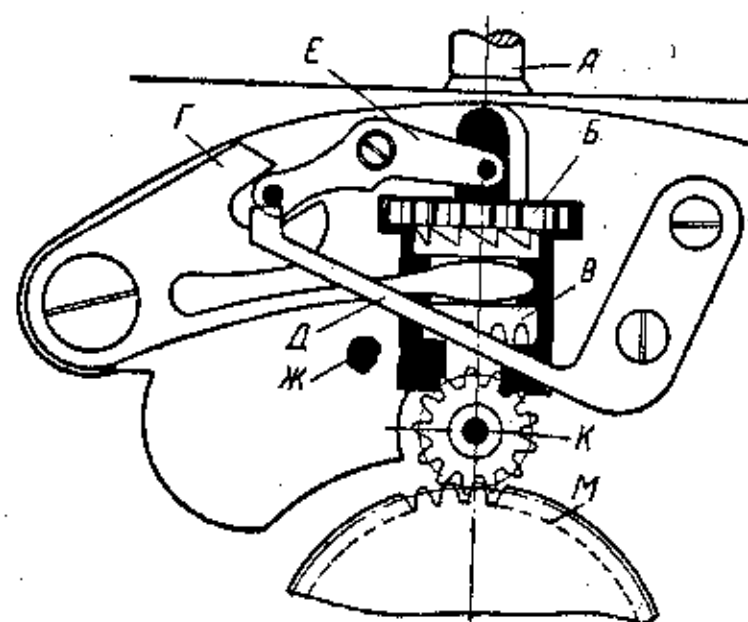
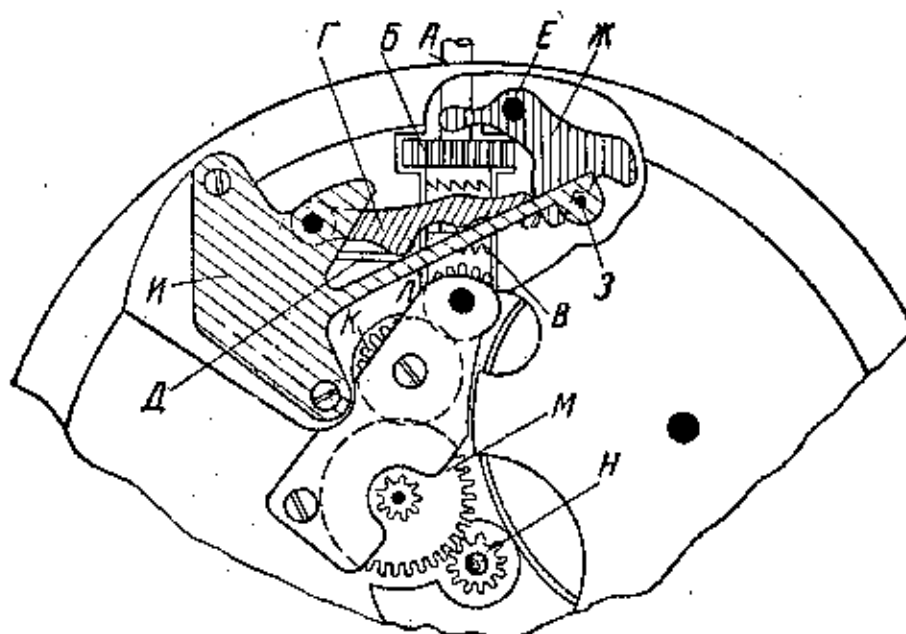


Фиг. 113. Ремонтур часов марки „К4“:

А — заводной вал; В — 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; М — вксельное колесо с трибом; Н — минутный триб.

Фиг. 114. Ремонтур часов марки „ЗИМ“:

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 — вксельное колесо с трибом; Н — минутный триб.

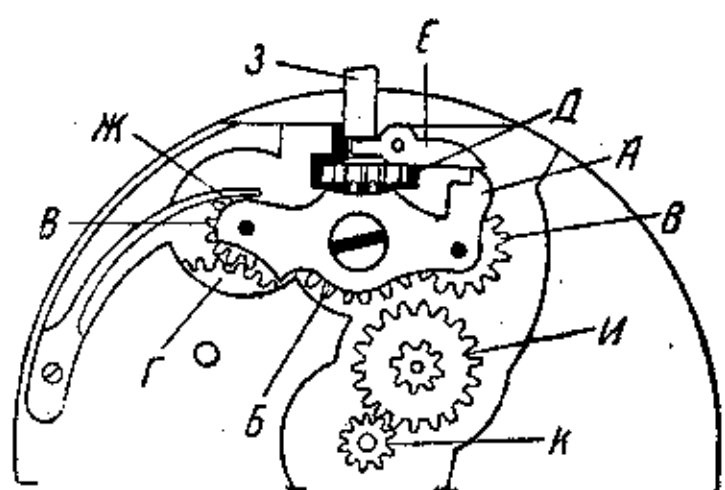


Фиг. 115. Новая конструкция ремонтуара:

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 — вксельное колесо.

Фиг. 116. Ремонтур с качалкой:

А — качалка; Б—В—В — колеса; Г — барабанное колесо; Д — заводной триб; Е — переводной рычаг; Ж — пружинка качалки; З — заводной вал; И — вксельное колесо с трибом; К — минутный триб.



заводного вала в положение завода пружины переводной рычаг Е отпускает качалку, которая возвращается на свое место под действием пружинки Ж.

Неполадки в этом упрощенном механизме ремонтуара, 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. «Заводное колесо»). Наладка взаимодействия колес качалки производится отдельно, без колеса Г.

Еще несколько слов о ремонтуре. 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 отделанные детали ремонтуара служат значительно большее время, чем плохо отделанные.

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 изготовляются из латуни или нейзильбера и покрываются хромом.

Капсюль изготовляется из мягкого металла и в зависимости от материала также покрывается хромом или остается без покрытия (при изготовлении, например, из золота). Независимо от способа крепления заводной 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 заводного 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.

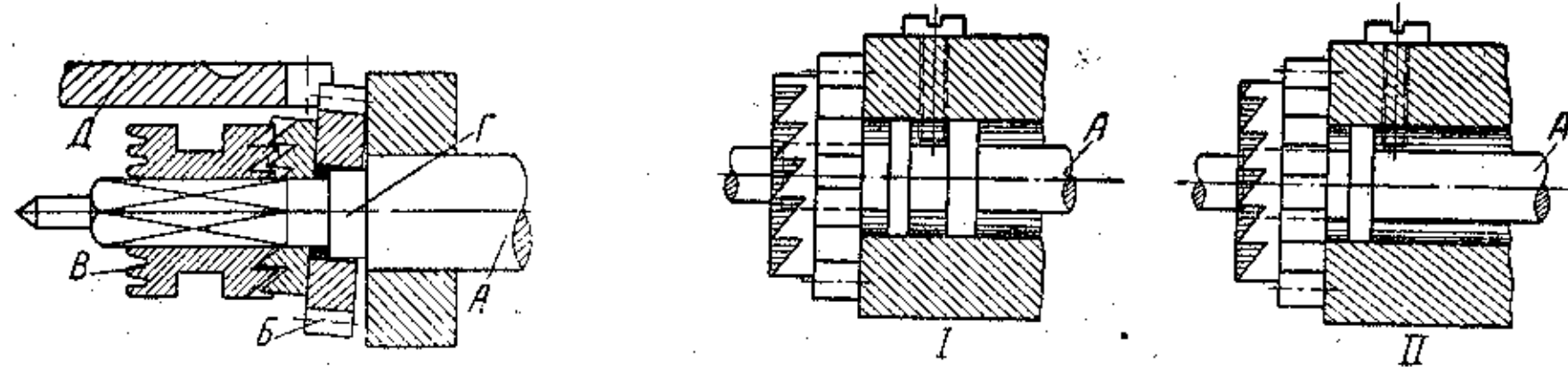
2. ЗАВОДНОЙ ВАЛ

Несмотря на кажущуюся простоту функций, выполняемых заводным валом в часовом механизме, его малейший дефект отражается на заводе. Основной причиной выхода из строя заводных трибов, кулачковых муфт и плохой работы ремонтуара в целом является

недостаточно точная пригонка к этим деталям заводного вала. Изготавливая новый вал, часовщик никоим образом не должен пренебрегать настоящим указанием. Вообще же изношенный или неточно изготовленный заводной вал надо без всяких колебаний заменить новым.

ПРАВИЛО. Каждый в отдельности из указанных на фиг. 123 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 фиг. 117 показан перекосящийся заводной триб *Б*, так как диаметр отверстия в трибе намного превышает диаметр заплечика *Г*



Фиг. 117. Перекос заводного триба.

Фиг. 118. Погрешности в изготовлении заводного вала.

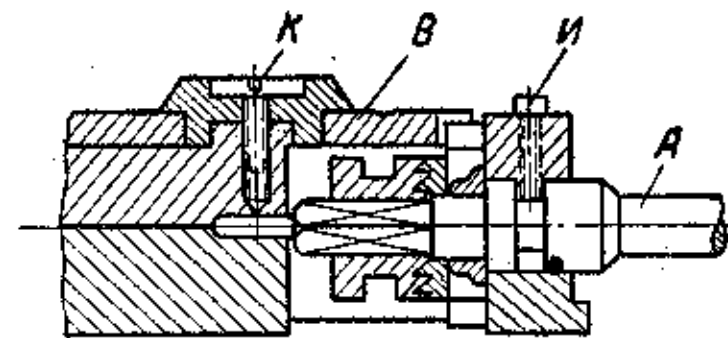
вала *А*. В связи с перекосящимся изнашиваются отверстие и зубцы в кулачковой муфте, заводном трибе и барабанном колесе *Д*; таким образом, три ценные детали ремонтюара выходят из строя. Для исправления требуется смена заводного вала, а если это не поможет — кулачковой муфты и триба.

На фиг. 118 показаны иные недопустимо грубые погрешности заводного вала *А*, широкая выточка для винта и узкие бортики вала (фиг. 118, *И*), вследствие чего вал «болтается» в платине, отверстие быстро истирается, заводная головка далеко отходит от корпуса и легко отламывается. Короткое заплечико для заводного триба и неточная выточка в валу вызывает те же последствия (фиг. 118, *И*).

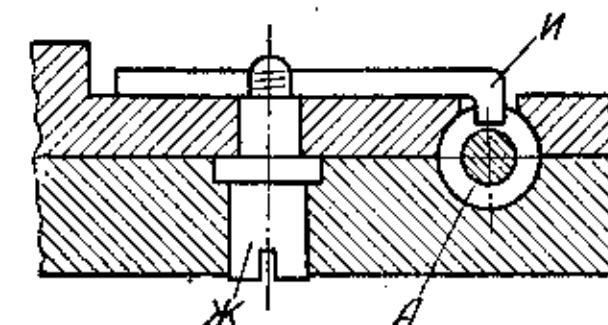
Крепление заводного вала. На фиг. 119 показано наиболее примитивное крепление заводного вала *А* винтом *И*, конец которого входит в выточку вала. При этом способе крепления часовщику надо обратить внимание на следующее: головка привернутого до отказа винта должна плотно касаться моста; кончик винта должен достаточно глубоко проникать в выточку вала, отнюдь не касаясь «дна» выточки. Потеря заводного вала с заводной головкой происходит от слабо привернутого или недостаточно глубоко входящего в выточку винта.

Большинство современных часов снабжено переводным рычагом (фиг. 120), который одновременно закрепляет заводной вал и слу-

жит для перевода стрелок. Вал *А* удерживается от выпадения уступом рычага *И*, сам рычаг крепко соединяется ввернутым в него ступенчатым винтом *Ж*, находящимся в отверстии платины и моста барабана. Главное внимание надо уделить установке винта переводного рычага *Ж*. Винт *Ж* не должен притягивать переводной рычаг *И* к платине, мешая свободному вращению рычага. Эти



Фиг. 119. Крепление заводного вала винтом *И*.

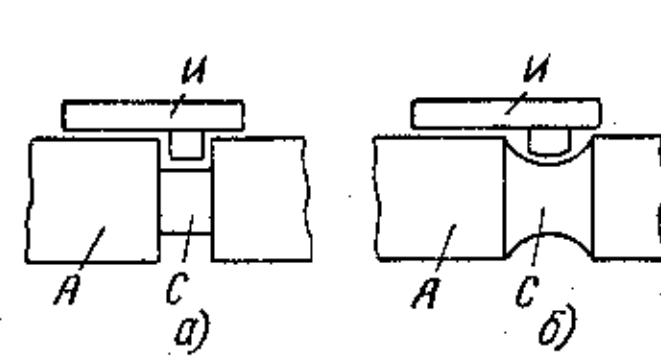


Фиг. 120. Крепление заводного вала переводным рычагом.

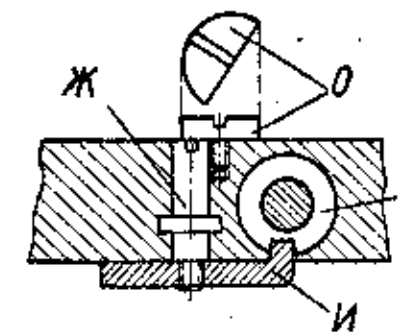
детали, будучи хорошо слажены, действуют безукоризненно; недостатком этой конструкции является маленькая головка винта с узким шлицем, отвертывание и привертывание которого затруднено, шлиц быстро разрушается, а при тугом ввертывании винта в переводной рычаг его головка может даже отломаться.

На фиг. 121, *а* показана правильная форма выточки заводного вала *С* и уступа переводного рычага *И*. На фиг. 121, *б* — неправильная.

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 пол-



Фиг. 121. Правильная и неправильная выточка в заводном валу.

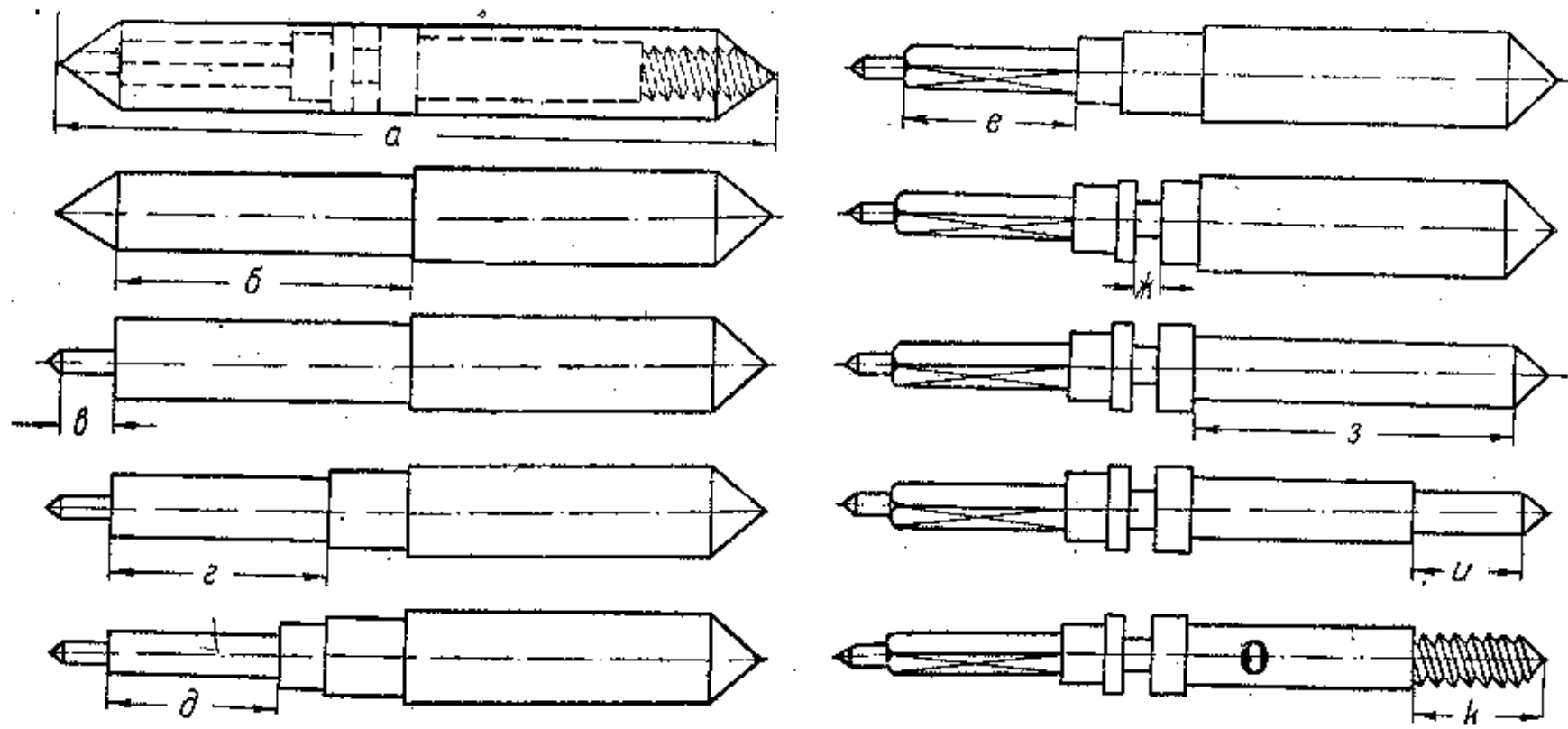


Фиг. 122. Закрепление винтом *О* переводного рычага:
О — предохранительный (закрепительный) винт; *А* — заводной вал;
Ж — винт переводного рычага;
И — переводной рычаг.

ностью исключается при правильном изготовлении и надлежаще хорошей сборке этих деталей. Того же можно достигнуть, поместив на мост барабана срезанный сбоку винт *О*, показанный на фиг. 122.

Изготовление заводного вала. Пример определения размеров и порядок работы. Материал — сталь марки У7А. Размеры элементов заводного вала рекомендуем изготавливать по имеющемуся сломанному валу. Если же он утерян или точность его размеров вызывает сомнение, то каждый отдельный элемент вала надо подгонять особо,

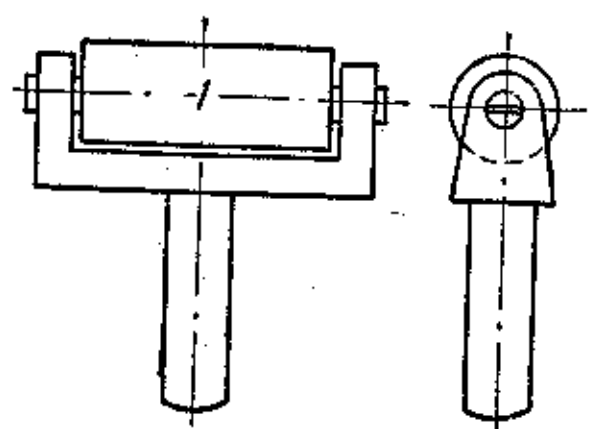
соблюдая при этом порядок точения, указанный на фиг. 123, т. е. вначале надо определить общую длину вала *a*, затем выточить элементы *b*, *в*, *г* и т. д. Выточка *ж* выполняется резцом (см. фиг. 184, *г*), цапфа *в* полируется.



Фиг. 123. Порядок операций при изготовлении заводного вала:

a — заготовка до точения; *b* — точение заплечика, находящегося в мосту барабана и платине; *в* — точение цапфы; *г* — точение заплечика для заводного триба; *д* — точение заплечика для кулачковой муфты; *е* — опиловка квадрата; *ж* — точение выточки для крепления вала; *з* — точение длинной цапфы; *и* — точение части вала для резьбы; *к* — нарезание резьбы; *o* — место крепления вала в тисочках для нарезания резьбы.

Опиловка квадрата *e* 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, опиливают вал с одной стороны; повернув хомутик винтом вниз, опиливают противоположную сторону винтом вперед — третью, винтом назад — четвертую. Такой способ



Фиг. 124. Ролик для заправки квадрата вала.

опиловки при незначительных размерах квадрата дает хорошие результаты; опиловку производят напильником с гладким боковым ребром, чтобы не повредить заплечико для триба; плоскости квадрата *e* должны быть ровными, совершенно гладкими, без горбов и завалов.

Хорошая чистовая заправка получается при помощи ролика (фиг. 124), 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.

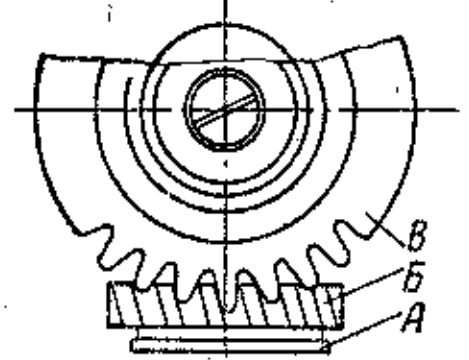
Квадрат вала на часовых заводах фрезеруется на станке. В условиях часовой мастерской это невыполнимо. Опытный часовщик хорошо опиливает квадрат на деревянном бруске, зажимая вал в ручные тисочки с барашком (см. фиг. 3, *г*).

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 заплечико и (см. фиг. 123), нарезать резьбу и только после этого приступить к точению других элементов вала.

3. РЕМОНТУАРНЫЕ КОЛЕСА

Хотя ремонтурные колеса не являются звеном в колесном механизме часов, влияющим непосредственно на работу узлов хода и баланса, однако их значение в часовом механизме весьма значительно. Как известно, ремонтурные 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 часов, конструкции ремонтуара и качества самих часов.



Фиг. 125. Заводное колесо.

Все ремонтурные 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, полустрые и так называемые с «волчьим зубом».

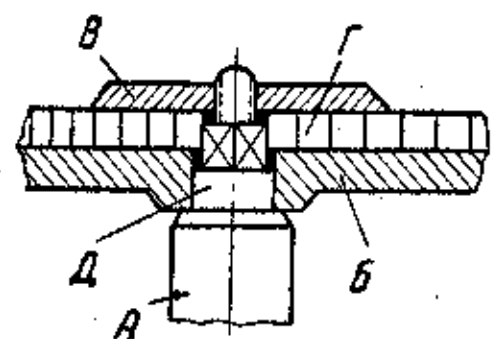
Передача в ремонтурных колесах относится к неотвеченным передачам, а потому регулировка взаимодействия этих колес не представляет для ремонтера серьезных затруднений. Как правило, во всех случаях, когда требуется подобрать новое колесо взамен отсутствующего, следует исходить из того, чтобы величина шага между двумя колесами разного диаметра была бы одинаковой, иначе сцепление колес будет происходить неправильно, рывками и неровно.

Заводное колесо (фиг. 125) 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 «ласточкин хвост», в него вставляют кусок стали и запаивают крепким припоем. Можно использовать для этого кусок старого колеса с такими же зубцами. После окон-

чатальной 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 (фиг. 126) и закрепляют его на нем винтом или накладкой В. Если уступ высок или отверстие в колесе повреждено, вращение колеса происходит не параллельно мосту, выходя временами из зацепления с заводным колесом, то поднимаясь одной стороной, то опускаясь другой и царапая зубцами по мосту.



Фиг. 126. Крепление барабанного колеса накладкой В.



Фиг. 127. Исправление фрезерованного уступа моста.

Для исправления под головку винта или накладку 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 (фиг. 127, а), на котором вращается заводное колесо. Для исправления часть уступа стачивают на станке, как показано на фиг. 127, б, затем вытачивают отдельно стальное или латунное кольцо в и плотно насаживают на уступ б. В окончательном виде уступ с кольцом показан на фиг. 127, г. Этот же прием исправления изношенных уступов для ремонтных колес применяется и к качалкам А (фиг. 116).

Накладка заводного колеса. Накладкой (фиг. 126, в), как и винтом, следует привертывать заводное колесо крепко до отказа, иначе оно может постепенно отвернуться. На фиг. 126 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 установку колес с разным модулем. Все же часовщик должен добиваться наибольшей слаженности в работе между такими коле-

сами, мягкого завода пружины, без «хрипов» и застреваний ремонтара, проявляя в этих работах и свою инициативу.

Заводной триб (см. фиг. 125, 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 удается устранить, помещая тонкую латунную шайбочку А между трибом и продолговатым вырезом в платине.

Кулачковая муфта (см. фиг. 117, В) несет большую нагрузку, выполняя две функции: находясь в зацеплении с заводным трибом, она при вращении заводной головки, через заводное и барабанное колеса 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 (фиг. 123, е).

Изношенные косые зубцы кулачковой муфты и заводного триба исправить не удастся, но они могут еще удовлетворительно работать, когда зазор этих деталей на вновь выточенном валу будет доведен до минимума.

Заводной рычаг (см. фиг. 112, Г), недостаточно хорошо слаженный, служит причиной износа косых зубцов заводного триба и кулачковой муфты. Если, например, пружина Д (см. фиг. 112) 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. Случается, что работе рычага мешает вышедший за пределы платины кончик винта от мостов барабана или центрального колеса. Устранение этих недостатков не нуждается в описании.

Пружина заводного рычага (см. фиг. 112, Д) должна быть в меру упругой и эластичной, достаточно сильной, но не жесткой.

4. СТРЕЛОЧНЫЕ КОЛЕСА

Передача стрелочного механизма (см. фиг. 112, б) состоит из минутного триба, часового колеса и вексельного колеса с трибом. Минутный триб М входит в зацепление с вексельным колесом В, а триб вексельного колеса Л 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, произведе-

ние числа зубцов колес, деленное на произведение числа зубцов трибов, будет равняться 12, т. е.

$$\frac{Ч \times В}{м \times в} = 12,$$

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:

$$Ч \times В = 2^5 \times 3^2 \times 5.$$

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:

$$\frac{Ч \times В}{м \times в} = \frac{40 \times 36}{12 \times 10} = 12,$$

т. е. часовое колесо будет иметь 40 зубцов, вексельное колесо 36, минутный триб 12 и триб вексельного колеса 10 зубцов.

Пример 2. Варианты стрелочных передач. Передачи стрелочного механизма могут быть разделены на три вида: 1 — правильная, 2 — обратная, 3 — неправильная.

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. Неправильная передача — отличие ее от вышеприведенных передач, видно из следующих примеров:

$$\frac{Ч \times В}{м \times в} = \frac{35 \times 48}{14 \times 10} = \frac{48 \times 24}{12 \times 8} = \frac{32 \times 45}{12 \times 10} = 12.$$

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 вексельного колеса — 12 зубцов, а минутный триб $м$ утерян. Требуется определить число его зубцов.

$$\frac{54 \times 32}{м \times 12} = 12.$$

$$\frac{144}{м} = 12.$$

$$\frac{144}{12} = м,$$

т. е. минутный триб будет иметь 12 зубцов.

Пример 6. В передаче отсутствует часовое колесо $Ч$. Требуется определить число его зубцов, если $В = 25$ зубцам, $м = 10$ и $в = 10$.

$$\frac{Ч \times 25}{10 \times 10} = 12.$$

$$\frac{Ч}{4} = 12.$$

$$Ч = 48,$$

т. е. часовое колесо будет иметь 48 зубцов.

Пример 7. Предположим, что в стрелочном механизме часовое колесо имеет 48 зубцов, минутный триб 14 зубцов, а вексельное колесо $В$ с трибом $в$ отсутствуют. Требуется найти числа зубцов.

$$\frac{48 \times В}{14 \times в} = 12.$$

$$\frac{24 \times В}{7 \times в} = 12.$$

$$\frac{В}{в} = \frac{12 \times 7}{24} = \frac{7}{2} = 3 \frac{1}{2},$$

т. е. вексельное колесо должно иметь в $3\frac{1}{2}$ раза большее число зубцов, чем триб. Нижеследующие числа зубцов удовлетворяют этому требованию.

$$\frac{B}{b} = \frac{28}{8} = \frac{35}{10} = \frac{42}{12} = \frac{49}{14}$$

Для передачи можно применить любое из нижеприведенных сочетаний чисел зубцов:

$$\frac{48 \times 28}{14 \times 8} = \frac{48 \times 35}{14 \times 10} = \frac{48 \times 42}{14 \times 12} = \frac{48 \times 49}{14 \times 14} = 12.$$

Количество зубцов колес и трибов стрелочного механизма в случае потери какого-либо колеса устанавливается расчетом; в конце книги ремонтер найдет таблицу, в которой помещены возможные сочетания чисел зубцов в стрелочной передаче, применяемой в различных часах.

Ремонт стрелочных колес. Часовое колесо с большими 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.

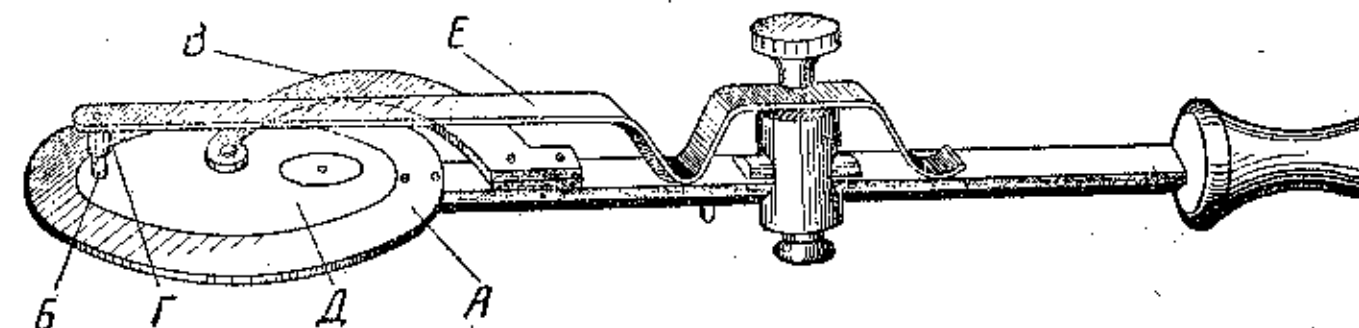
Зазор вексельного колеса на оси также не должен выходить за допустимые пределы, так как колесо может задевать за платину, барабан или часовое колесо. Для устранения излишнего зазора нужно сменить штифт или винт, на котором колесо вращается.

Колеса перевода стрелок (см. фиг. 112, К). 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 ремонтюара или винтом, они служат причиной остановки часов. Проверка вращения этих колес с вексельным колесом производится в обе стороны без минутного триба. Смазка стальных колес обязательна, а излишняя вредна, так как масло, растекаясь по пластине и мосту ремонтюара, способствует прилипанию колес к мосту, ухудшая этим ход часов. Ось триба вексельного колеса смазывают минимальным количеством масла. Часовое колесо не смазывается.

5. ЦИФЕРБЛАТ

Циферблат должен плотно прилегать к пластине без малейшего качания, закрепляемый наружными или боковыми винтами. 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 эмалевого циферблата без особого труда заменяется новой. Часть эмалевого 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 фиг. 128. Пользуясь спиртовой лампочкой с февкой, ножку припаяют легкоплавким припоем. После этого, чтобы предохранить стальные детали часов, находящиеся под циферблатом, от коррозии, циферблат необходимо тщательно очистить от следов паяльной кислоты.



Фиг. 128. Приспособление для паяния ножек к циферблату:
 А — диск для циферблата; В — ножка; В — пружинка с конусным штифтом, фиксирующим центр циферблата; Г — нипель с отверстием для ножки; Д — циферблат; Е — пружинка.

Паяние ножки к металлическому циферблату редко удается, так как на месте паяния даже от слабого огня циферблат темнеет. Чтобы избежать порчи циферблата, рекомендуем закреплять его на пластине двумя или тремя винтами, расположенными по самому краю циферблата.

6. СТРЕЛКИ

Стрелки часов должны располагаться строго параллельно циферблату и между собой. 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:

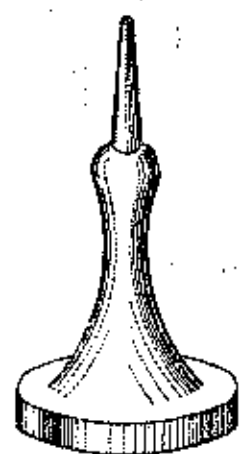
- 1) минутная стрелка загнутым концом касается стекла, циферблата или ободка;
- 2) низко опущенная часовая стрелка задевает за секундную;
- 3) верхняя часть муфты часовой стрелки зажимается глубоко насаженной минутной стрелкой;
- 4) муфта часовой стрелки или часовое колесо касается отверстия в циферблате;
- 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. фиг. 4, ж). Посадка стрелки на цапфу также требует

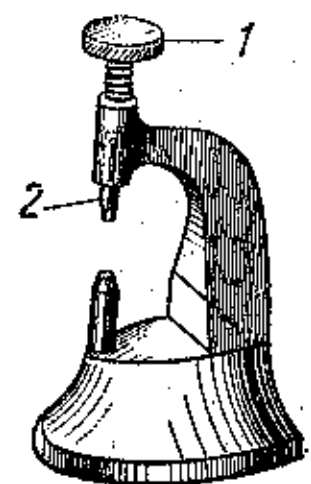
сосредоточенного внимания. Отверстие муфты стрелки должно обеспечить надежную посадку ее на оси, так как слабо насаженная стрелка от случайного встряхивания часов может выпасть. Чрезмерно тугая посадка стрелки сопряжена с опасностью выпрессовывания и поломки верхнего камня секундного триба и порчи цапфы.

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.

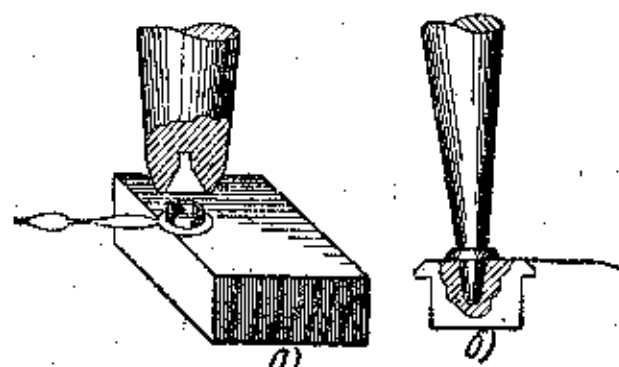
Насадку стрелок нужно производить осторожно, так как сильным ударом молотка можно повредить тонкие цапфы баланса



Фиг. 129. Наконвальня для насадки стрелок.



Фиг. 130. Прибор для насадки стрелок.



Фиг. 131. Пуансоны для изменения размеров отверстия в стрелках.

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 (фиг. 129).

Плоскость пуансона, при помощи которого производится насадка стрелок, должна быть хорошо полирована, чтобы не оставить на стрелке царапин или вмятин.

На фиг. 130 показан очень удобный для работы прибор. Стрелки насаживаются при поворачивании головки винта 1, действующего на пружинящий пуансон 2.

Исправление стрелок. Не всегда удается подобрать часовую стрелку с отверстием нужного диаметра. Чтобы уменьшить отверстие, пользуются обжимным пуансоном (фиг. 131, а); один-два удара по пуансону уменьшает отверстие. Если этого недостаточно, часть трубочки стрелки разрезается ровно в середине или накрест тонкой ножовкой, после чего вновь отжимается. Чтобы немного увеличить отверстие стрелки, ее насаживают на пуансон (фиг. 131, 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 4 — II, 18), предохраняющих стрелку от повреждений. Особую предосторожность надо соблюдать в момент удаления или насадки минут-

ной 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. никоим образом не следует насаживать минутную стрелку пинцетом или иным инструментом помимо специального пуансона или приспособления, показанного на фиг. 130. Правильный вертикальный нажим на стрелку пуансоном 2 обеспечивает надежность посадки стрелки, сохранность оси центрального колеса и полностью исключает возможность повреждения цапф баланса и камней.

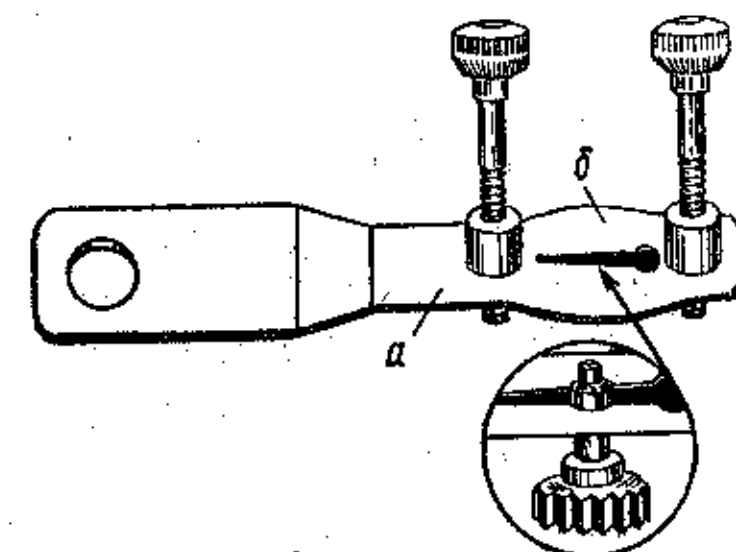
ПРАВИЛО. Во всех случаях насадки стрелок в каких бы то ни было часах механизм следует ставить в такое положение, чтобы предохранить баланс и камни от повреждения и поломки.

7. МИНУТНЫЙ ТРИБ

Снятие минутного триба. Минутный триб в часах старых типов насажен на стержень, вращающийся в сквозном отверстии триба центрального колеса (см. фиг. 101). Чтобы снять триб со стержня,

достаточно слегка ударить 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 потерей драгоценного времени. Чтобы не подвергать себя риску поломки оси, триб снимается следующим образом. Платина помещается на кольцо-подставку (см. приложение 4 — II, 9). Одного-двух ударов молоточком по пуансону (см. фиг. 5, д), поставленному на ось, достаточно, чтобы удалить с него минутный триб.

В своей практической работе автор пользуется вполне оправдавшим себя приспособлением, показанным на фиг. 132, которое пригодно для снятия трибов любого размера. Метод пользования приспособлением ясен из фиг. 132. Такое приспособление можно



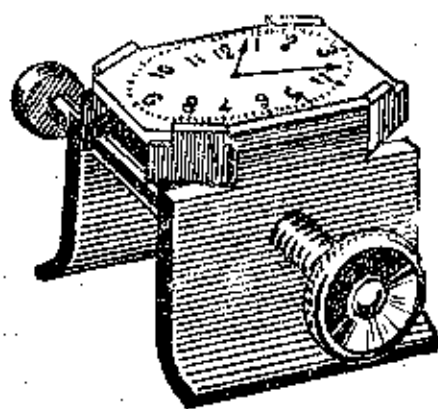
Фиг. 132. Приспособление для снятия минутного триба.

легко изготовить; главное внимание надо уделить обработке стальной пластинки *a* и вырезу *b*.

Посадку минутного триба на ось центрального колеса производят при помощи пуансона (см. фиг. 5, *г*), установив предварительно верхний конец цапфы центрального колеса на наковаленку (см. фиг. 129).

8. НАРУЧНЫЕ ЧАСЫ

Ремонт наручных часов малого калибра, так называемых дамских, 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. При ремонте часов малого размера необходимо пользоваться специальной раздвигающейся подставкой (фиг. 133). Такую подставку, если ее нет в продаже, надо изготовить самому. Держать механизм непосредственно в руке неудобно и опасно: можно незаметно повредить мелкие детали часов.



Фиг. 133. Подставка для сборки часов малого калибра.

Все сказанное о ремонте, чистке и проверке часов большого размера полностью относится и к миниатюрным часам. Особых инструментов для ремонта этих часов не требуется. Смазка наручных миниатюрных часов производится несколько иначе (см. главу XII).

В силу малых размеров всех деталей наручных часов и весьма ограниченного момента заводной пружины слаженность всего механизма должна быть особенно безупречной, 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 наручных часов, выпускаемых иностранными фирмами, в которых очень красивая внешность не соответствует качеству механизма. Весь механизм собран между двумя штампованными платинами, большинство деталей 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 миниатюрный часовой механизм является не надежным измерителем времени.

ГЛАВА VIII

СБОРКА МЕХАНИЗМА ЧАСОВ

Сборка механизма часов — весьма важный и ответственный этап работы, завершающий ремонт часов. Часовой мастер должен отнестись к этой работе со всей серьезностью.

Часто уже собранные и поставленные в корпус часы упрямо не желают «идти» или «идут» плохо, останавливаются, хотя все детали проверены, вычищены, а изношенные или сломанные заменены новыми. Следовательно, где-то в механизме, в процессе его сборки возникли серьезные дефекты, вынуждающие заняться ими, обнаружить их и устранить.

В главе V в разделе «Ремонт» дано правило, согласно которому следует: разбирая часы, тотчас же осматривать детали механизма и выявлять их состояние. Теперь же, собирая часы, надо руководствоваться следующим правилом.

ПРАВИЛО. При установке и закреплении мостов, колес, пружин и других деталей механизма необходимо проверить, есть ли нужный зазор, достаточно ли сильно действует пружинки, крепко ли завернуты винты и не остались ли неисправленными незамеченными ранее 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 4 — II, 9). Механизм с подставкой удерживается на месте указательным и большим пальцами левой руки, правая же рука занята установкой мостов, привертыванием винтов, проверкой зазора и т. п.

1. ПОРЯДОК СБОРКИ

Сборка происходит в следующем порядке.

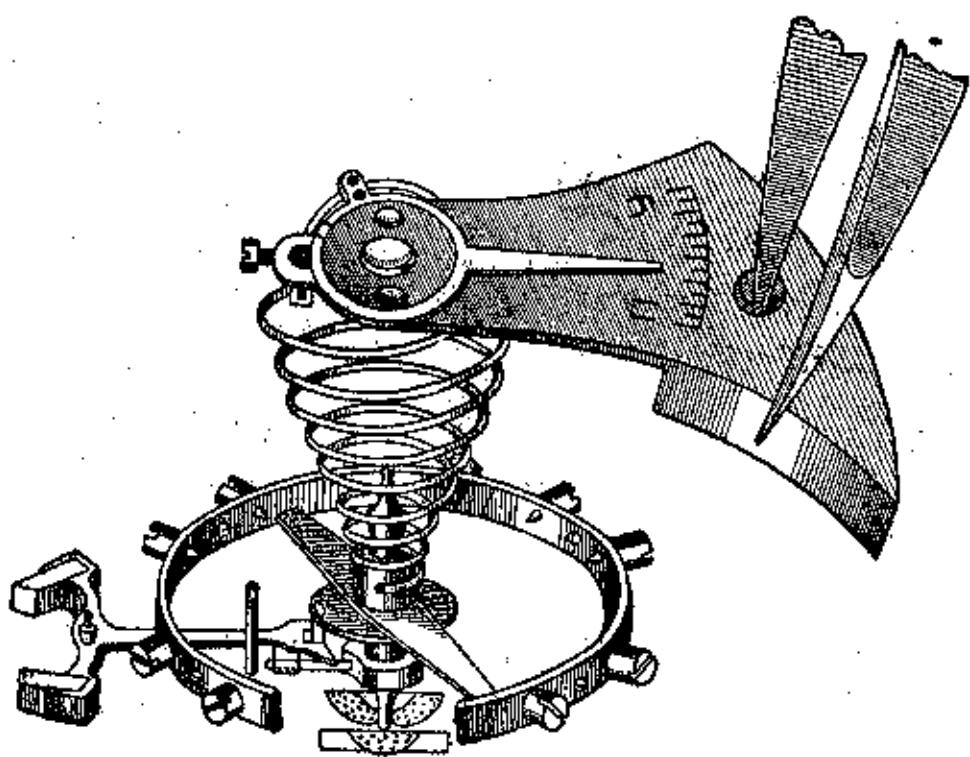
1. Вставка заводной пружины и вала в барабан, смазка, установка крышки (до установки крышки необходимо убедиться, надежно ли зацеплены замки пружины за крючки барабана и вала).
2. Установка деталей ремонтурара.
3. Установка барабана и моста.
4. Установка центрального колеса и моста.

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» (см. фиг. 51).



Фиг. 134. Установка баланса с мостом.

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. Дача масла в камни баланса, анкерной вилки, на палеты и цапфы колес.

15. Установка баланса с мостом (фиг. 134). 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 попадает сразу в отверстие камня, поэтому, соблюдая осторожность, привертывать полностью мост вин-

том не следует. Слегка нажимая на заднюю часть моста, следят за тем, чтобы колебания баланса не прекращались. Убедившись, что цапфа вошла в отверстие камня, мост привертывается окончательно винтом. Работа по установке моста и баланса на свои места наиболее ответственная, требующая от ремонтера усиленного внимания.

16. Проверка зазора баланса, проверка точности установки спирали, ее положение 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 часов с заведенной пружиной на 1—1,5 оборота.

20. Установка часового колеса, циферблата и стрелок. Вексельное колесо у большинства часов устанавливается вместе с деталями ремонтурара.

Закрепление циферблата и установку стрелок в механизмах, где это возможно, рекомендуем 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 придется проделать 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. Этот основной порядок сборки механизма часов может частично изменяться в зависимости от конструкции часов, количества и конфигурации мостов и иных особенностей механизма.

2. 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 ободка и крышки на корпусное кольцо, а также и стекла в ободок и на самый ободок, так как, будучи неплотно пригнанными к корпусу, 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 (плексигласом). Стекло из плексигласа, будучи плотно вставлено в ободок, не пропустит в механизм не только пыль, но и влагу. Болтающееся стекло в ободке, слабо и неплотно посаженный ободок на корпус, ободок и крышки 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 ее бортиков полностью закрывали отверстие в корпусе, а заводной вал вращался в ней с минимальным зазором. Часовщику-ремонтнику 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, гартуя ее с внутренней стороны круглым полировальником или иным гладким инструментом.

Заканчивая раздел о сборке механизма часов, мы считаем нужным предупредить молодого 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 и 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 сколько-нибудь 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 не пригодный к работе камень явно нецелесообразно.

Еще раз рекомендуем вести сборку механизма часов со всей тщательностью и осторожностью, а в том случае, когда сломанный камень приходится вынужденно заменить латунным подшипником, ставить о том в известность владельца часов.

ГЛАВА IX

ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ ХОДА ЧАСОВ

К проверке точности хода отремонтированных часов можно приступить, когда имеется уверенность, что весь механизм часов в полной исправности, т. е. вся колесная система и все части узла хода и баланса находятся в таком состоянии, как это обусловлено правилами, указанными в соответствующих главах. 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 и проверяются в четырех или шести положениях. Проверка ведется по часам с секундным маятником и секундной стрелкой, хронометру или по иным 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	+ ○
Заводной головкой вниз	○ +
Заводной головкой вправо	○+
Заводной головкой влево	+○

Для часов широкого потребления достаточна проверка в четырех первых положениях: отстающие часы отмечаются знаком плюс (+), спешащие — знаком минус (—). При проверке записывают название часов, номер, положение, в котором испытываются часы, показания часов в 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 $\pm 30 \div \pm 40$ сек. в сутки, их регулируют подкладыванием или снятием шайбочек, находящихся под винтами баланса (см. фиг. 60) 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 в настоящее время на наших часовых заводах применяют другой способ, дающий хорошие результаты в отношении точности, простоты приемов и необычайно короткого времени, затрачиваемого на эту работу.

Для проверки пользуются электроприбором, отмечающим графически на ленте колебания хода испытуемых часов. В течение нескольких секунд (15 или 30) можно определить с точностью до 2 сек. в сутки, спешат ли часы, отстают или идут точно. Проверка, производимая в шести положениях, указывает разницу хода для каждого положения отдельно на бумажной ленте прибора. Прибор позволяет определить не только ход часов, но и обнаружить радиальное биение анкерного колеса, дефекты вилки, цапф баланса, пристукивание в часах, посторонний шум и т. п. неправильности в работе механизма.

Проверка хода стенных часов, производимая сравнением показаний проверяемых часов с точно идущими часами (эталон), поглощает много времени, кропотлива и нерациональна. Гораздо проще применять указываемый ниже метод проверки. Как известно, точность хода стенных часов достигается регулировкой длины маятника, с тем чтобы он совершал строго определенное число колебаний, допустим, в 1 мин.

До начала проверки необходимо узнать требуемое число колебаний маятника для данных часов, так как это число в разных часах неодинаково. Выше в главе III, п. 1 указан простейший подсчет числа колебаний маятника, а в разделе «Определение числа колебаний баланса и маятника» — 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. Большее 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 стенных часов достигается укорачиванием или удлинением расстояния между точкой подвеса маятника и центром тяжести линзы.

Во многих современных часах на передней пластине механизма, сбоку, заводом указаны цифрами длина маятника и число колебаний, совершаемых им в 1 мин.

ГЛАВА X
РАЗНЫЕ РАБОТЫ

1. ТОЧЕНИЕ ОСИ БАЛАНСА

В главе XVI (см. раздел 4) указаны основные правила и методы точения на токарном станке. Надо полагать, что начинающий часовщик в достаточной степени усвоил эти правила, чтобы ему можно было уверенно применять их в настоящей серьезной работе.

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 какой-либо иной дополнительной работы.

Точение оси баланса — часто встречающаяся и ответственная работа, о которой здесь необходимо дать несколько особых указаний.

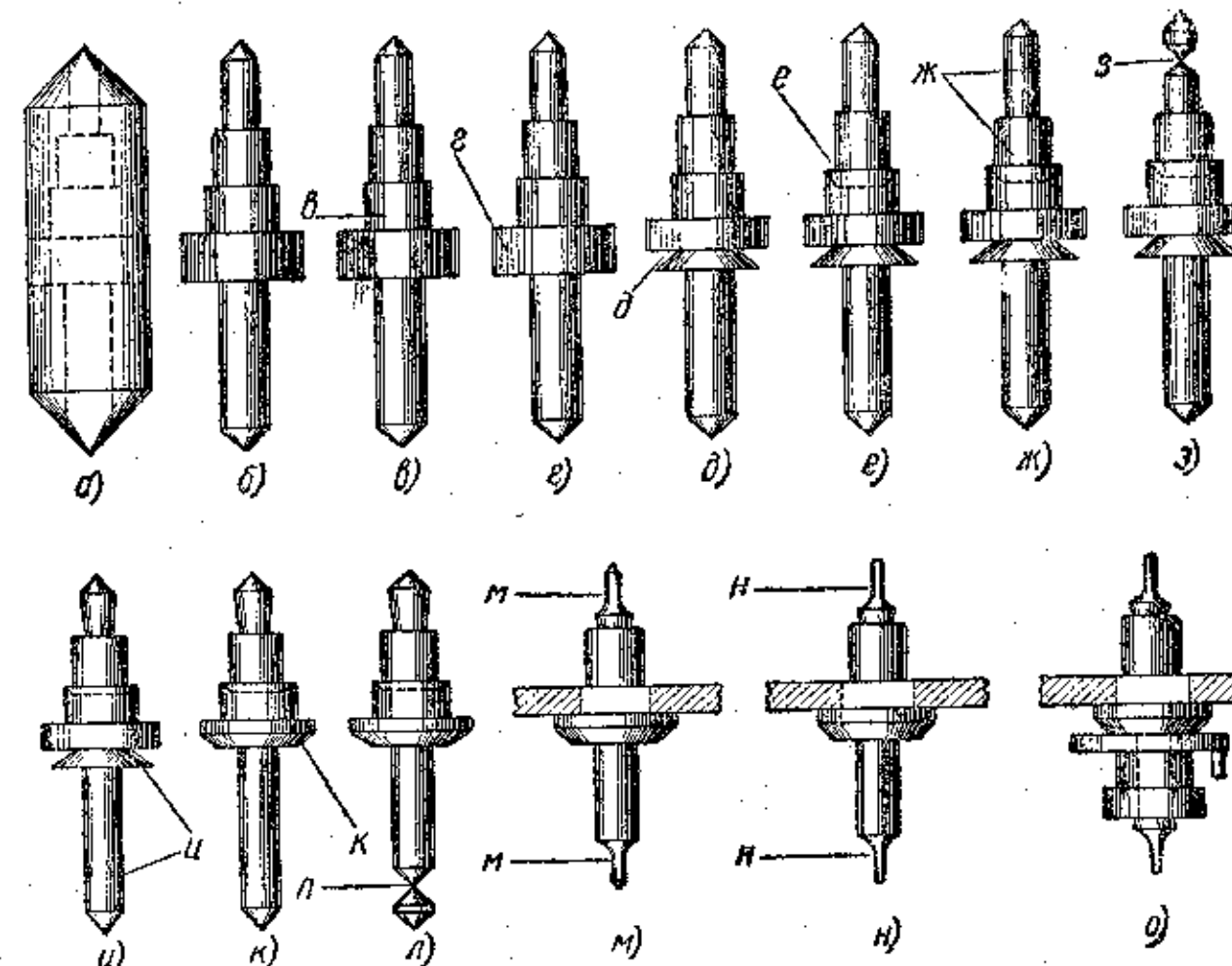
Многие давно работающие часовщики иногда применяют недопустимые в часовой практике приемы, лишь бы избежать точения новой оси баланса: подгибают мост, наносят риски на платине, выгибают перекладину баланса, оставляют сверх меры короткие или, наоборот, длинные цапфы и т. п. Между тем работа по точению оси баланса не является непреодолимо трудным делом, если, повторяем, 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 заплечика баланса (фиг. 135, е).

На фиг. 136 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 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 фиг. 8. Ножки мерки помещаются с наружных сторон между нижним и верхним камнями, находящимися в

мосту баланса и платине. Мост следует крепко привернуть, предварительно удалив накладки и испытав надежность посадки камней. Более точное измерение длины оси можно получить с помощью микрометра. В обоих случаях при определении длины оси баланса надо принять во внимание зазор оси баланса между накладными камнями. Определение остальных размеров оси, т. е. место посадки баланса, спирали и двойной рольки, в пояснениях не нуждается.

Для точения заготовки и самой оси баланса ее помещают в патрон (цангу) универсального станка, рольку или в соответствующую



Фиг. 135. 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 баланса и двойной рольки.

того размера хомутик (фиг. 188). Метод точения с помощью хомутика мы считаем наиболее удобным. Рекомендуемый некоторыми авторами метод точения с помощью мастичного патрона является кропотливым и ненадежным и поэтому должен быть отвергнут. В работе по точению оси пользуются резцами, показанными на фиг. 184, б и в. Первый резец применяют для точения самой оси и ее заплечиков, второй — для отрезки концов и поднутрения на заплечике баланса (фиг. 184, е) и третий — для точения основания цапфы (фиг. 184, в).

ПРАВИЛО. Ось баланса следует изготавливать из стали с содержанием углерода $1,0 \div 1,2\%$.

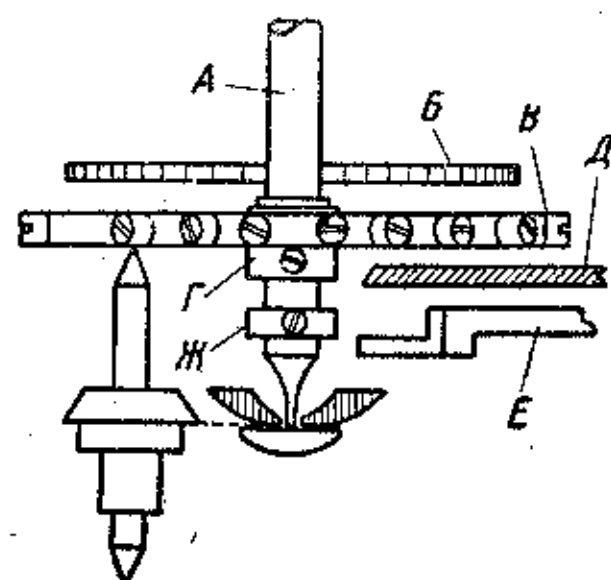
Порядок точения показан на фиг. 135.

1. Для заготовки (фиг. 135, 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 фиг. 137, *a* — *в* показаны точение и отрезка оси при нормальной длины заготовки, а на фиг. 137, *г* — при излишней. В момент отрезки излишка цапфа, как правило, оказывается погнутой.

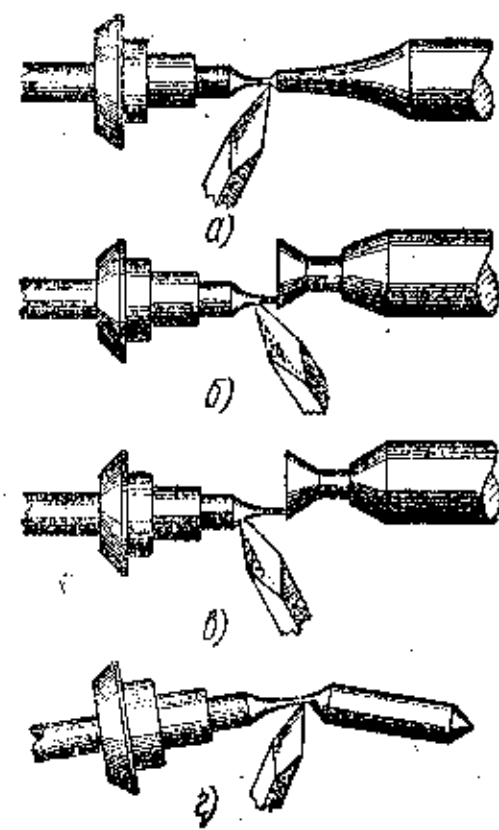
2. После закалки и отпуска заготовка идет в дальнейшую работу.

3. Баланс и двойная ролька насаживаются на свои места (фиг. 135, *в* — *и*) довольно туго, но без особых



Фиг. 136. Приспособление для определения размеров оси баланса:

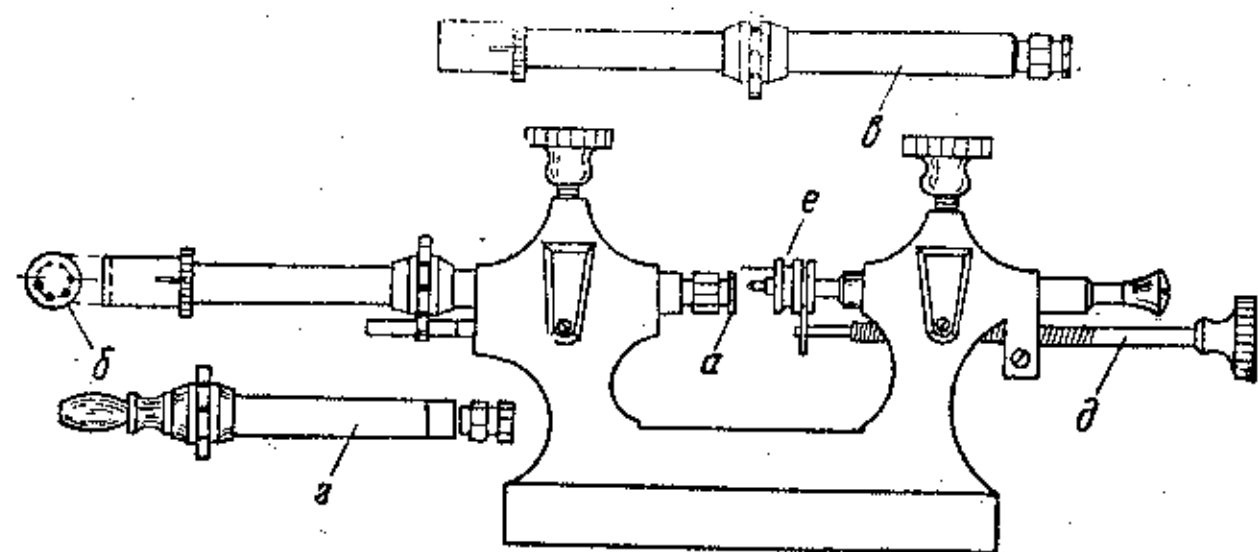
A — ось баланса; *B* — центральное колесо; *B* — баланс; *Г* — муфта с передвигающимся по оси *A* контрольным балансом; *Д* — мост анкерной вилки; *Е* — анкерная вилка; *Ж* — муфта ориентира для установки двойного ролика.



Фиг. 137. Точение и отрезка оси баланса.

усилий; если диаметры *в* или *и* окажутся меньше отверстий в балансе или двойной рольке, стягивать эти детали пуансоном или иным способом не

рекомендуется. Места для насадки втулки спирали и двойной рольки (фиг. 135, *ж* — *и*) следует вытачивать несколько на конус, чем облегчается посадка этих деталей.



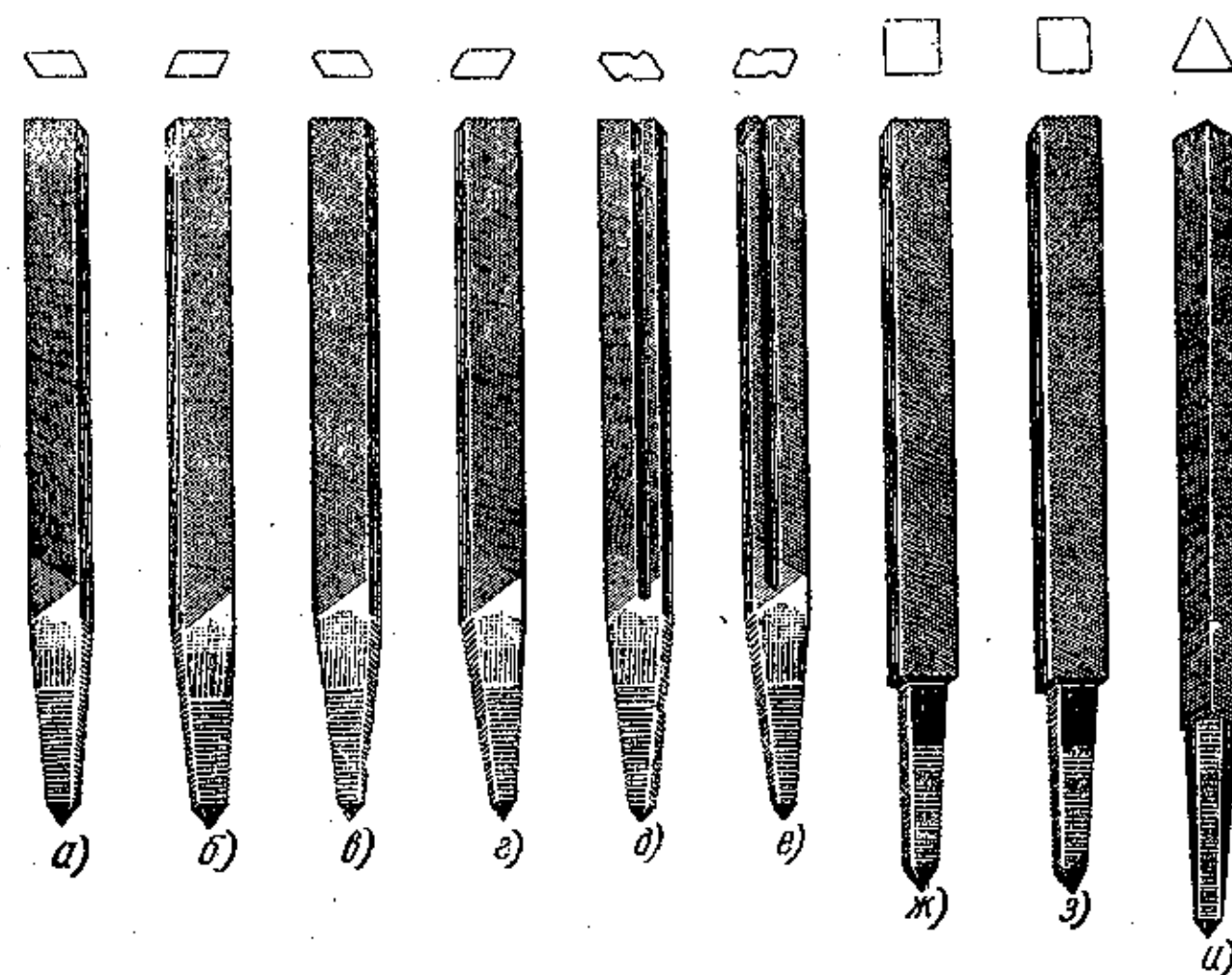
Фиг. 138. Станок для обработки цапф (цапфенстанок);

a — 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; *e* — поводок.

4. Чтобы облегчить снятие и посадку втулки спирали на запле- чико *ж*, оно шлифуется и полируется. Рекомендуется основания цапф и все запле- чики оси подвергать шлифованию и полированию до того, как будет приступлено к окончательной заточке и пригонке цапф по отверстию камней.

5. Обточка по диаметру цапфы производится в последнюю очередь на центрах (как это показано на фиг. 137, *в*) токарного станка резцом 3 (см. фиг. 184).

6. Окончательное шлифование и полирование цапф производится на цапфенстанке (фиг. 138, *a*). На фиг. 139 показаны специальные напильники и полировальники для обработки цапф баланса и цапф трибов.



Фиг. 139. Напильники и полировальники для обработки цапф трибов и цапф оси баланса:

a — *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.

7. Закончив полирование цапф, необходимо проверить наличие осевого (вертикального) зазора оси между платиной и мостом. Излишек цапфы и острые края снимаются мелкозернистым камнем, после чего пятка цапфы полируется на центре с калиброванными отверстиями (фиг. 140).

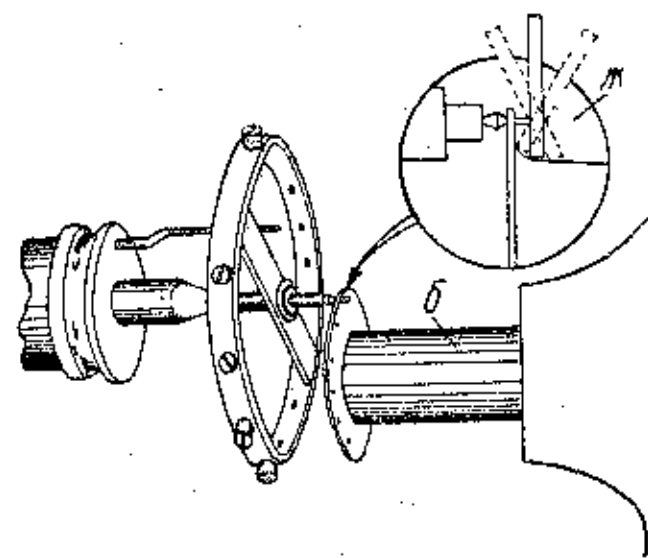
8. Правильная форма самой цапфы и ее пятки — см. главу XI, п. 3 «Цапфы».

9. На фиг. 141 показан метод закрепления баланса на оси с помощью пуансона. При насадке на ось баланс устанавливается на стальной наковаленке (приложение 4 — II, 11 или 12).

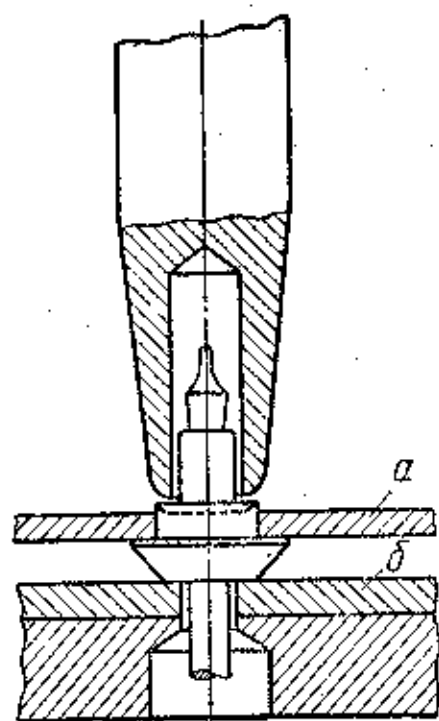
10. Насадка двойной рольки посредством двух пуансонов показана на фиг. 142.

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 нами подробно описан в главе V.

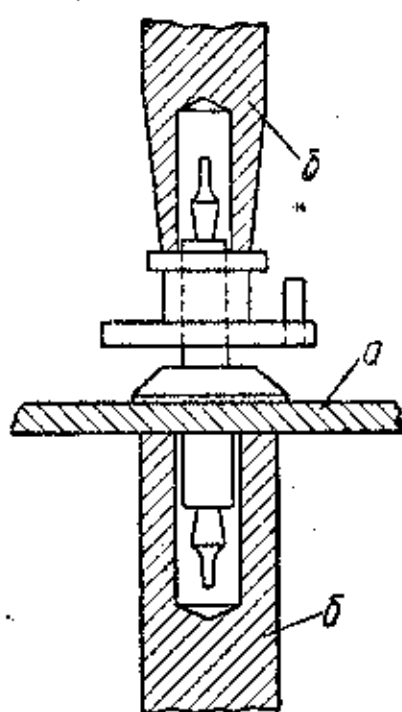
Порядок процесса точения оси баланса может частично изменяться, особенно это касается способа закрепления оси в хомутике, рольке. Некоторые часовщики ведут точение между центрами (фиг. 180, з), насаживая баланс на ось, чтобы вести черновую обточку цапф (фиг. 135, н), или закрепляют баланс оконча-



Фиг. 140. Шлифование и полирование пятки оси баланса.

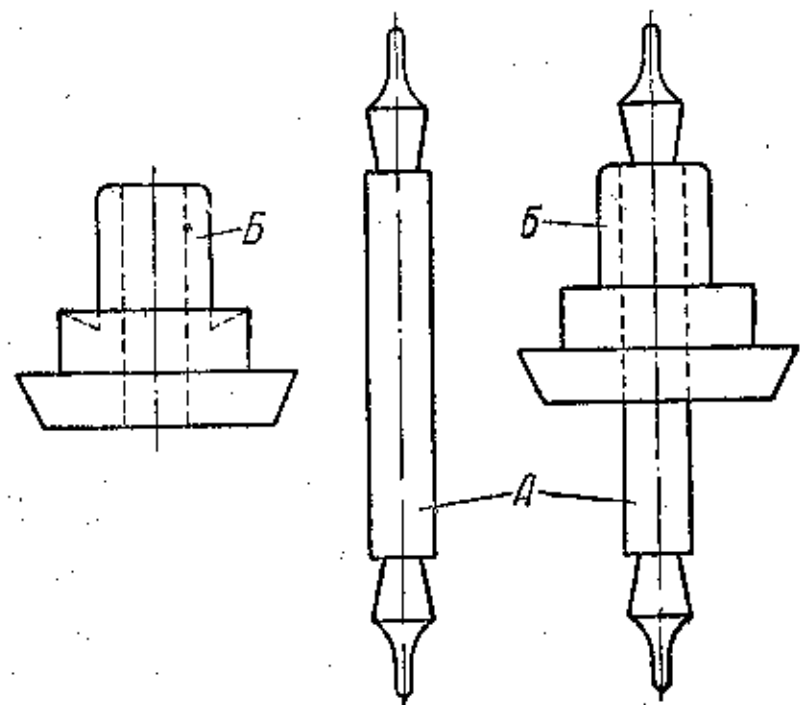


Фиг. 141. Закрепление баланса на оси.



Фиг. 142. Насадка двойной рольки.

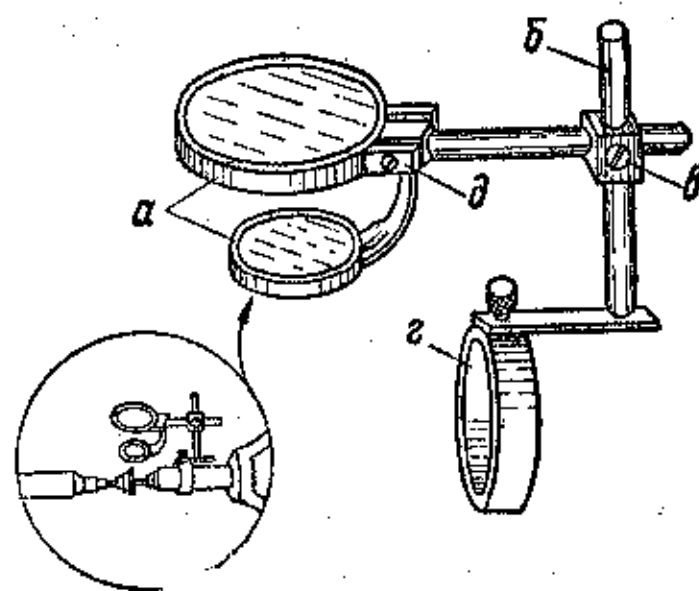
тельно на оси после того, как точение ее будет полностью закончено. В работе по точению оси, как и во всякой иной работе по ремонту часового механизма и изготовлению для него новых деталей, настоящего мастерства и успеха учащийся может достигнуть,



Фиг. 143. Ось баланса с латунной муфтой.

если он внимательно отнесется к работе и не будет огорчаться от неудач, обычно происходящих из-за отсутствия практических навыков, не дающихся сразу, а учитывая свои ошибки, удвоит внимание.

Ось баланса с латунной втулкой. На фиг. 143 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 по-



Фиг. 144. Приспособление к токарному станку:

а — увеличительные стекла; б — штанга; в — движок; г — кольцо с винтом, закрепляемое на спице токарного станка.

ломки цапф ось удаляется из втулки Б, в которую вставляется вновь выточенная ось.

Точение с лупой на глазу особенно мелких деталей чрезвычайно утомляет зрение часовщика. Рекомендуем легко изготовляемое очень удобное приспособление, показанное на фиг. 144. Приспособление закрепляется непосредственно 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.

2. СТАНОК ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЦАПФ (ЦАПФЕНСТАНОК)

Станок для обработки цапф, известный у часовщиков под названием «цапфенмашины» (см. фиг. 138), является необходимым приспособлением для доводки и полирования цапф баланса и трибов в часовом механизме. Ручная доводка и полирование цапф, как бы старательно она ни производилась, никогда не может дать тех прекрасных 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 подлежащей обработке цапфы в соответствующей канавке на центре.

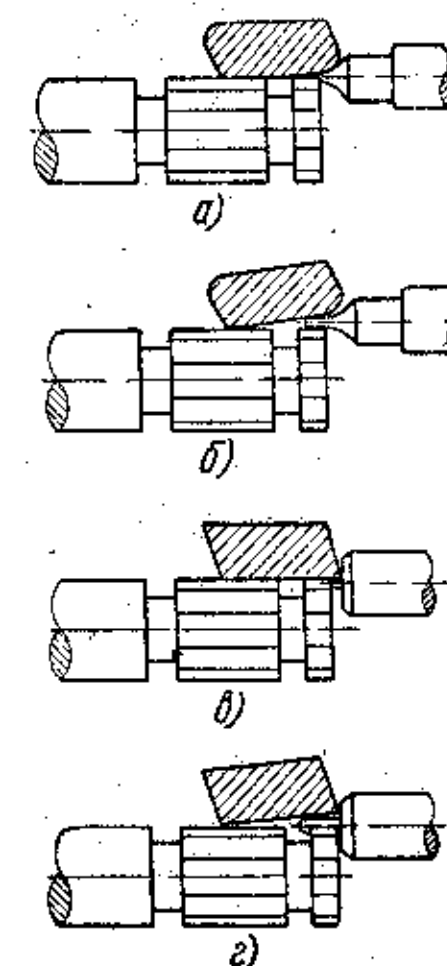
ПРАВИЛО. Цапфа помещается в канавку определенной глубины, из которой она выступает лишь той незначительной частью, которую необходимо отполировать или снять, т. е. довести цапфу до требуемого диаметра.

Руководствуясь этим правилом, найти в центрах нужную для цапфы канавку весьма легко.

На фиг. 145, а и в показаны правильные положения цапфы оси баланса и цапф оси анкерной вилки и триба в центрах цапфенстанка, на фиг. 145, б и г — неправильные положения цапф.

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 (фиг. 184) и центром, указанным на фиг. 137, б.

Уменьшение диаметра толстой цапфы непосредственно на цапфенстанке не рекомендуется, так как в процессе ее обработки она



Фиг. 145. Положение цапфы оси баланса в центре цапфенстанка:

а и в — правильное; б и г — неправильное.

становится неполноценной, легко может утратить правильную цилиндрическую форму и, что еще хуже, как указывалось нами выше, потерять свою центричность.

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.

Напильниками с особо мелкой насечкой (см. фиг. 139, 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.

3. 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 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. фиг. 5, д, е). Такой именно 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 образовалась «шляпка». Деталь или платина, из которой надо удалить винт, кладется на плоский и ровный кусок свинца (в зависимости от величины и формы детали) на накопальню с отверстием, через которое винт выпадает. Разумеется, поверхность детали, платины 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 диаметра, то, увеличив разверткой отверстие, расклепывают в нем латунную пробку, высверливают новое отверстие и нарезают резьбу.

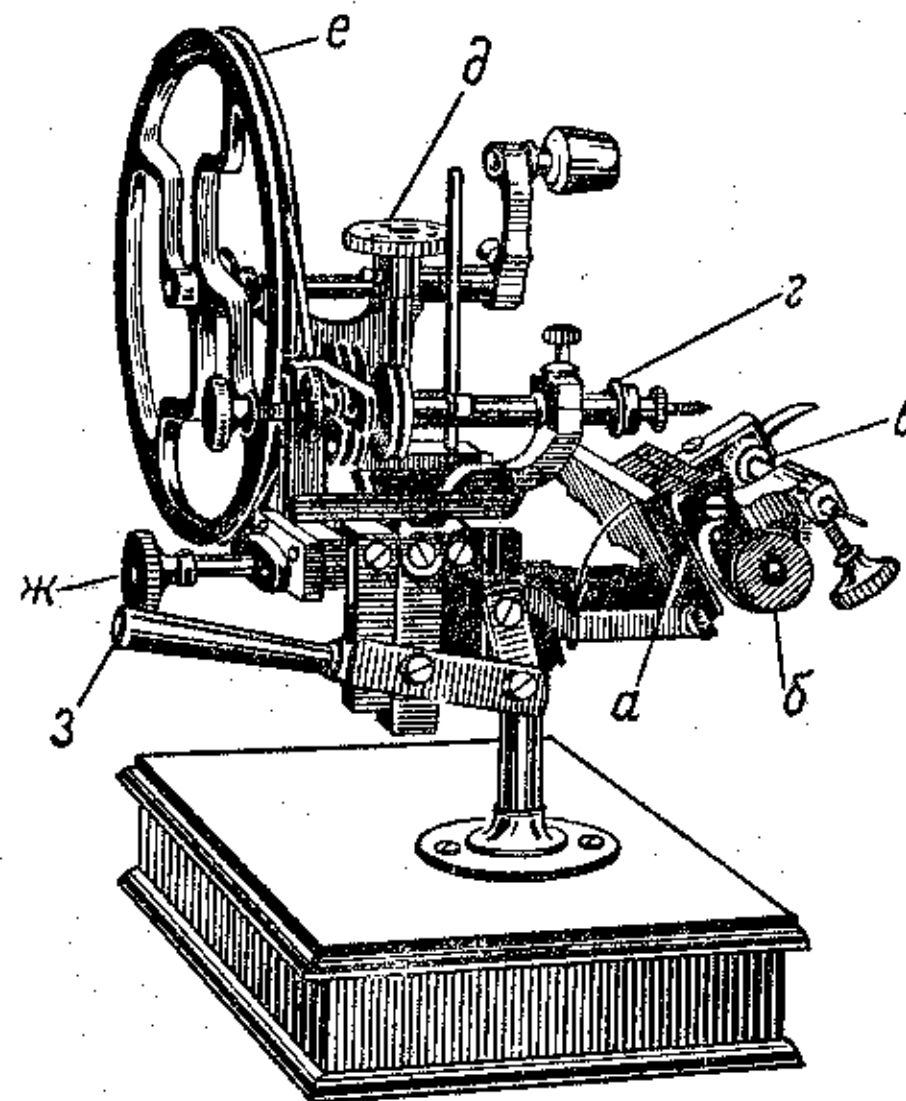
Удаление сломанных винтов можно также производить путем вытравливания (см. приложение 1 «Рецепты» — 16).

4. РАБОТА НА ЗУБООТДЕЛОЧНОЙ МАШИНЕ

Зубоотделочная машина (фиг. 146) позволяет производить следующие работы: 1) уменьшать диаметр колеса; 2) уменьшать радиальное биение колеса; 3) изменять профиль зуба, заостряя или закругляя его.

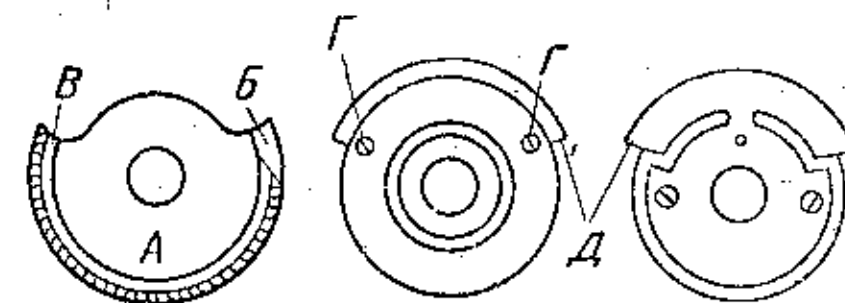
В первом и втором случаях работы применяют фрезу, по ширине равную впадине между зубцами подлежащего фрезерованию колеса; в третьем случае подбирают фрезу определенного профиля.

Главная рабочая деталь зубоотделочной машины — это фреза (фиг. 147). 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 зуба.



Фиг. 146. Зубоотделочная машина:

а — откидной столик; б — винт передвижения супорта с фрезеруемой деталью; в — легаль между центрами; г — фреза; д — винт, передвигающий супорт с фрезой; е — маховик; ж — регулирующий винт; з — рычаг включения.



Фиг. 147. Фреза зубоотделочной машины:

А — фреза; Б — входная часть; В — выходная часть; Г — регулировочные винты; Д — пово. ок.

Начинающему часовщику до начала работы с фрезой рекомендуем проверить ее на колесе одинакового диаметра с колесом, подлежащим обработке. В дальнейшем с приобретением опыта пригодность фрезы можно определить на глаз.

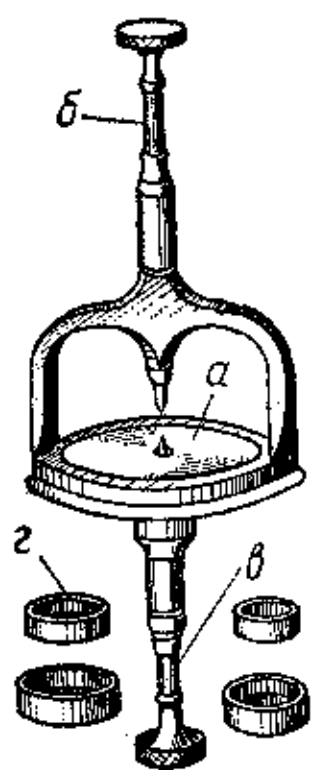
5. НАХОЖДЕНИЕ ПРАВИЛЬНОГО ЦЕНТРА

Допустим в платине часов сильно изношенное и смещенное в сторону отверстие для центрального колеса увеличено и заклепано латунной втулкой. 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 бы минимально смещены. Положение центра быстро находится при помощи специального приспособления (фиг. 148).

Платина помещается на столике а, конус верхнего центра б плотно вставляется в отверстие моста, повернутого к платине;

после этого острием центра *в*, медленно поворачиваемым в обе стороны на платине, отмечается небольшая точка, — это и будет верное положение оси. Если у платины неровная поверхность, то лучше воспользоваться нужного диаметра кольцом *г*, укладываемым между столиком и платиной, положенной мостовой стороной, т. е. мостом, вниз.

В этом случае центр *в* должен плотно входить в отверстие моста, а верное положение центра на латунной пробке отмечают центром *б*.



Фиг. 148. Приспособление для нахождения правильного центра.

6. 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, намагничиваются, 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.

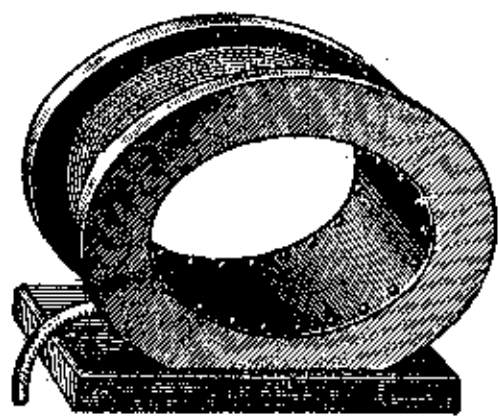
Намагниченность часов узнается при помощи маленького чувствительного компаса. Испытуемые часы помещают несколько сбоку от острия стрелки компаса; если часы не намагничены, то стрелка компаса незначительно отклоняется в сторону часов; если же поднести к стенке компаса намагниченные часы или их детали, то она резко повернется к ним.

Намагниченность часов узнается при помощи маленького чувствительного компаса. Испытуемые часы помещают несколько сбоку от острия стрелки компаса; если часы не намагничены, то стрелка компаса незначительно отклоняется 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 (фиг. 149). Такие катушки продаются в магазинах, торгующих часовой фурнитурой. Намагниченная деталь, зажата латунным пинцетом или иным способом, вводится на 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 деталью, это означает, что она намагничена.

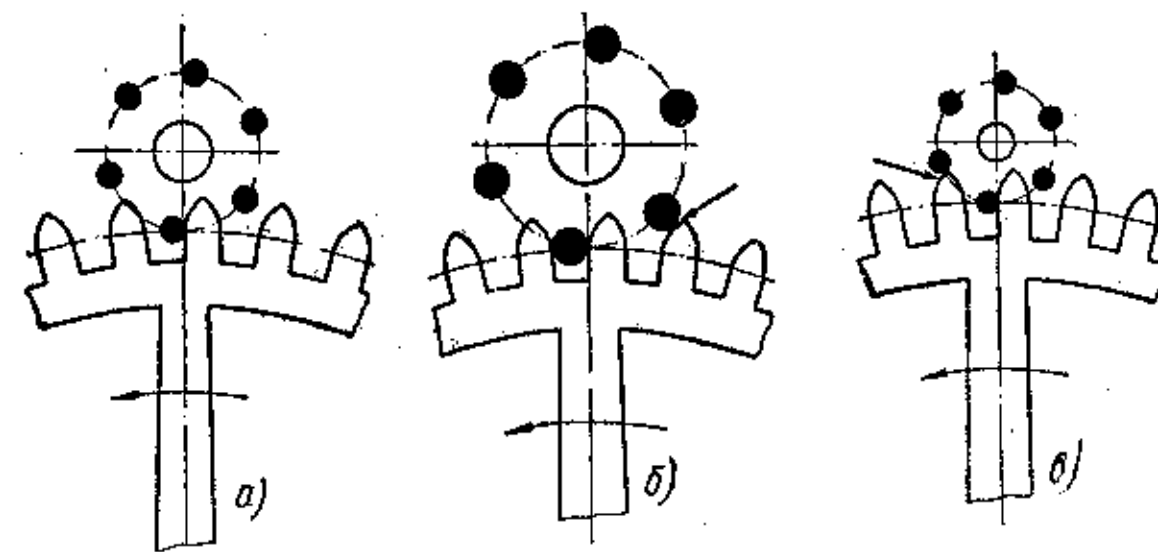


Фиг. 149. Катушка для размагничивания.

Следует помнить, что после эксперимента опилки становятся непригодными для повторного испытания, так как сами приобрели свойства магнита. К ненамагниченной детали или полностью размагниченной опилки не притягиваются.

7. 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 остаться неизменными во всех случаях, когда новое колесо или триб устанавливаются взамен износившегося или отсутствующего. Случается, что при



Фиг. 150. Правильное и неправильное зацепление.

смене колеса или триба их диаметр не совпадает с прежним, тогда вращение колес происходит рывками, а то и совсем прекращается. То же самое бывает при смещении центра (оси) колеса или триба и установке колес с разным модулем зубцов.

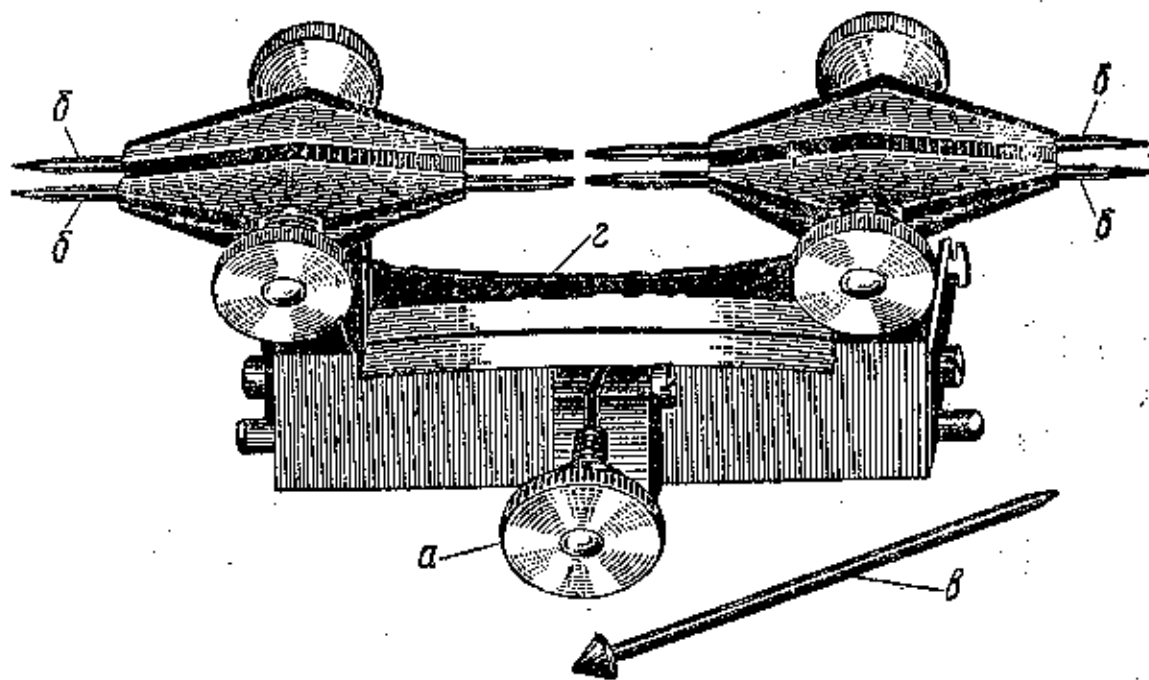
На фиг. 150, *а* показано правильное зацепление, на фиг. 150, *б* показано заклинивание зубца ведущего колеса о цевку в момент вхождения зубца в чрезмерно большой триб; на фиг. 150, *в* показано заклинивание зубца ведущего колеса в момент выхода зубца из малого триба.

ПРАВИЛО. Вращение колес должно происходить плавно, мягко, без малейшей задержки и заедания.

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 фиг. 151. В повседневной работе часовщика-ремонтника этот прибор оказывает неоценимые услуги; значение прибора для проверки зубчатого зацепления заключается в том, что с его помощью удается быстро обнаружить всякую неисправность в зацеплении одного колеса с другим. Например, между центральным колесом и промежуточным трибом нарушено зацепление. Раздвинуть винтом *a* обе половинки прибора настолько, чтобы центры с конусообразными концами расположились: один в отверстии моста центрального колеса (для этой цели применяют центр *в*), другой в отверстии



Фиг. 151. Прибор для проверки зубчатого зацепления:
a — винт, регулирующий расстояние между параллельными центрами;
б — центр; *в* — центр для крупных отверстий; *z* — пружинка, фиксирующая установку центров.

камня в мосту 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, примеряя острями центров, как было указано выше, видно, 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.

Здесь не дается исчерпывающих сведений о зубчатом зацеплении в часах, различных формах зубцов, модулях, расчетах и т. п. по следующим соображениям:

1. Эта весьма важная область точной механики полностью относится к серийному производству колес и трибов в заводском масштабе и выходит за пределы указанной в предисловии цели — написать книгу, касающуюся, главным образом, ремонта часов.

2. Часовщику-ремонтнику совсем не приходится изготавливать новых колес или трибов, к тому же для этой работы, кроме специальных знаний, нужны еще сложные фрезерные станки, фрезы и иные инструменты, отсутствующие в часовой мастерской.

3. Загружать книгу неполноценным материалом, сообщая отрывочные сведения, совершенно нецелесообразно.

Часовщику, желающему подробно ознакомиться с этим делом, рекомендуем специальный труд Е. О. Пешкова, Зацепление с малым модулем, изд. ОНТИ НКТП СССР и труд О. Ф. Тищенко, Часовые зубчатые зацепления, Машгиз, 1950.

8. 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 с помощью четырех пар зубчатых зацеплений: барабан — центральное колесо — секундный триб; промежуточное колесо — секундный триб; промежуточное колесо — анкерный триб. Введем обозначения 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, числа 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. Числа 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), т. е.
$$\frac{Ц \times П \times С \times А \times 2}{п \times с \times а} = \text{числу колебаний баланса}$$

в час¹. Умножить на два нужно потому, что за один оборот анкерного колеса каждый его зубец 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 указываются примеры иных 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 стальных 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.

¹ В данном случае подразумевается колебание баланса, совершаемое за полупериод.

9. РАСЧЕТ ЧИСЛА ЗУБЦОВ КОЛЕС И ТРИБОВ

В случае потери какого-либо колеса часовщику-ремонтеру надо подобрать новое, что связано с необходимостью определить размеры колеса и числа зубцов. Нужное число зубцов можно вычислить, зная число ударов в час и остальные числа зубцов колес и трибов, или же подобрать нужное колесо и триб, руководствуясь таблицами¹. 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:

$$225C = 18\,000.$$

$$C = \frac{18\,000}{225} = 80,$$

т. е., секундное колесо должно иметь 80 зубцов.

Пример II. 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:

$$\frac{180\,000}{n} = 18\,000.$$

$$18\,000n = 180\,000.$$

$$n = 10 \text{ зубцам.}$$

Пример III. Предположим, что в наручных часах «Звезда» отсутствует секундное колесо с трибом.

В этом примере уравнение будет иметь вид:

$$\frac{64 \times 60 \times C \times 2 \times 15}{8 \times c \times 6} = 18\,000.$$

$$\frac{2400C}{c} = 18\,000.$$

$$\frac{C}{c} = \frac{18\,000}{2\,400} = \frac{15}{2}.$$

¹ Количество зубцов в колесах и трибах в различных часах не отличается большим разнообразием. В таблицах, помещенных в конце книги, собраны почти все комбинации, имеющиеся в современных карманных, наручных, стальных часах и будильниках, изготавливаемых отечественными и зарубежными часовыми заводами.

т. е. секундное колесо должно иметь в 7,5 раз большее число зубцов, чем триб секундного колеса. Давая трибу c значение 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 IV. Бывают случаи, когда отношение получается в виде дроби. Например, нам требуется определить число зубцов отсутствующих промежуточного колеса и его триба. Равенство имеет вид:

$$\frac{54 \times \pi \times 48 \times 2 \times 15}{n \times 6 \times 6} = 18000, \text{ отсюда } \frac{2160\pi}{n} = 18000.$$

$$\frac{\pi}{n} = \frac{18000}{2160} = \frac{225}{27} = 8\frac{1}{3},$$

т. е. число зубцов промежуточного колеса $8\frac{1}{3}$ 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:

$$\frac{\pi}{n} = \frac{50}{6},$$

т. е. 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 :

$$\frac{90 \times 80 \times 80 \times 2 \times A}{12 \times 10 \times a} = 18000, \text{ отсюда } \frac{16 \times 600A}{a} = 18000.$$

$$\frac{A}{a} = \frac{18000}{16 \times 600} = \frac{15}{8},$$

т. е. 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.

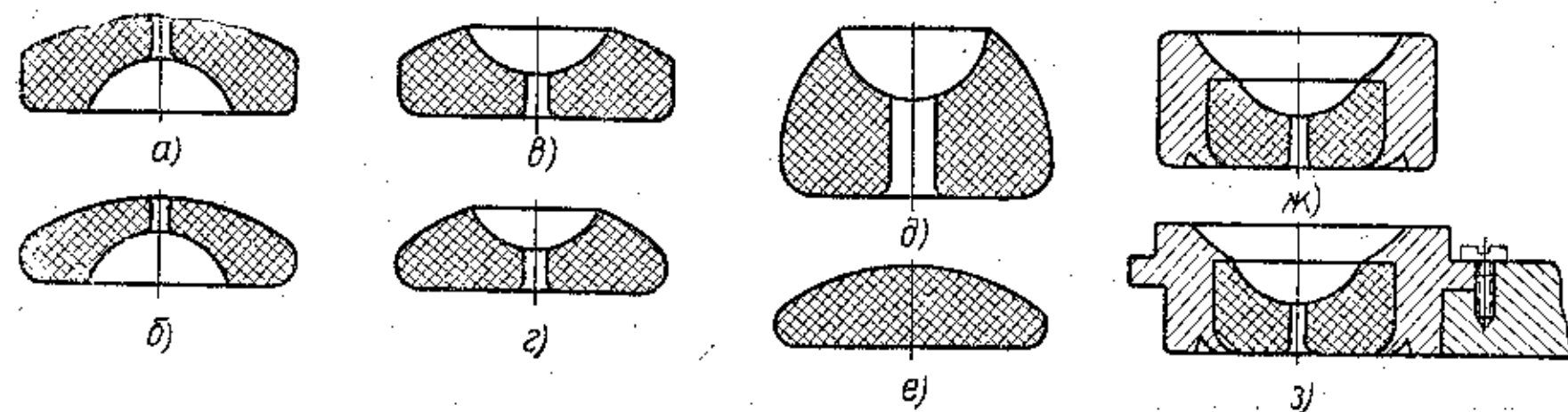
Таким же образом можно определять числа зубцов колес и трибов для стальных часов, столовых и будильников.

ГЛАВА XI

КАМНИ-ЦАПФЫ

1. 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.



Фиг. 152. Формы часовых камней.

Делались попытки приготовления часовых камней из специального стекла и иных материалов, но они оказались совершенно непригодными и не нашли применения в часовых механизмах.

На фиг. 152 показаны различные формы часовых камней; $a-b$ — для цапф балансов; $c-g$ — для цапф трибов; d — для цапф центрального колеса; e — для накладного камня (подпятник).

Кроме камней, запрессованных непосредственно в платину или мосты, применяют еще камни, закатываемые в латунную оправу-бушон. Закатанный в латунной оправе-бушоне камень называется шатоном. Шатон в платину и мосты запрессовывается или крепится винтами (фиг. 152, $ж$ и $з$). О камнях-палетах для анкерной вилки и эллипсе говорилось выше.

Камни в часовом механизме, как известно каждому часовщику, 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 хорошо полированную поверхность в месте соприкосновения с нею цапфы цапфы.

ПРАВИЛО. Треснувший или выкрошившийся камень с шероховатой неполированной плоскостью, поврежденным отверстием и т. п. без всяких колебаний необходимо заменить новым.

Камень, треснувший хотя бы частично, также заменяется новым, иначе острые края могут срезать цапфу. В обязанности ремонтера входит не только исправление происшедших повреждений, он должен еще знать 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 (фиг. 153, 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

Фиг. 153. Инструмент для оправ под камни.

следует, камень уменьшит вертикальный зазор вращающейся в нем оси, тонкий камень, наоборот, увеличит его.

Для закрепления (закатки) камня в оправу пользуются инструментом, показанным на фиг. 153, 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. Ремонтю 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.

Изготовление новой оправы для камня. Поместив платину или мост в патрон, устанавливают правильный центр, после чего рез-

цом вытачивают внутреннюю часть оправы, а другим резцом наружную. Большинство часовщиков за отсутствием универсального станка производит эту работу при помощи специальной машинки и ориентировочной мерки. Изготовление оправы при их помощи и при некотором практическом навыке дает неплохие результаты (см. приложение 4, — 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 ремонтю должен обратить внимание на правильное расстояние между камнями — с отверстием и накладным, так как эти два камня никоим образом 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 закрепленным в оправе, а накладка была недостаточно крепко привернута к платине или мосту.

Многие часовщики и некоторые иностранные заводы, выпускающие дешевые часы, вместо накладного камня ставят стальную пробку, трение цапфы оси баланса о стальную подпятник вредно отражается на ходе часов и на самой цапфе. Ремонтю, дорожащему своей репутацией, так поступать не следует.

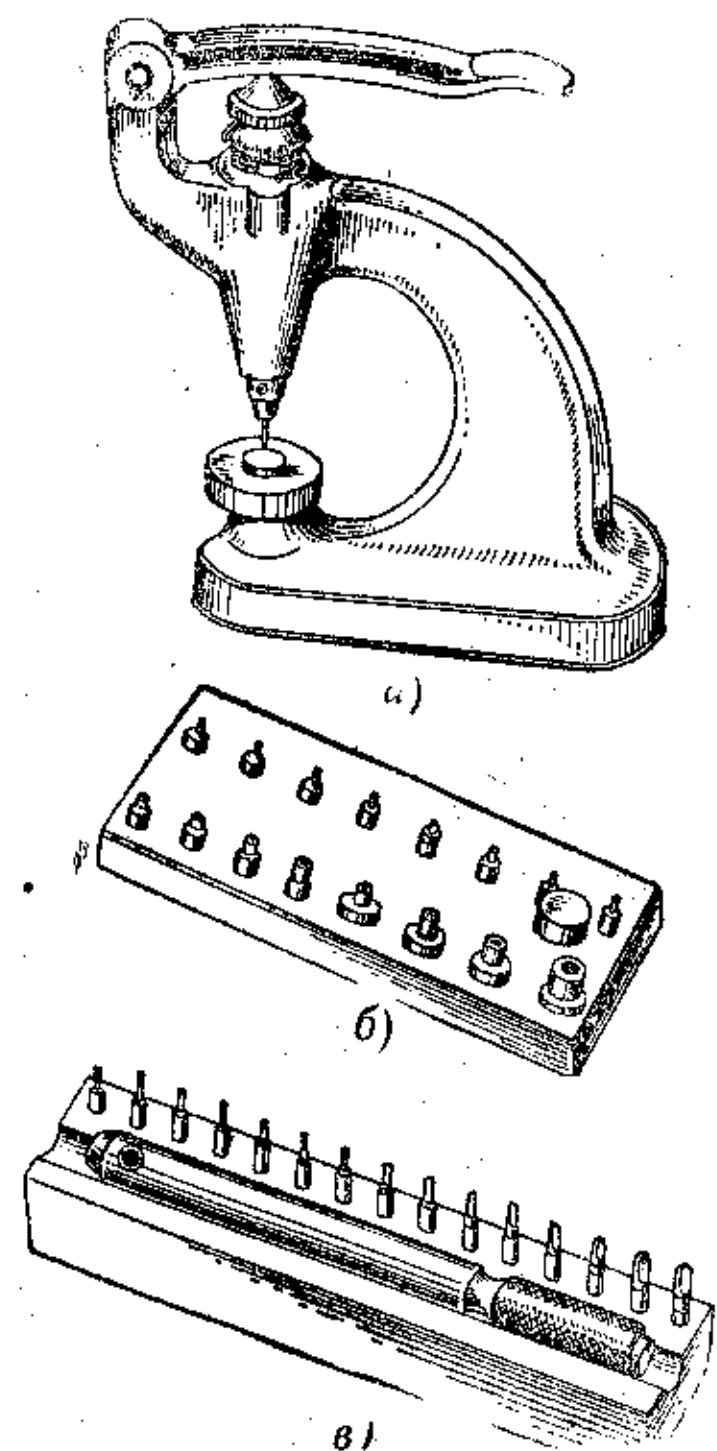
2. ЗАПРЕССОВКА КАМНЕЙ

Совсем недавно на наших часовых заводах стали применять запрессовку камней. Собственно запрессовка камней непосредственно в платину и мосты без оправы была известна давно, но она стала возможной только теперь, потому что для обработки камней, пригодных к запрессовке, применены новые усовершенствованные станки и изменен 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 надежность посадки камня при запрессовке, и хорошо полированные поверхности. Кроме того, камни должны обладать определенными свойствами — прочностью и красивой внешностью.

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 с помощью ручного вертикального пресса 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 измеряются специальным микрометром, а диаметр отверстия — при помощи калибра-иглы.



Фиг. 154. Ручной пресс для запрессовки камней:

а — пресс; б — пуансоны для запрессовки; в — калибровочные развёртки.

Достоинства и недостатки крепления камней запрессовкой в платину и мосты заключаются в следующем. Каждый часовщик знает, что 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

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 пластине 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 свободно входил и выходил из отверстия, камень в 1,19 мм едва держался, камень в 1,20 мм держался уже с требуемой прочностью. Камень в 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.

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, а это самое главное, служит прекрасным резервуаром для масла, предупреждая его растекание по платине или мосту.

Возникающее возражение против применения запрессовки камней сводится к тому, что если хрупкий камень, например, баланса, легко ломается от тонкой цапфы при резком ударе часов, то он может легко сломаться и от давления на него пуансона не является убедительным 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, самую тонкую и слабую рабочую часть, тогда как давление пуансона при запрессовке камня распределяется по всей окружности камня на большей поверхности и по самой толстой части камня. Запрессовку камней удобнее всего производить на настольном прессе, показанном на фиг. 154. Запрессовка камней — совершенно новая работа в практике часовщика-ремонтёра. Возможные в начале неполадки и поломки камней не представляют непреодолимого препятствия. Главное — это надлежащее качество и ассортимент камней, а также инструмент для их измерения и запрессовки.

3. ЦАПФЫ

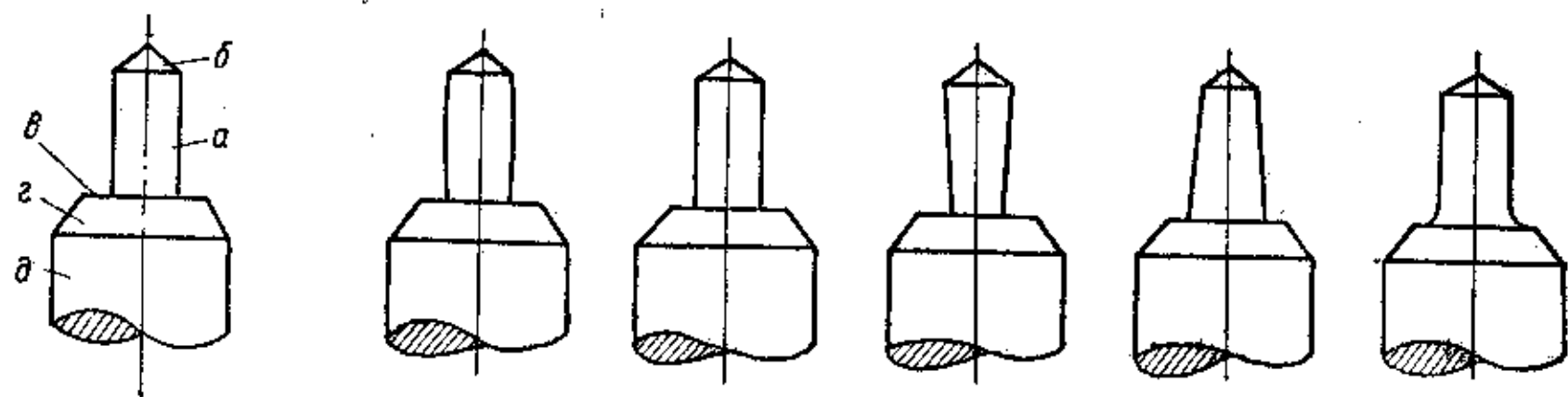
Размеры цапф зависят от расположения колес в механизме: чем ближе колесо к источнику, приводящему в движение часовой механизм (пружине), тем толще должна быть цапфа, так как она испытывает большее усилие и трение. Чтобы уменьшить трение в цапфах, их стремятся делать возможно меньшего диаметра с минимальной 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 стенных, карманных или наручных часах) неизбежно связано с износом отверстия, который тем больше, чем хуже цапфы по форме и отделке.

Внимательный часовщик заметит, что форма и полировка цапф в хороших часах выполнены очень тщательно и могут быть приняты за образец.

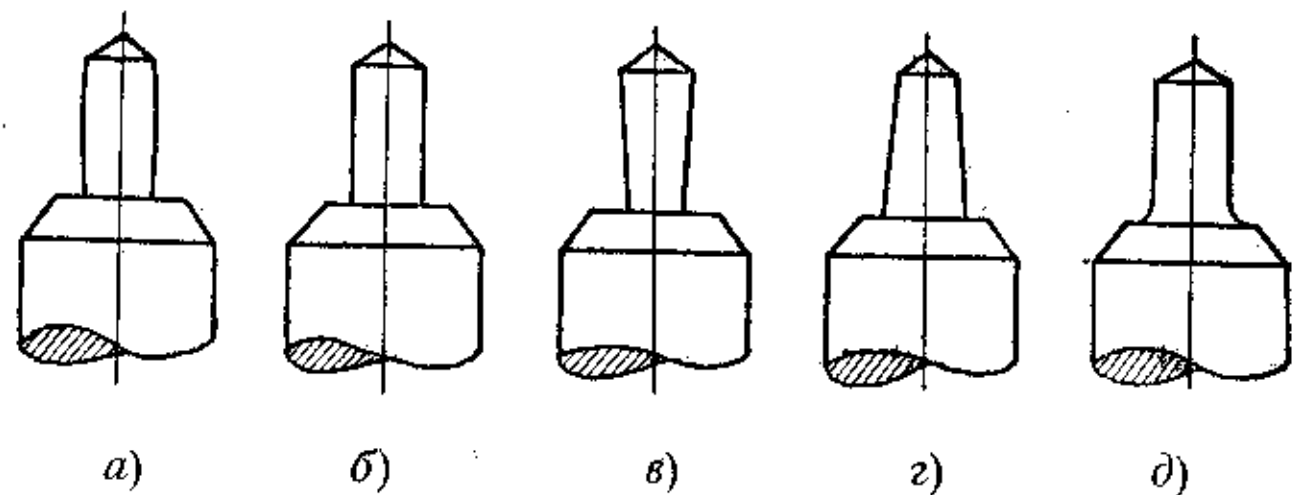
На фиг. 155 показана цапфа триба. На фиг. 156, а показана форма цапфы, применяемая в стенных часах с гиревым заводом. Цапфа вращается в латунной втулке, находящейся в деревянном станке.

На фиг. 156, б показана форма цапфы, применяемая в современных стенных часах и будильниках, вращающаяся в отверстии латунной платины; неправильная форма цапф в, г и д показана на фиг. 156.



Фиг. 155. Цапфа триба:

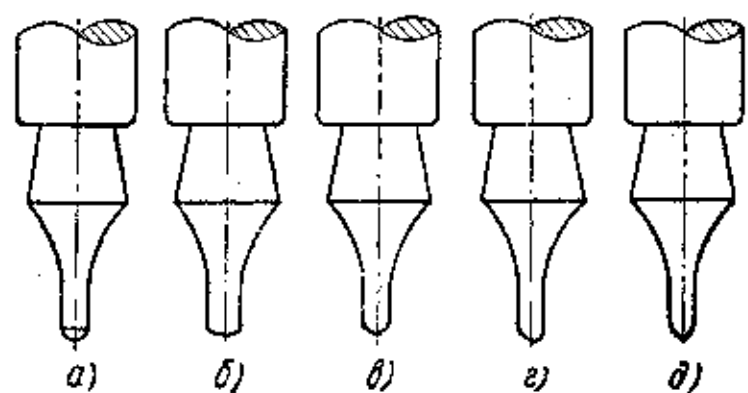
а — цапфа; б — пятка цапфы; в — заплечико; г — фаска; д — ось триба.



Фиг. 156. Правильная и неправильная формы цапф.

Правильная форма цапфы баланса анкерных и цилиндрических часов показана на фиг. 157, а, неправильные формы цапф — на фиг. 157, б — д.

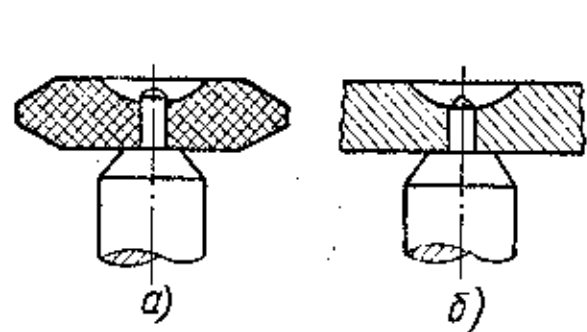
Правильная форма цапф оси анкерной вилки и трибов, вращающихся в каменных и латунных подшипниках часов, показана на фиг. 158.



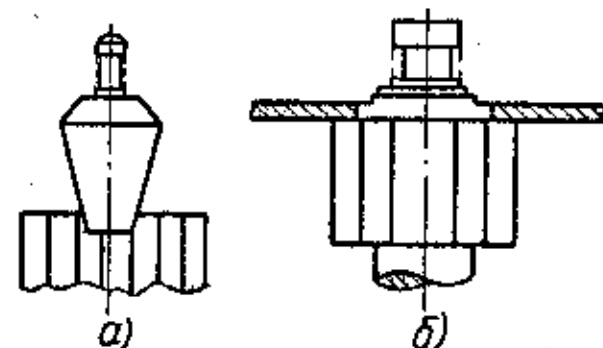
Фиг. 157. Цапфы оси баланса.

ПРАВИЛО. Отклонение от указанных правильных форм, допущенное при изготовлении цапфы, вредно сказывается на работе часов.

После продолжительной работы без смазки цапфа сильно истирается (фиг. 159, а). В таком виде цапфу оставить нельзя. Если снять образовавшийся уступ, диаметр цапфы окажется недостаточным, чтобы противостоять усилию пружины, действующему на цапфу.



Фиг. 158. Цапфа в камне — а и латунном подшипнике — б.



Фиг. 159. Поврежденные цапфы.

Особенно это относится к цапфе промежуточного колеса. В зависимости от степени повреждения цапфы ремонтник решает, подобрать ли ему новый триб, исправить ли поврежденную цапфу и сменить камень, в котором она вращается, или изготовить новую цапфу.

На фиг. 159, 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 цапфы в отверстии камня будет превышать указанный выше, то ремонтник 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 отверстиях камней.

Для облегчения работы и быстрого безошибочного определения требуемого диаметра цапфы каждый часовщик должен приготовить 15—17 калиброванных цапф по образцу фиг. 156, б и 157, а, подобрав по отверстию камня калиброванную цапфу, 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 остальных 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 производится резцом на токарном станке в центрах (фиг. 180 г и е).

Доводка диаметра, шлифование и полирование крупных цапф настенных часов и будильников производятся при помощи напильника с мелкой насечкой, полировальника, шлифовочных и полировочных материалов в цанге универсального станка или токарном станке в центрах (фиг. 180, и). Винт на центре устанавливается вровень с поверхностью лежащей на центре цапфы.

Погнутые цапфы в трибах стенных часов выправляются плоскогубцами с гладкими губками, в карманных и наручных часах — пинцетом с латунными или стальными губками (фиг. 4, г). Следует помнить, что каленые 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 таков:

1. Остаток сломанной цапфы снимают напильником или точильным камнем настолько, 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 прубейшей 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 темножелтого 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.

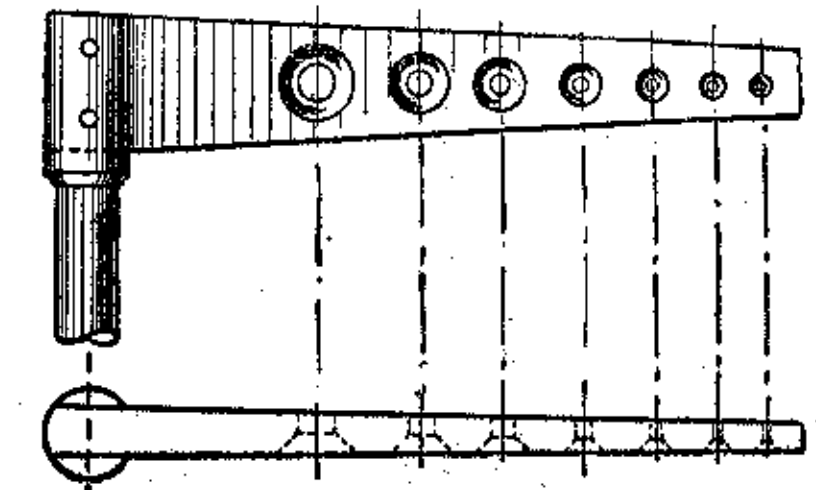
6. До начала точения необходимо выверить центричность триба, для чего самый кончик вставной цапфы опиливают в нужную сторону. Форма цапфы, точение, доводка диаметра, шлифование и полирование указаны в соответствующих главах.

ПРАВИЛО. Во всех случаях сверления отверстия для цапфы во вращательное движение приводится деталь, в которую вставляется цапфа, а не сверло.

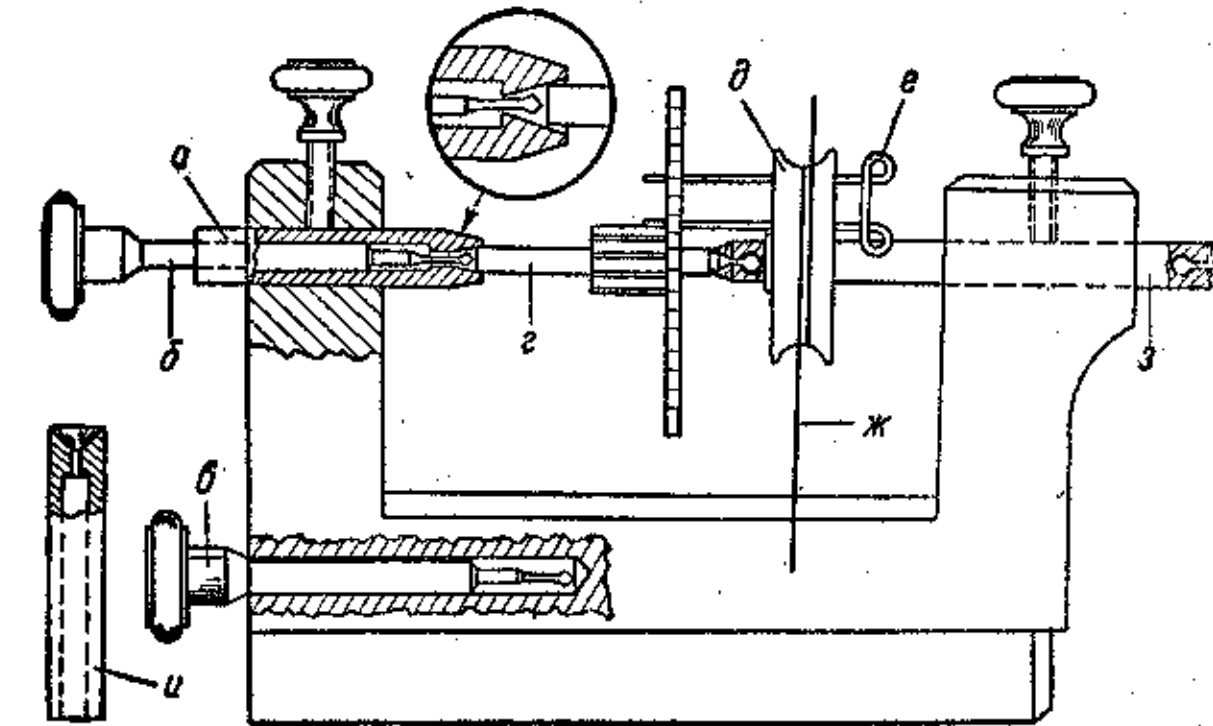
Сверление отверстий в универсальном станке весьма просто и удобно, так как триб зажимается во вращающийся патрон, а сверло — в цангу, передвигающуюся в продольном направлении. Для сверления в обыкновенном токарном станке крупных отверстий для цапф необходимо иметь небольшое приспособление, называемое кондуктором (фиг. 160), устанавливаемое на токарный станок вместо подручника. Триб вставляется в конусообразное отверстие кондуктора, сверло — с обратной стороны. И сверлу и трибу, таким образом, 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 стенных часов; некоторую трудность представляет лишь малый размер деталей часов. Работа по сверлению облегчается специальной машинкой для сверления (фиг. 161). Ниже приводим несколько указаний, как ею пользоваться.

Ролька с поводком вращаются в обе стороны смывком ж. Между центрами а — з помещается без зазора деталь для сверления (на фиг. 161) — промежуточный триб; часть оси триба можно



Фиг. 160. Кондуктор для сверления отверстий.



Фиг. 161. 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 — запасный центр для крупных работ.

отпустить до синего цвета; сверло должно быть правильно заточено (см. «Сверла и сверление»). 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. Закончив свер-

ление на достаточную глубину, отверстие тщательно очищают бензином и заостренной деревянной палочкой.

В зависимости от степени важности данной детали цапфу для нее вытачивают на станке или опиливают в ручных тисочках из стальной проволоки, затем цапфу вставляют на половину в отверстие и легким ударом маленького молоточка забивают до конца; после этого производится 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 конуса¹.

Исправление сломанной цапфы. Укажем несколько способов, применяемых для тонких осей в стенных часах.

По первому способу (фиг. 162, а) поступают так: измеряют длину оси от одного до другого заплечика, затем отрезают кусок стальной проволоки длиной в 3—5 м, 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 (фиг. 162, б).

Можно избежать сверления, применяя еще следующий способ (фиг. 162, 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 указан на фиг. 162, г. Порядок работы: 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. Настоящего мастерства в овладении машинкой для сверления, вставке новых цапф и их обработке начинающий часовщик достигнет в практической работе, настойчиво добываясь желаемых результатов не только на основе указываемых нами методов, но и проявляя свою собственную инициативу, изыскивая возможные лучшие методы работы.

¹ Работа по точению и обработке новой цапфы подробно описана в главе X раздела I.

ГЛАВА XII

СМАЗКА

1. 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 различных часов (заводная пружина, заводной вал, барабан, центральное колесо, заводное колесо, ремонтуар, штифты боя и т. п.) следует смазывать маслом густой консистенции; 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 ходов производится наилучшим жидким маслом, так как густое масло создает прилипание, чем вызывается изменение колебаний баланса.

2. 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 ныне полностью прекращен, так как часовые масла в достаточном количестве, притом высокого качества готовятся у нас в стране.

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 настенных, настольных часов и будильников. Масло Ф применяется для смазки заводных пружин, деталей ремонтара карманных и наручных часов, а также для смазки заводных пружин настенных 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.

3. 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.

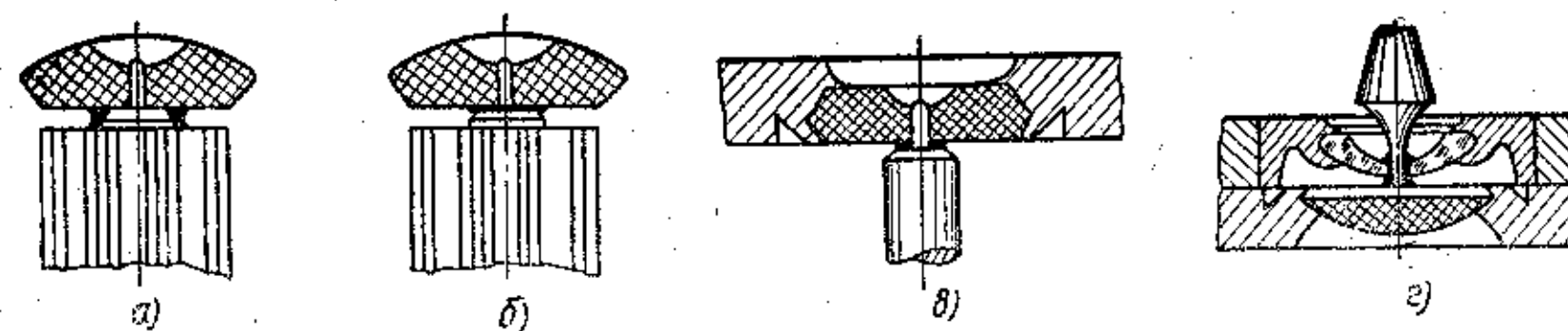
Цапфы вала барабана смазываются тем же маслом до его вставки в барабан. Следует учитывать, что по коротким и толстым цапфам масло распределяется не сразу и может утек в нежелательную сторону. Цапфы трибов (центрального, секундного, анкерного) и цапфы анкерной вилки смазываются в достаточной мере

жидким маслом; количество масла не должно превышать пределов, указанных на фиг. 163, б и в.

ПРАВИЛО. В масленке камня следует помещать столько масла, чтобы оно не выходило за пределы пятки цапфы.

Дача масла на 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 твер-

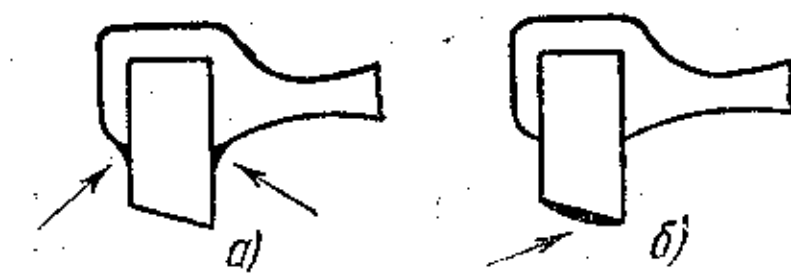


Фиг. 163. Смазка цапф.

дыми телами (свойство капиллярности) уйдет из камня все без остатка. На фиг. 163, а показана неправильная смазка, на фиг. 163, б, в — правильная смазка. 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 дается масло в нужном количестве, указанное на фиг. 163, г, если случайно масло будет введено больше, чем следует, камни очищают и смазывают вновь.

Смазка палет. Давать масла на плоскость палет большими дозами, как это делают многие часовые мастера, мы не рекомендуем, так как при этом



Фиг. 164. Смазка палет.

всегда имеется опасность растекания масла по палете (см. фиг. 164, а). Несколько лучше давать масло на импульсную плоскость палеты, как это показано на фиг. 164, б. Но лучше всего совсем не касаться палет, а смазывать самой минимальной дозой масла поверхность импульсной плоскости на зубах анкерного колеса, каждого зуба 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 доньшках цапф пробок цилиндра, т. е. там, где оно совершенно не нужно. Вообще, как правило, 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, помня вместе с тем, что как излишняя, так и недостаточная смазка одинаково вредны.

4. СМАЗКА МИНИАТЮРНЫХ НАРУЧНЫХ ЧАСОВ

Смазка миниатюрных наручных часов производится с большой осторожностью жидким маслом и весьма малыми дозами, 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 и дачу масла на цапфы анкерной вилки в часах малого размера не производить. Незначительный момент пружины в таких часах в этом случае 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.

5. СМАЗКА СТЕННЫХ ЧАСОВ И БУДИЛЬНИКОВ

В латунных втулках или отверстиях платин для цапф с наружной стороны масленки 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.

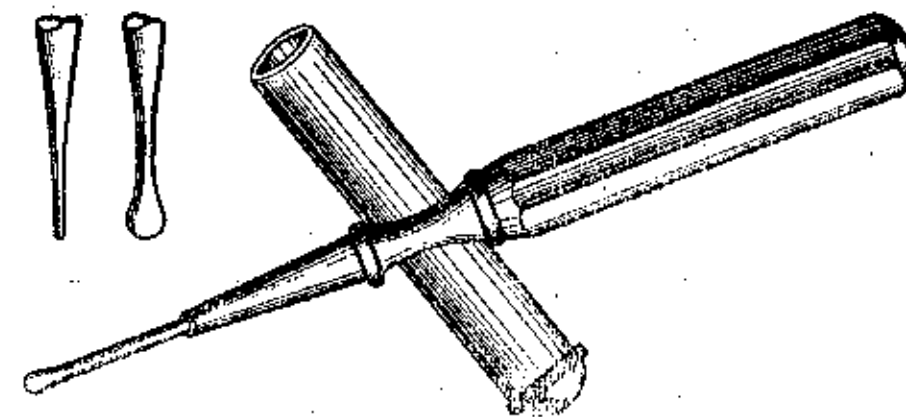
Пружины хода и боя, как уже говорилось, смазываются более густым маслом, чем остальной механизм.

ПРАВИЛО. До того как приступить к смазке цапф подшипников, каменных или латунных, надо быть уверенным, что они абсолютно чисты и хорошо отполированы.

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.

6. МАСЛОДОЗИРОВКА

Для дачи масла в часы необходимо иметь несколько разных по величине маслодозировок примерно 2—4 для карманных и наручных часов. В зависимости от величины часов применяют маслодозировку, забирающую из масленки маленькую или большую порцию масла. Удобная форма маслодозировки, способствующая образованию на конце капли масла и его спуску, это — тупая лопатка, показанная на фиг. 165. Самый кончик лопатки должен быть хорошо обработан и отполирован. Материалом для маслодозировки служит сталь, обычная и нержавеющая 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.



Фиг. 165. Маслодозировка.

Маслодозировку надо сохранять в чистоте, закрывая ее в нерабочее время колпачком.

Стержень маслодозировки вставляется в деревянную шести- или восьмигранную ручку, такая ручка удерживается на месте, не скатываясь с верстака. Перед началом дачи масла маслодозировку надо очистить от случайно приставших к ней волокон и пылинок.

7. МАСЛЕНКА

Брать масло непосредственно из флакона не рекомендуется по многим соображениям. Для смазки надо пользоваться стеклянными или фарфоровыми масленками с притертыми крышками для стенных часов и специальными с агатовым или корундовым в них углублением — для карманных и наручных часов. Чтобы не загрязнить находящееся в 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. 1—2 капля масла, пущенных в агатовое или корундовое углубление масленки, достаточно для смазки 4—5-часовых механизмов.

8. ХРАНЕНИЕ МАСЛА

Хорошее масло легко портится и превращается в непригодное для смазки, если не сохраняется надлежащим образом. Масло надо сохранять только в стеклянных флаконах с притертыми пробками. Никим образом нельзя его держать в металлической таре, так как металл разлагает масло. Вредно действует на масло хранение при повышенной температуре: вблизи отопительных батарей, печей, на солнце и т. п.

9. 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; минеральные — из нефтяных продуктов и каменноугольных смол. Каждое из перечисленных масел в отдельности обладает как положительными, так и отрицательными свойствами. Чтобы приготовить относительно хорошее костяное масло без значительных затрат на материалы и оборудование, можно воспользоваться помещаемым ниже рецептом. Приготовленное по нему масло, конечно, далеко от идеального, оно имеет недостатки, но, несмотря на это, прекрасно может выручить часовщика.

1. Приготовление костяного масла производят в таком порядке: 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, светложелтой окраски.

Не следует смущаться тем обстоятельством, что густой костный жир, помещенный в фильтр, не даст тотчас же масло. Надо терпеливо ждать, пока фильтр полностью пропитается жиром, а затем, проникая через фильтр, станет вытекать редкими 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.

ГЛАВА XIII

ШЛИФОВАНИЕ И ПОЛИРОВАНИЕ

Шлифование и полирование деталей производится для защиты их от коррозии, придания им красивого внешнего вида и уменьшения трения при перемещении одной детали по другой.

Для шлифования и полирования пружин, 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:

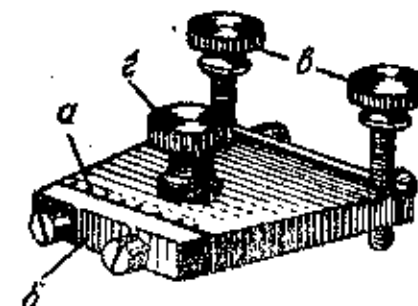
1) деталь, закрепленную в патрон или иным способом, вынимают лишь по окончании обеих операций — шлифования и полирования;

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.

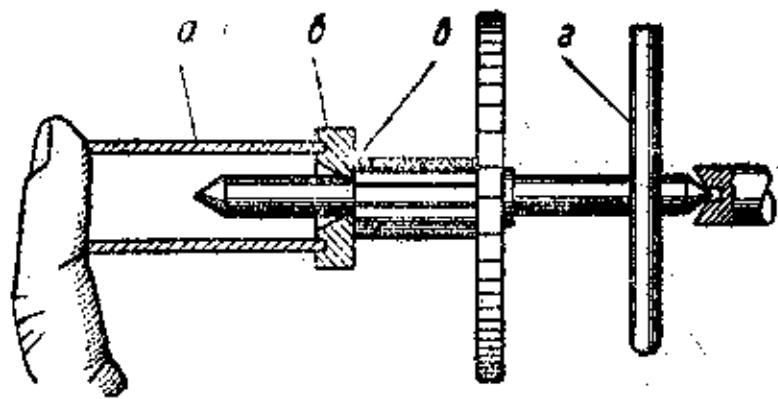
Приспособление для плоского шлифования и полирования головки винта. Винт помещают в соответствующий вырез (фиг. 166, а) и закрепляют пластинкой б. Высота подлежащей обработке головки винта регулируется винтами в. Шлифование можно производить непосредственно на плоском точильном камне, вода приспособление за державку г. Не вынимая винта из приспособления, его полируют, предварительно хорошо 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 закаливаются без отпуска.



Фиг. 166. Приспособление для шлифования и полирования головки винта.

1. 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 (фиг. 167). Полая трубка *a*, входящая в выточку шайбы *b* из латуни или красной меди, дей-



Фиг. 167. Приспособление для шлифования и полирования торцов трибов.

ствует с шлифовочной и полировочной массой на фаску триба *в*, вращающегося при помощи хомутика *г*.

Если поверхность крупной стальной детали после точения или опилки 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 даст зеркальной поверхности.

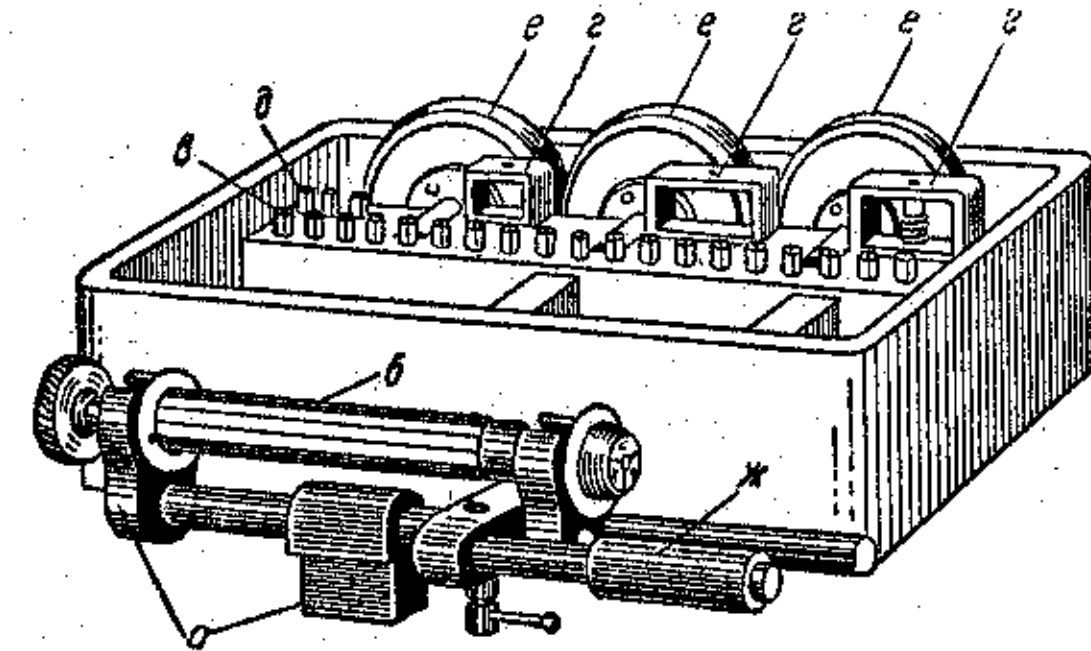
ПРАВИЛО. Инструменты, употребляемые для шлифования или полирования, и обрабатываемая деталь должны вращаться в противоположные стороны, причем шлифующий инструмент вращается значительно медленнее шлифуемой детали.

Матовое шлифование стали (см. приложение I «Разные рецепты»).

2. 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, диамантин 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 стальных часов и будильников удобно полировать на центрах (фиг. 180 и л), вращая цапфу с помощью рольки (фиг. 182) или хомутика (фиг. 188). Для полирования цапфы можно пользоваться и винтоправкой, зажимая предмет в цангу (фиг. 168). Крупную цапфу допустимо полировать в зависимости от величины и диаметра оси в ручных тисочках (фиг. 3, а, в или г).



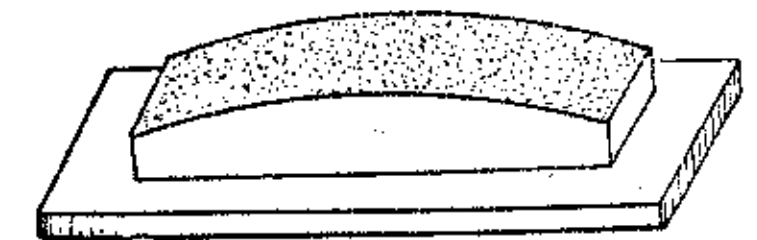
Фиг. 168. Винтоправка:

a — станок патрона; *б* — патрон для цанг; *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.

Порядок работы таков: цапфа помещается в канавку деревянного бруска (см. приложение 4, 1, 21). Между большим и указательным пальцами левой руки вращают ручные тисочки в одну и другую стороны, а полировальником, находящимся в правой руке, совершают поступательно возвратные движения навстречу вращению 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 (фиг. 169) размером примерно 6×13 см со сферической поверхностью. В пластинку набивают (вдавливают) крупные наждачные зерна. Держа полировальник обеими руками за верхушку и основание, проводят им вдоль пластинки так, чтобы на нем остались поперечные риски.



Фиг. 169. Свинцовая пластинка для правки полировальника.

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. На цинковой гладкой пластинке со сферической поверхностью прекрасно полируют различные мелкие детали без всякого риска завалить края.

3. ВИНТОПРАВКА

Винтоправка (фиг. 168) — 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 круги *е*, насаживаемые на стержень *ж*; круг прижимается к обрабатываемому винту, одновременно повертываясь на стержне. Патрон *б* приводится во вращательное движение (вперед и обратно) рукой.

4. ШЛИФОВАНИЕ ЛАТУННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Шлифование латунных деталей благодаря свойствам самого материала 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 поворачивают 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 — обязательная работа 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.

Все указанные методы, инструменты и материалы для шлифования и полирования деталей часовщик может применять в мастерской без особых затрат на них.

ГЛАВА XIV

ПАЯНИЕ

Паяние в практике часовщика-ремонтника — 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, употребляя для паяния припой с 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 припоя, можно смело оперировать с ним, применяя припой для тех работ, где он успеет расплавиться до того, как подвергшийся паянию металл окажется отпущенным или отожженным.

1. 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, но самое главное, детали, предназначенные к паянию, должны быть аккуратно прилажены одна к другой, без малейшего зазора между ними, иначе процесс паяния затрудняется, соединенные широким швом припой 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 проводочными 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 до-

статочно огня от спиртовой лампочки (см. приложение 4-П, 16). Ввиду опасности взрыва лампочку никоим образом 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.

2. 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 фильтруется и сливается во флакон с притертой стеклянной пробкой. Хранить флакон с кислотой надо в плотно закрытом деревянном ящике вдали от металлических предметов. Отрицательное свойство паяльной жидкости заключается в том, что после паяния на стали появляется коррозия, а на меди — медянка. Чтобы предотвратить образование коррозии и медянки на подвергавшихся паянию предметах, их следует тщательно очищать после паяния и смазывать после очистки маслом. Существуют и бескислотные флюсы для мягких припоев (см. «Рецепты», 19, 20, 21 и 22).

Флюсы для твердых припоев. Для этой цели служит, главным образом, бура, употребляется также и борная кислота. Перед применением буры необходимо предварительно выпарить из нее воду, для чего бура подогревается 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.

3. 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 золы. 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 свинцовооловянному припою надо добавить другие легкоплавкие металлы. Расплавленный металл следует хорошо раз-

мешивать 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», состоят из 2 частей свинца и 1 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, расплющенный в виде лопатки на конце. Паяльник с положенными на его «лопатки» кусочками припоя держат на огне, затем прикасаются концом паяльника 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 (табл. 9) — $94,5^\circ$, поэтому напильник или иной предмет удастся спаять, не изменяя его твердости.

Желающим ознакомиться более подробно с составами припоев, флюсами, с правилами паяния и т. п. рекомендуем «Пособие по паяльным работам» инж. А. П. Желнина и И. Е. Опарины, Металлургиздат, Москва 1943.

НОВОЕ В ЧАСОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

1. 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 иных часах эти камни неподвижны, 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 фиг. 170 и 171 показаны 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 фиг. 172, I показано положение оси баланса и всех деталей амортизатора в процессе нормальной работы.

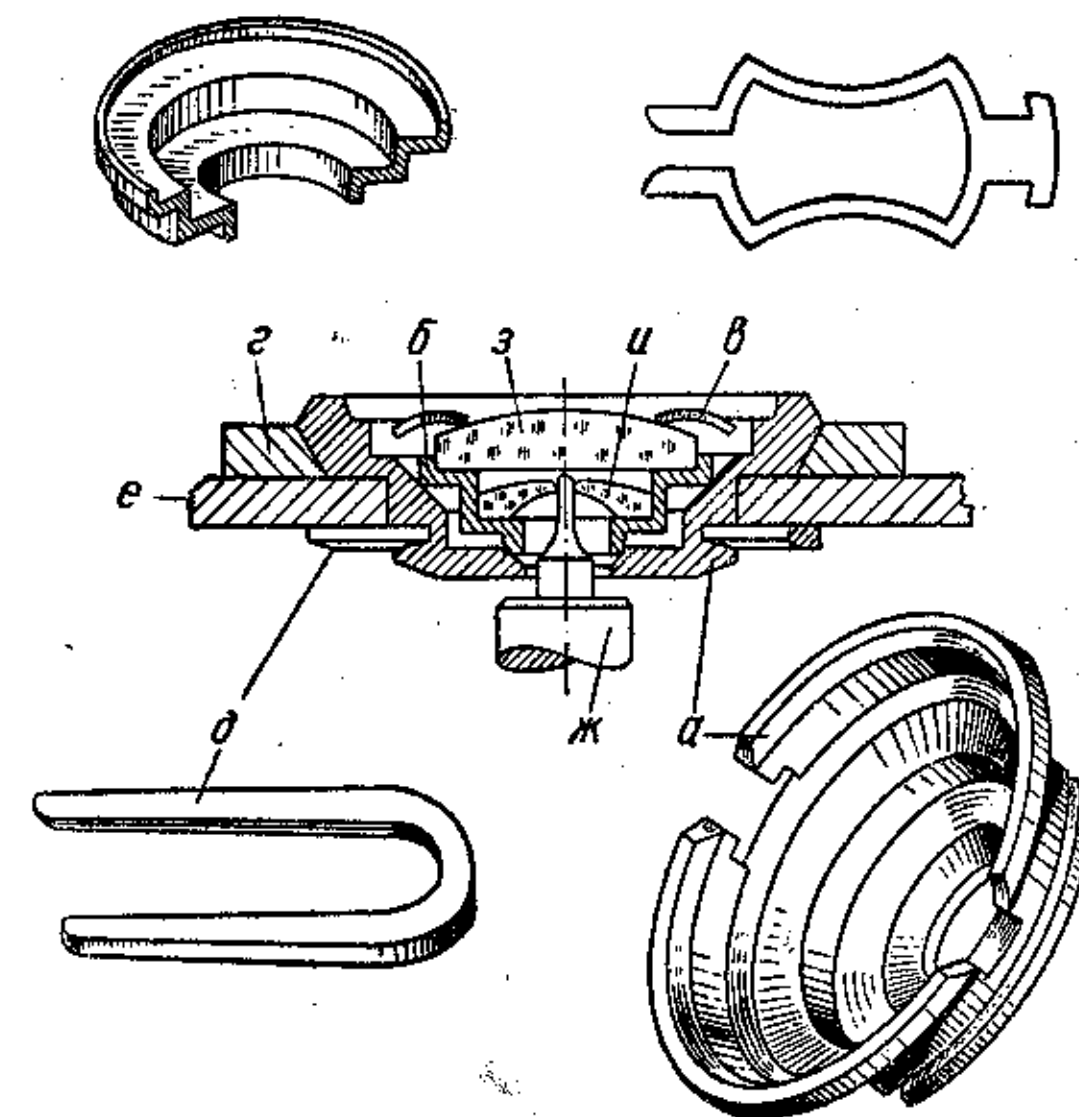
На фиг. 172, II показано положение амортизатора в момент получения балансом часов бокового удара.

На фиг. 172, III показано положение деталей амортизатора в момент получения балансом часов осевого удара.

Проследим последовательность работы амортизатора в положениях, указанных на фиг. 172, II—III.

1) баланс, получив удар, допустим боковой, перемещается в направлении удара, показанного стрелкой (фиг. 172, II);

2) цапфа оси баланса, находящаяся в отверстии камня, увлекает (смещает) за собой шатон, подводя одновременно утолщенную часть оси к стенке накладки;



Фиг. 170. Амортизатор с коническими направляющими:

a — накладка баланса с коническими направляющими; *b* — шатон баланса; *в* — эластичная пружинка (фиксатор); *г* — градусник; *д* — дугообразный штифт; *е* — мост баланса; *ж* — ось баланса; *з* — накладной камень (подпятник).

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*, а одновременно и на шатон (фиг. 170);

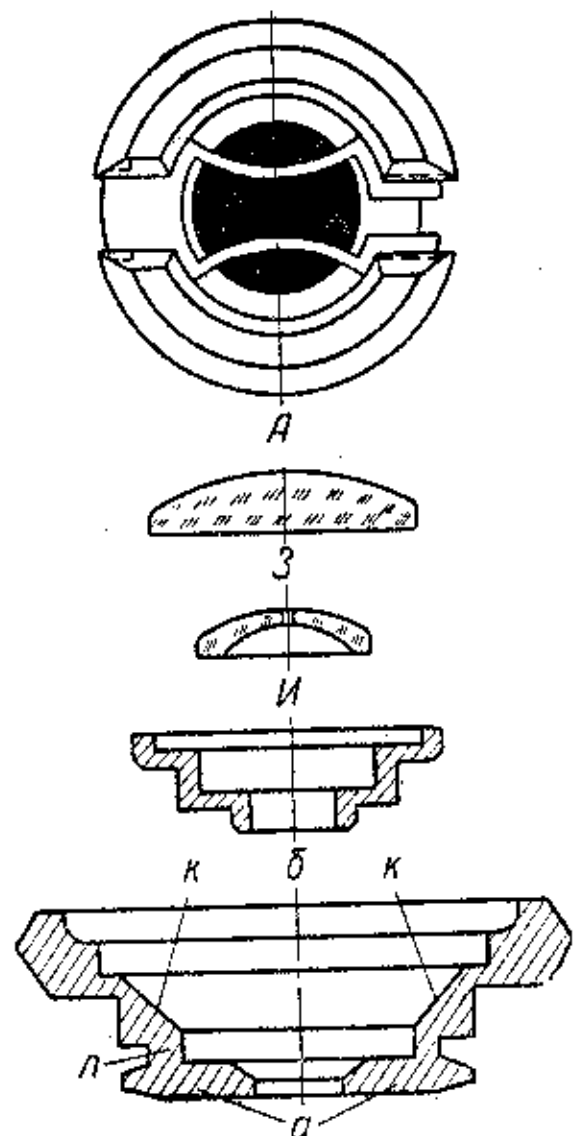
6) шатон с камнями под действием эластичной пружинки, скользя по коническим направляющим накладки, возвращается в исходное положение;

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. фиг. 172, III). Как видно из приведенного описания, этот остроумно сконструированный амортизатор надежно предохраняет от

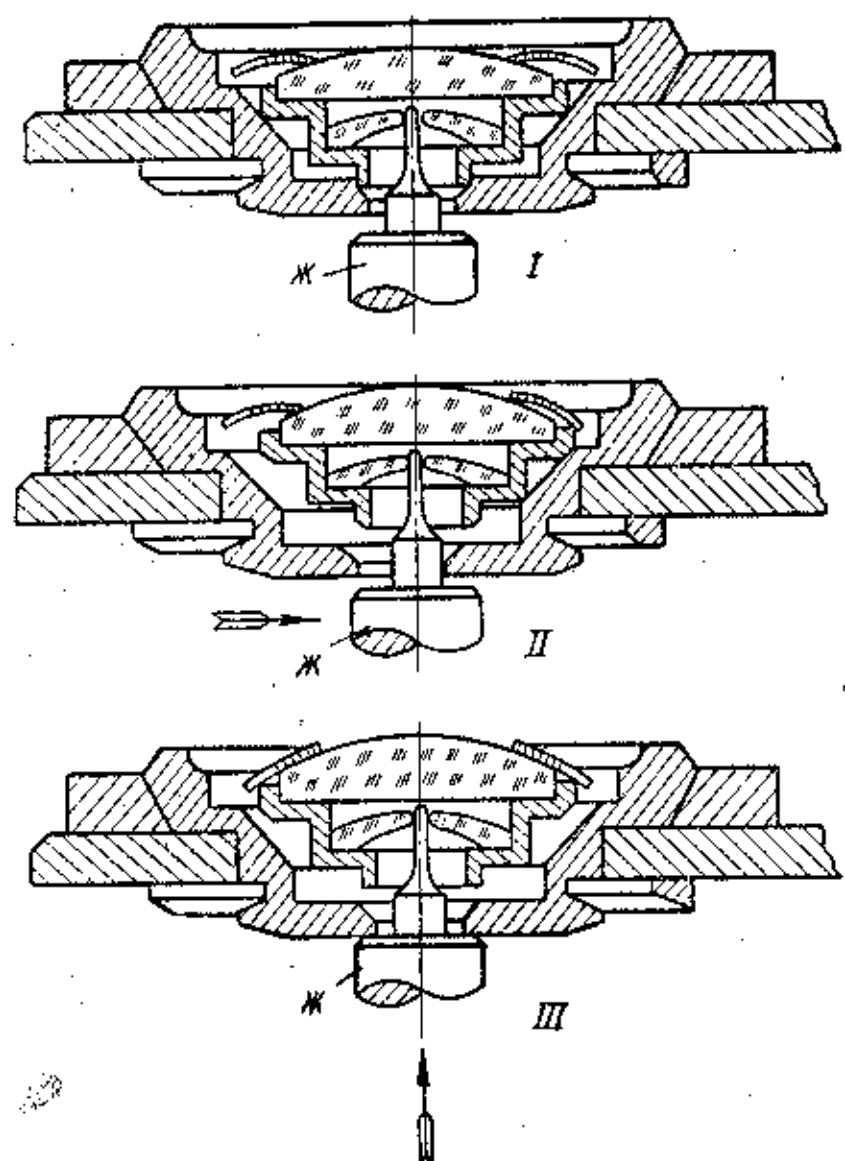
поломки цапфы баланса. Разборка амортизатора, чистка его деталей и сборка не нуждаются в описании.

Внимание часовщика-ремонтника должно быть сосредоточено, главным образом, на правильном положении эластичной пружинки в накладке. Ее значение в этой конструкции весьма важно, так как она должна надежно удерживать на месте шатон с камнями, когда часы нормально работают, и в то же время достаточно слабо нажи-



Фиг. 171. Детали амортизатора:

а — накладка баланса с коническими направляющими; к — конусные направляющие накладки; л — место для крепления дугообразного штифта; б — бушон баланса; и — камень баланса с отверстием; з — накладной камень (подпятник); А — вид собранного амортизатора сверху.



Фиг. 172. Амортизатор в различных положениях.

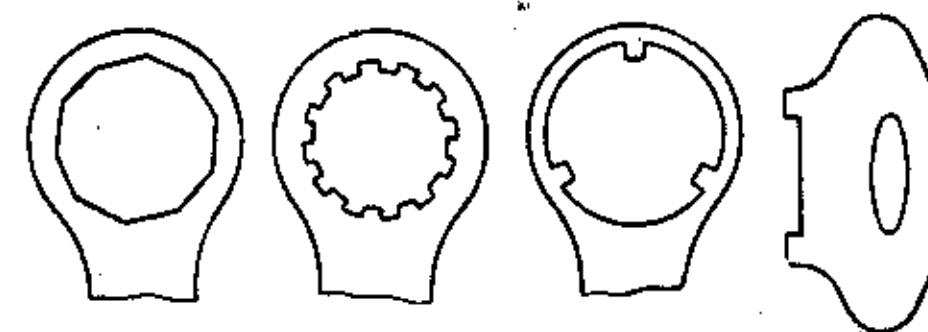
мать (пружинить) на шатон, допуская его смещение в момент удара по часам, и, наконец, возвращать шатон с камнями в первоначальное положение по окончании удара.

Смазка цапф оси баланса производится методами, описанными в главе XII. Накладка и эластичная пружинка не смазываются.

2. 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



Фиг. 173. Образцы ключей для отвертывания крышек.

плотно касается стенок втулки корпусного кольца, не допуская попадания воды и пыли внутрь корпуса. Крепление механизма внутри корпуса производится крепежным кольцом.

На фиг. 173 показаны различного типа ключи, необходимые ремонтнику, так как отвертывание и привертывание фасонных крышек водонепроницаемых часов каким-либо иным способом весьма затруднительно.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОСТЫХ ДЕТАЛЕЙ И ИНСТРУМЕНТОВ

При наличии основного инструмента, тисков и токарного станка рекомендуется начинающему часовщику не пренебрегать изготовлением для себя мелкого несложного инструмента: отверток, пинцетов, пуансонов, сверл и т. п. Работа по изготовлению деталей и овладение техникой пользования напильником, сверлами, измерительными инструментами и т. п. будут весьма полезными для начинающего часовщика. Неудачи, обычно связанные с изучением нового дела, не должны смущать учащегося, наоборот, они должны способствовать развитию энергии и настойчивости в преодолении трудностей.

1. СВЕРЛА И СВЕРЛЕНИЕ

Изготовление перового сверла. Выбрав требуемой длины, диаметра и качества кусок стали, ему придают опиловкой форму сверла. Кончик слегка расплющивают молотком на наковальне и обрабатывают надлежащим образом напильником. Закалке подвергается не все сверло, а только его рабочая часть. Размер закаленной части зависит от длины и толщины сверла. Затем сверло отпускают и затачивают. Отпуск сверла производится при температуре 225°, цвет побежалости — светлосоломенный. Перовые сверла для сверления отверстий с точным диаметром изготавливают иначе: на токарном станке вытачивается круглая заготовка самого сверла, а рабочую часть сверла и режущие кромки опиливают напильником, после чего производят закалку, отпуск и заточку.

Сверла для отверстий малого диаметра требуются довольно часто, чтобы высверлить отверстие для вставки новой цапфы в сломанную ось или триб. 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° (светло-желтый цвет отпуска). Закалка и отпуск сталей — цвета побежалости.

Спиральные сверла считаются лучшими по скорости резания, удобству заточки и легкости выхода стружки из отверстия. Каждому часовщику необходимо иметь ассортимент таких сверл (50 шт.), расположенных в отверстиях на деревянной подставке. Такое расположение сверл предохраняет их ребра от повреждений, которым они подвергаются, находясь в общем ящике с другим инструментом.

Заточка сверла. Заточку сверл надо производить особо тщательно, так как они с хорошо заточенными режущими кромками надежнее и долговечнее. Угол заточки сверла для металлов разной твердости рекомендуется 116—118°. Чистовая заточка и подправка производятся 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.

2. МЕТЧИКИ И НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

Винты, применяемые в часовых механизмах, изготавливаются только из стали¹. 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 платине с резьбой в винторезной доске. Если шаг резьбы иной, то в платине 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 платине. Как правило, диаметр заготовки винта должен быть таким, чтобы при проходе в винторезной доске, допустим за № 8, получи-

¹ За исключением винтов в ободке баланса, изготавливаемых из латуни, а в часах особо высокого качества — из золота.

лась 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 витки нарезки могут оказаться срезанными, или, что еще хуже, заготовка сломается и «засадит» отверстие винторезной доски.



Фиг. 174. Винторезная доска.

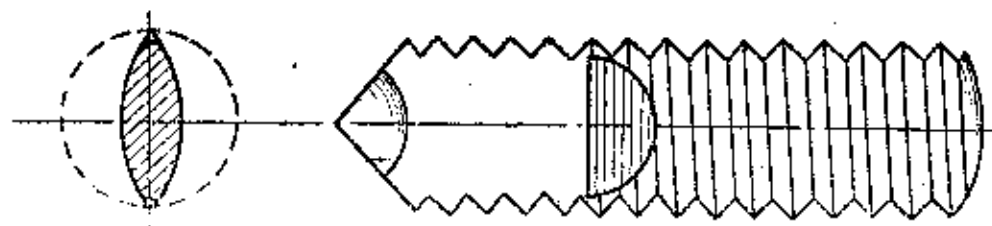
Высверливание и удаление сломанного винта сопряжены с большими трудностями и потерей времени. Кроме того, чрезмерно тугая нарезка может испортить резьбу в винторезной доске и даже ее сломать. В винторезных до-

сках (фиг. 174) 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 чистовое отверстие 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. В латуни это делается легко и быстро, в стали — постепенно и осторожно при тщательном смазывании метчика и нарезаемого отверстия. Если 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. Начинающему часовщику рекомендуется изучить и овладеть изложенными здесь основными сведениями в практической работе по нарезке, изготавливая винты разной формы и размеров.



Фиг. 175. Метчик для нарезания левой резьбы.

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 (фиг. 175), после чего его подвергают закалке и отпуску. Этим метчиком, вращая его влево, нарезают в отверстии приготовленной стальной пластинки левую резьбу. Пластика закаливается и отпускается в светлосоломенный цвет. В приготовленной таким образом винторезной доске нарезается нужный винт.

3. НАПИЛЬНИКИ И РАБОТА С НИМИ

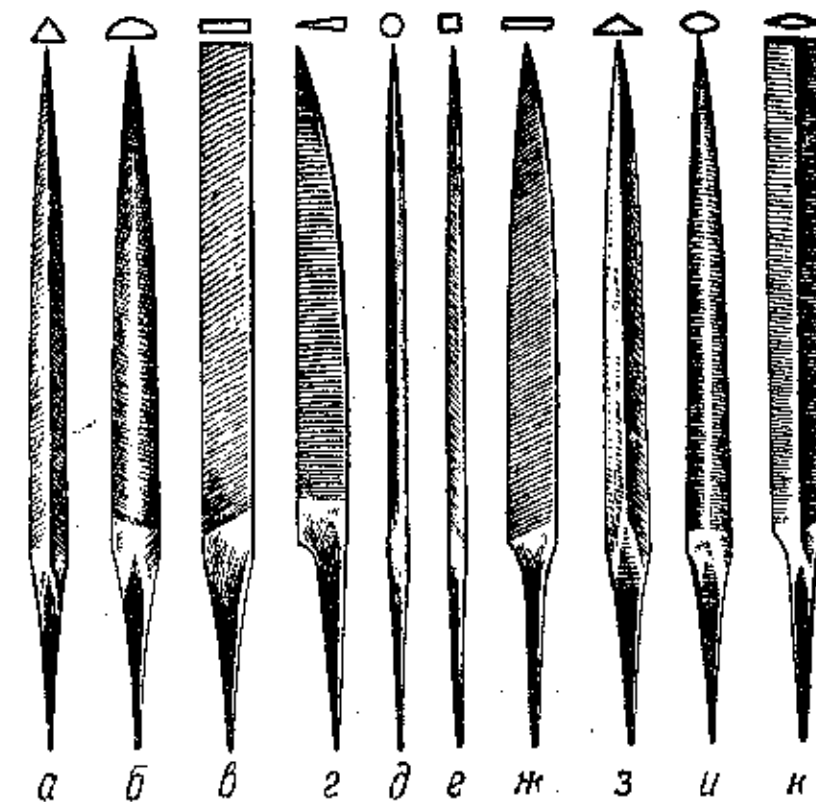
Часовщику необходимо иметь ассортимент напильников разного размера и формы (фиг. 176): грубые с крупной и редкой насечкой, личные с мелкой и частой насечкой, бархатные с особо мелкой насечкой, так называемые «полотнянки» исключительно для мелкой и точной работы. Каждый напильник должен иметь деревянную ручку.

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

Это правило относится и к обработке предметов с круглым, квадратным или трехгранным отверстием. Верхняя часть напильников з и и (треугольный и овальный) гладкая, без насечки. Такие напильники применяют, когда требуется исправить зубец колеса.

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 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 напильником по опиливаемой 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 опиливаемая деталь окажется с горбами и завалами.



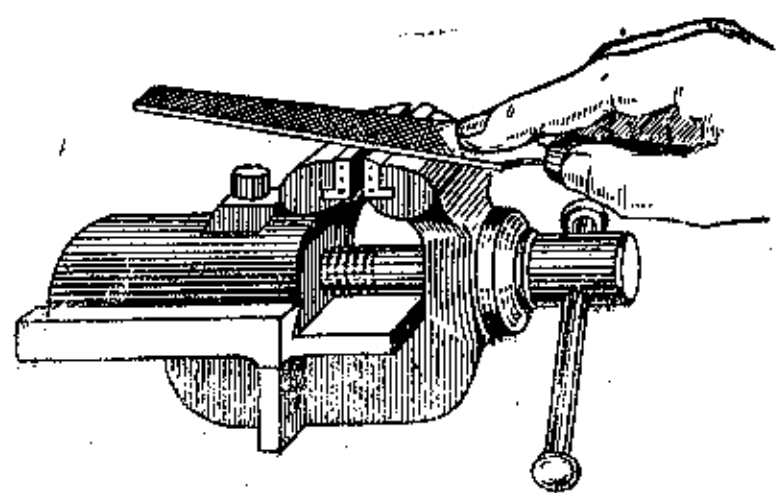
Фиг. 176. Напильники:

а — трехгранный; б — полукруглый; в — плоский; г — ножиком; д — круглый; е — квадратный; ж — плоскоострый; з — треугольный; и — овальный; к — ножовка.

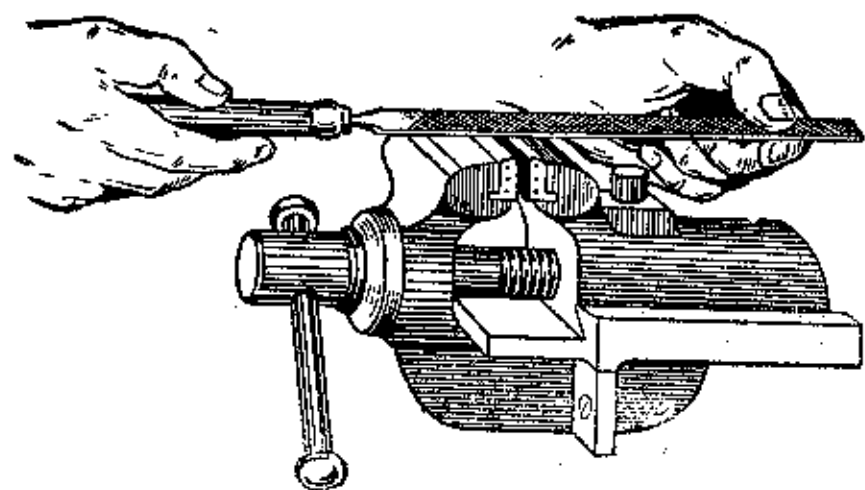
2. Чтобы зубцы напильника не скользили по опиливаемой поверхности, а снимали с нее равномерную стружку, нажим на напильник должен быть достаточно сильным.

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

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



Фиг. 177. Опиловка мелких деталей.



Фиг. 178. Опиловка крупных деталей.

На фиг. 177 показано правильное положение руки и пальцев, держащих напильник, в момент опиловки мелких деталей, а на фиг. 178 показано положение обеих рук при обработке напильником крупной детали.

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

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

4. ТОКАРНЫЙ СТАНОК И РАБОТА НА НЕМ

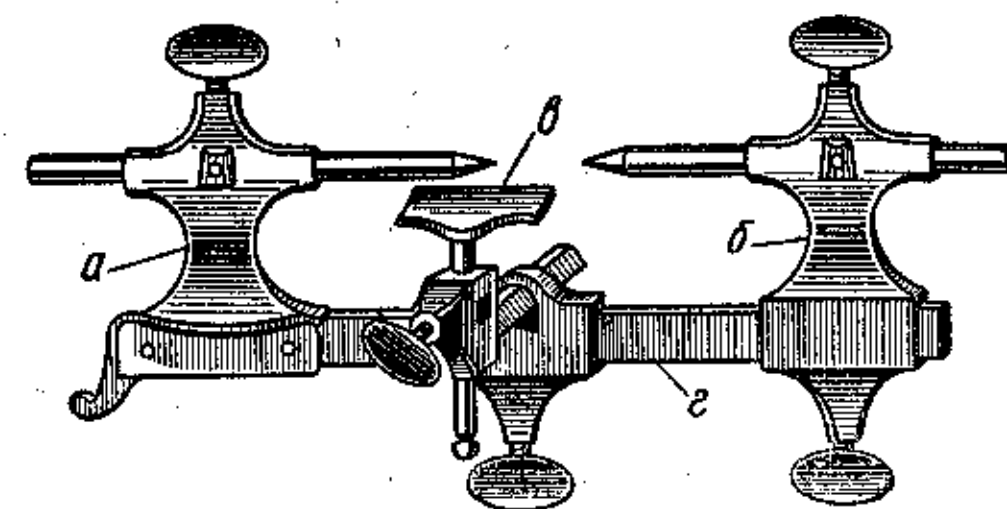
Начинающему часовщику необходимо овладеть искусством точения на токарном станке. Описывать методы работы на универсальном токарном станке мы не будем, так как круг часовщиков, пользующихся им, весьма ограничен. Огромное же большинство часовщиков работает на простом станке (фиг. 179). По внешности этот 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 (фиг. 180), позволяющие производить на станке разнообразные работы. Способ заточки конуса на центре показан на фиг. 181.

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

Центрирование. Для точения на станке между центрами какой-либо детали необходимо в ней наметить и высверлить с обеих сторон неглубокие отверстия или запилить конусы. Центр предварительно намечается керном, конус запиливается напильником (фиг. 181).

Чтобы привести во вращательное движение деталь, ее помещают в рольку (фиг. 182, 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.



Фиг. 179. Токарный станок:

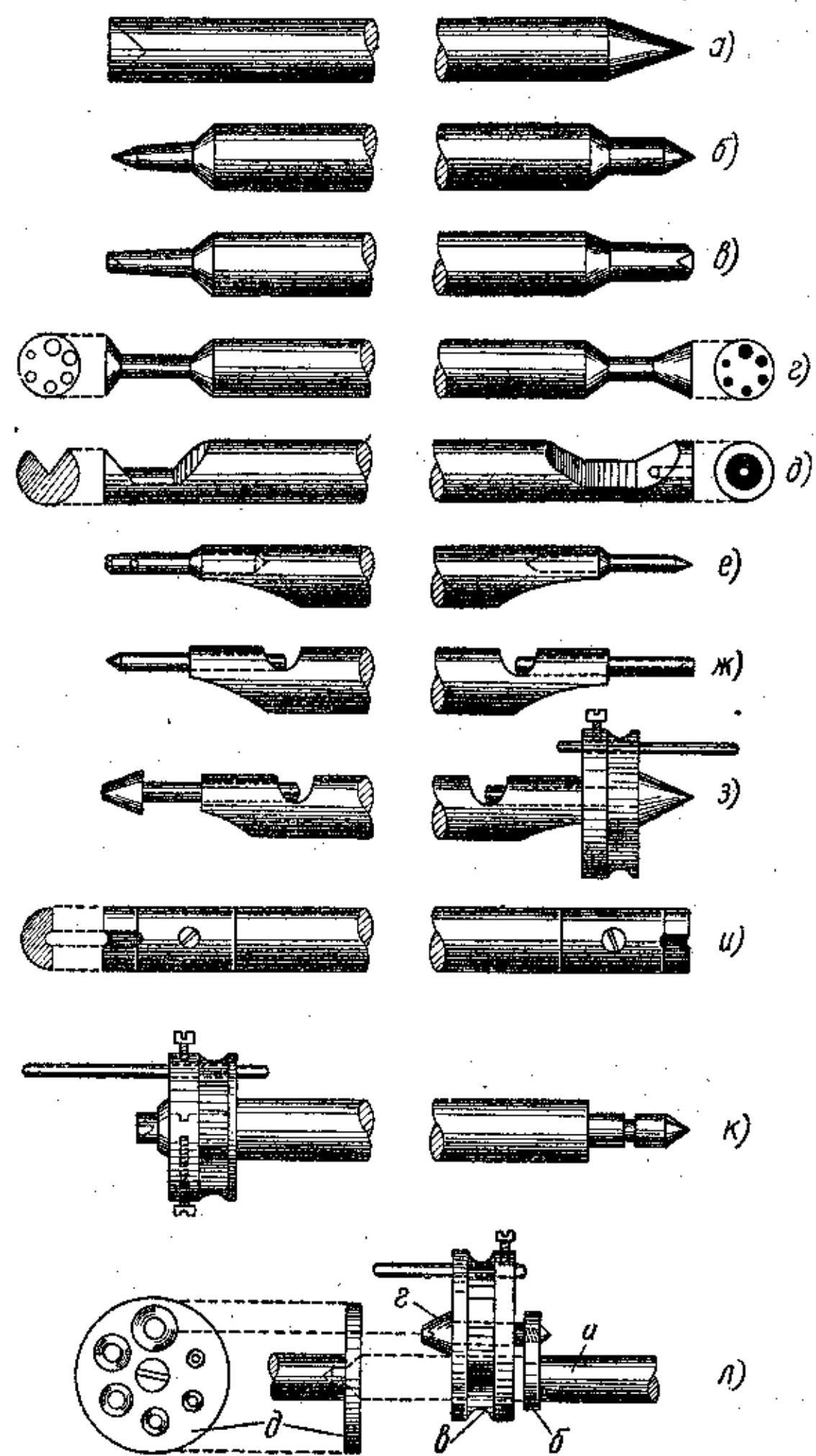
а — задняя бабка; б — передвижная бабка; в — подручник, з — станина.

Оправки (фиг. 183, а и в) вращаются при помощи смычка между центрами (фиг. 180, а и в). Оправка с коленом (фиг. 183, б) вращается поводком рольки в центре (фиг. 180, з и к). На фиг. 183, 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 шт. и более для мелких и крупных работ. Диаметры оправок от 0,3 до 4 мм.

Резцы. Для работы на токарном станке применяются резцы (фиг. 184) квадратные, ромбовидные и фигурные. 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 фигурного точения. Резцом з пользуются, когда нужно получить полукруглую выточку в каком-либо предмете.

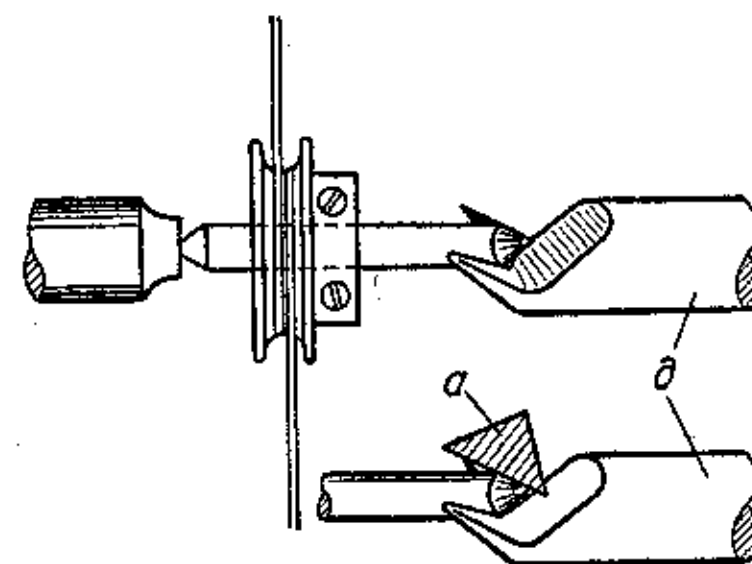
Заточка резцов. Для заточки резца употребляют мелкозернистые точильные камни. Заточка производится с маслом. Держа резец в



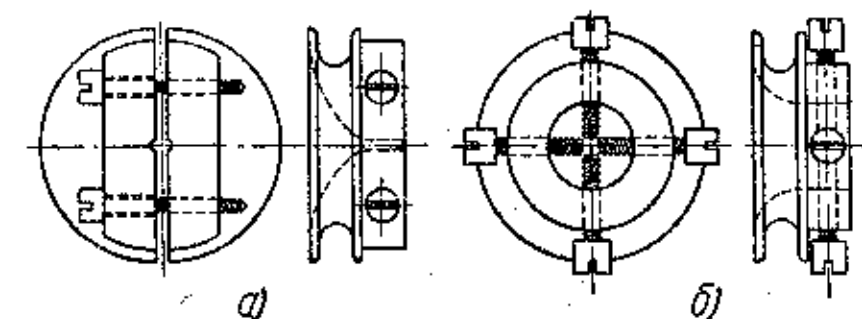
Фиг. 180. Центры:

a, б, в — для базной работы; *г* — для заточки и полирования цапф; *д* — для заточки на конус; *е, ж* — эксцентричные центры для разных работ; *з* — для работы с хомутиком; *и* — для заточки и полирования цапф крупных часов; *к* — для точения с хомутиком для крупных работ; *л* — для сверления отверстий и полирования цапфы.

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 обра-



Фиг. 181. Заточка конуса (керна) на центре *д* напильником *а*.



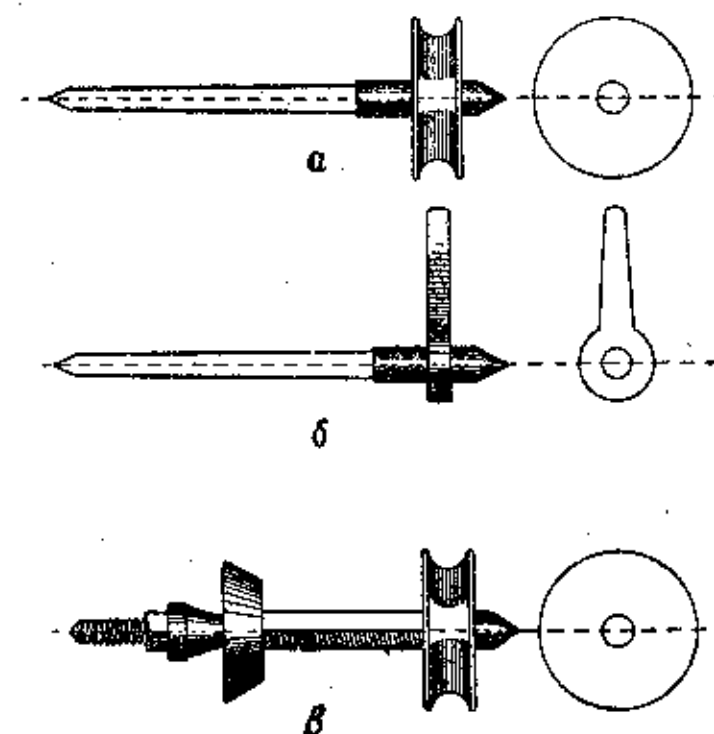
Фиг. 182. Рольки.

чиваемая поверхность. Точение резцом с полированными гранями дает отличнейшие результаты, совершенно исключая шлифование, а при некотором навыке и искусстве владеть резцом и полирование.

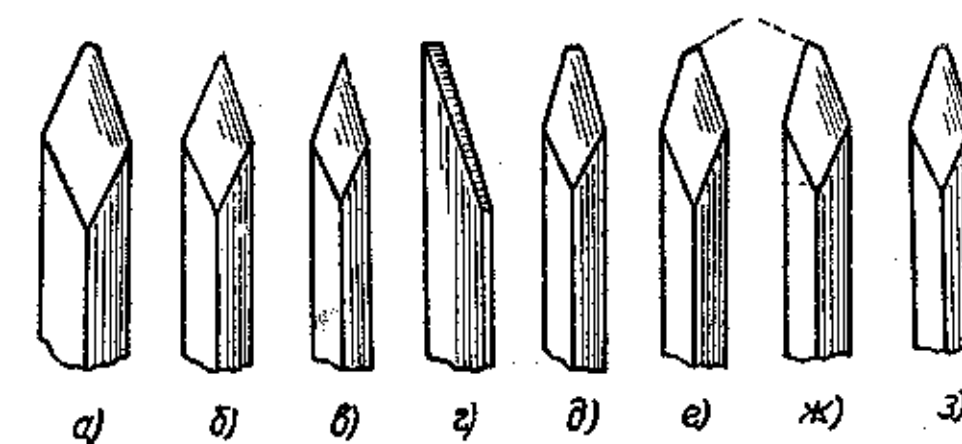
ПРАВИЛО. *Никогда не приступайте к работе на станке с плохо заточенным резцом.*

Правила точения. Резец прижимается к подручнику указательным пальцем и, поддерживаемый с левой стороны большим пальцем, а с правой — остальными, едва касается острием обрабатываемой детали (фиг. 185).

При каждом движении левой рукой со смычком вниз кисть правой



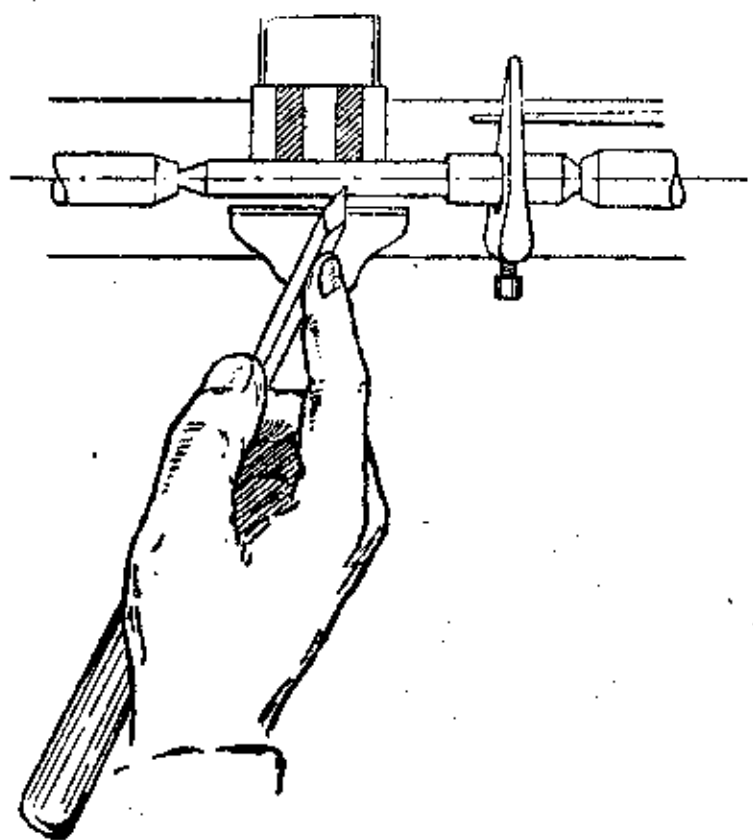
Фиг. 183. Оправки.



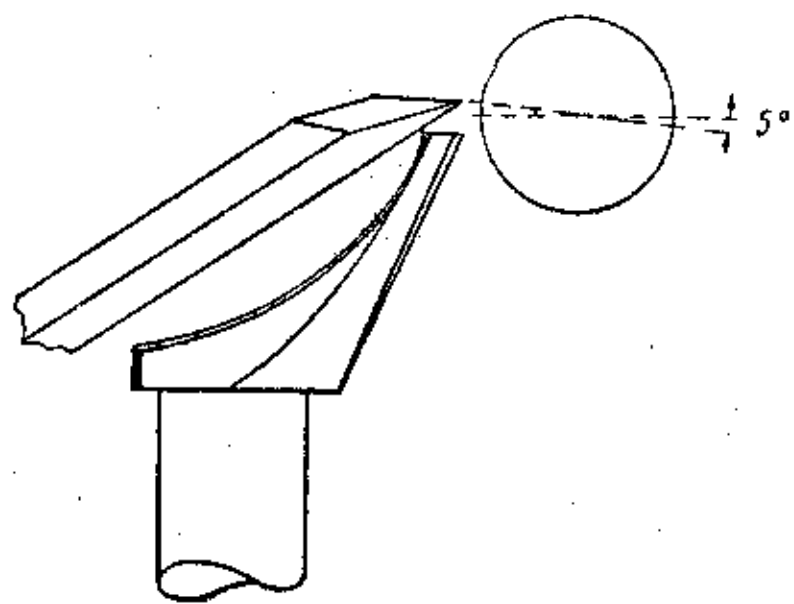
Фиг. 184. Резцы для разных работ.

руки немного поднимается вверх, в силу чего резец соприкасается 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°) (фиг. 186). Это положение дает лучшие результаты при всех работах на токарном станке. Такое же положение следует сохранять и при чистовой обточке и отделке поверхностей из стали и латуни, работая правой или левой гранью резца в положениях, указанных на фиг. 187. Устанавливать резец ниже линии центра нельзя, так как резец не будет

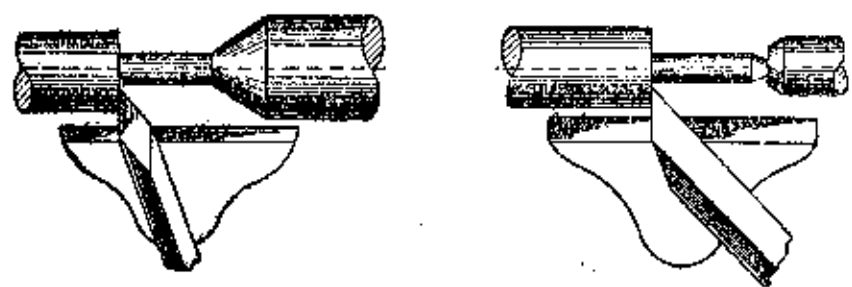


Фиг. 185. Точение с подручником.

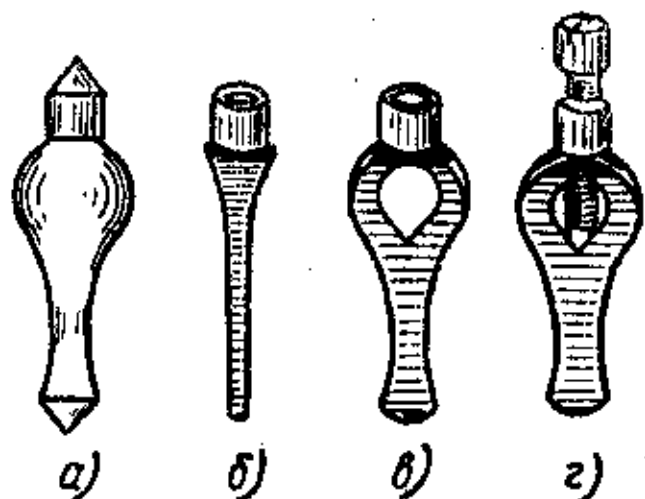


Фиг. 186. Правильное положение резца на подручнике.

снимать стружку, его острие легко заваливается и отламывается. Часовщику приходится больше всего оперировать с двумя металлами — сталью и латунию. Сталь для тонких деталей (оси баланса, оси анкерной вилки и т. п.) следует перед точением закалить, а затем отпустить до светлосинего цвета; сталь для более грубых деталей (заготовок оси баланса, винтов, заводных валов, а также деталей, которые после точения должны подвергаться нарезанию резьбы, опиловке и т. п.) отпускается до темносинего цвета. Здесь



Фиг. 187. Правильное положение резца при точении.



Фиг. 188. Порядок изготовления хомутика.

уместно будет ознакомить часовщика с работой на токарном станке без смычка при помощи маховика, центра с ролькой и хомутиком. Центры с ролькой показаны на фиг. 180, з и к.

Хомутики (фиг. 188) в случае отсутствия их в продаже часовщику следует изготовить самому. В зависимости от желаемого размера хомутика нужно взять кусок круглой стали, обточить его по форме

(фиг. 188, а), высверлить отверстие для винта, предварительно опилив заготовку хомутика, как указано на фиг. 188, б. После того как отверстие винта обнаружится, внутреннюю часть хомутика следует расширить, придав ему вид сердечка (фиг. 188, в), в шейке нарезать резьбу и изготовить винт (фиг. 188, 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, трибов и других деталей.

Маховики бывают ручные, прикрепленные к верстаку, и ножные, стоящие на полу. На фиг. 189 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 себя давления и тяжести смычка; левая рука, вращая маховик, производит ритмичные движения; качание кисти руки с резцом на подручнике исключается. Производительность работы увеличивается в 2—3 раза, во столько же раз уменьшается затрата времени на обработку детали.

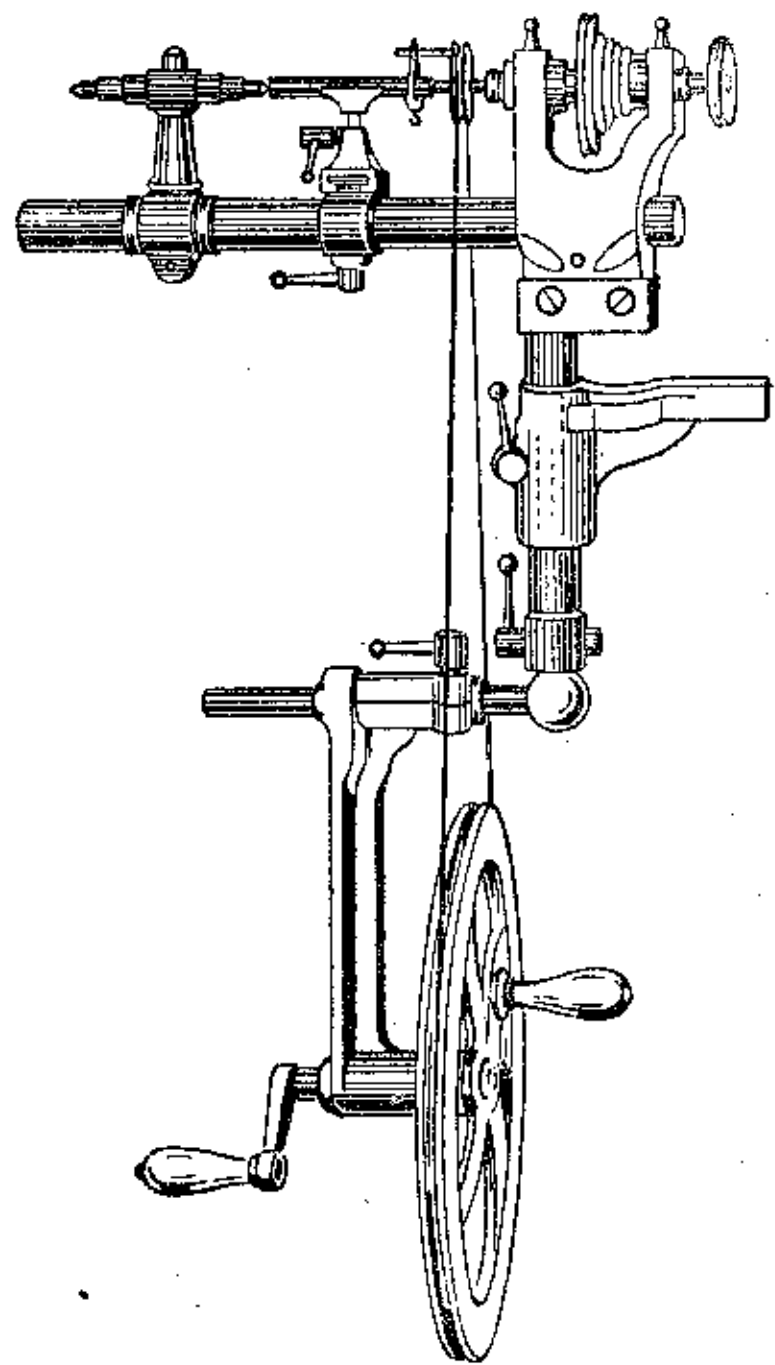
5. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ СТАНОК

Кроме основных токарных работ, производимых резцами, станок (фиг. 189) 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.

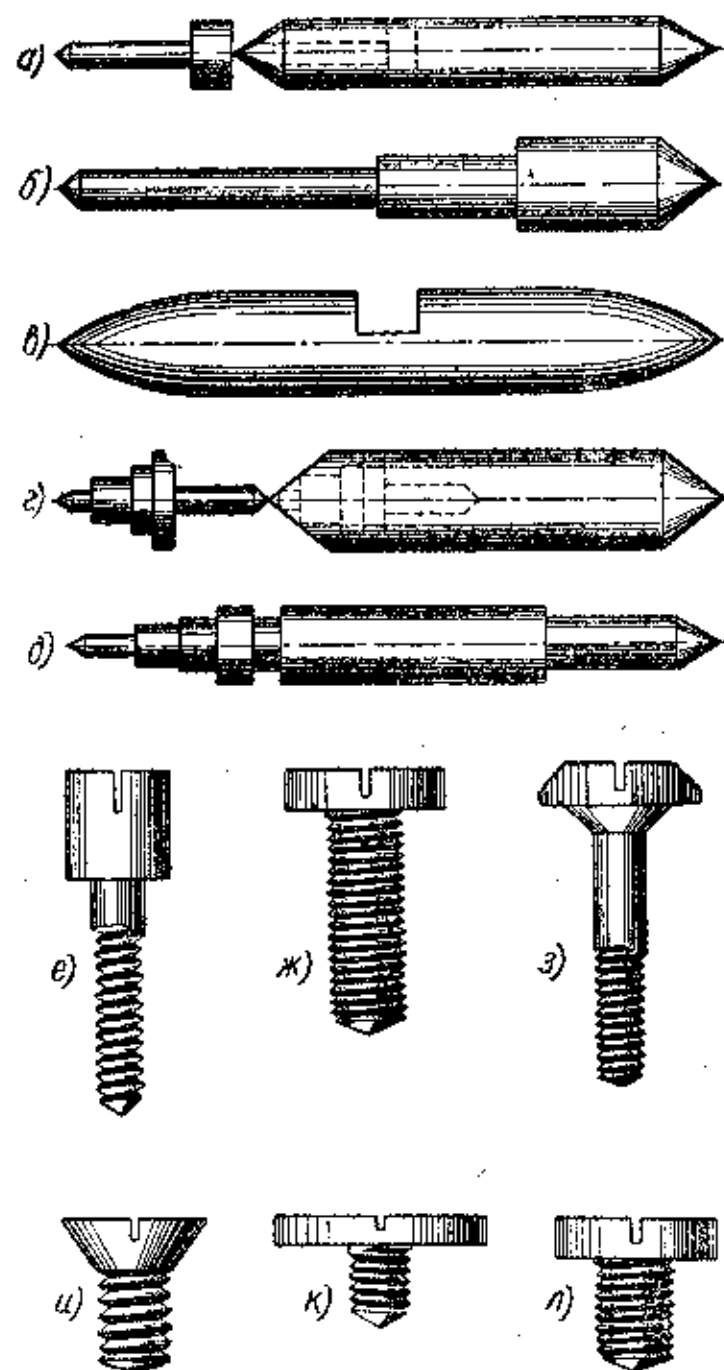
Хорошие навыки по точению начинающий часовщик приобретет, изготовляя указанные на фиг. 190 детали, начиная с простейшей в порядке нумерации. Размеры деталей могут быть произвольными, однако такой метод нельзя считать полноценным. Гораздо лучше до начала точения определить по чертежу размеры детали (диаметр, длину и т. п.), а затем, пользуясь измерительными инструментами, ее изготовить. Основное внимание следует обращать на правильную обработку поверхностей и заплечиков обрабатываемой детали. Необходимо помнить: самый надежный и верный путь к овладению искусством точения — это путь практический. Если первая работа вышла неудачной, последующая, повторная, будет непременно лучше и совершенней.

В заключение следует подчеркнуть, что изготовление какой-либо детали напильником или на токарном станке обязывает часовщика-ремонтнера основательно изучить оба вида этих работ и особенно точение на токарном станке, занимающее в практике часовщика значительное место. При наличии токарного станка, некоторых несложных инструментов и приспособлений при изготовлении какой-либо часовой детали в случае отсутствия готовой детали ремонтнер всегда сумеет выйти из затруднительного положения.

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



Фиг. 189. Универсальный станок с маховиком.



Фиг. 190. Детали для точения:

а — заготовка для поддавки; б — ось анкерной вилки; в — ось баланса будильника; г — заготовка оси баланса карманных и наручных часов; д — заводной вал; е — винт для мостов; ж, з — винты для крепления механизмов в корпусе; и — винт для пружинок; к, л — винты для барабанных и заводных колес.

6. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УПОТРЕБЛЯЕМЫХ МЕТАЛЛАХ

Сталь

Так как часовому мастеру часто приходится самому изготавливать различные стальные детали для часов, необходимо хотя бы коротко ознакомить часовщика со структурой и некоторыми свойствами стали. 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 характеризует 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 и др.

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

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 точилу 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. Мелкозернистая 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 резцов, сверл, метчиков и т. п.

Пригодная для изготовления различных деталей и инструмента сталь имеется в продаже с указанием марки, химического состава и назначения. Подробные сведения о различных видах стали можно найти в специальной литературе.

Закалка производится быстрым охлаждением нагретой до определенной температуры стали. Температура нагрева зависит от химического состава стали. Углеродистую инструментальную сталь рекомендуется нагревать не выше 750—800° (светловишневый цвет), не допуская нагрева до белого цвета. Специальные стали нагревают до 1200—1350° (матовобелый цвет). Продолжительный нагрев стали ухудшает ее качество, так как при этом выжигается 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 закаляются в сильной струе воздуха. Нагретая до определенной температуры деталь принимает закалку, охлаждаясь от быстрого помахивания

ею в воздухе. В сущности твердо установленного режима закалки в условиях часовой мастерской не существует. Приемов и способов закалки много, и лучшим считается тот, особенности и свойства которого изучены часовщиком практически и дают хорошие результаты¹.

В процессе закалки на стали образуется тонкая, трудно очищаемая корочка, называемая окалиной, мешающая видеть цвет побежалости. Чтобы предупредить образование окалины, сталь перед закалкой покрывается тонким слоем ядрового мыла. Для той же цели рекомендуется рецепт № 10 (см. приложение 1).

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.

Цвета побежалости	Температура в °С	Для каких предметов
Светложелтый соломенный	225	Резцы, сверла, фрезы, керны, развертки
Коричнево-желтый	255	Метчики, пуансоны, отвертки, оси баланса
Пурпурнокрасный	275	Заготовки осей, винтов, заводных валиков и т. п.
Темносиний	295	Для деталей, идущих после обработки в закалку
Светлосиний	310	
Серый	325	

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

Температура нагрева в °С	Цвет стали
660	Темновишневый
760—780	Светловишневый
950—1000	Желтый
1100—1200	Матовобелый

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 с помощью паяльной трубки (февки). Для нагрева крупных деталей пользуйтесь огнем паяльной лампы.

¹ Термическая обработка стали (закалка, отжиг, отпуск) стоит в настоящее время на твердой научной основе. Часовщик, желающий подробно ознакомиться с этой отраслью, может найти обширную специальную литературу на русском языке.

Нейзильбер

Нейзильбер состоит из сплава меди, цинка и никеля. Нейзильбер имеет красивый серовато-серебристый цвет, легко поддается полированию и почти не окисляется на воздухе, применяется для платин, мостов и корпусов часовых механизмов, а также для многих часовых инструментов. Для улучшения условий обработки нейзильбера к сплаву добавляется свинец. Нейзильбер, применяемый для изготовления корпусов, состоит из сплава: никеля — 63%; меди — 18%; цинка — 17%; свинца — 2%.

Хром

Хром очень твердый металл. Присадка хрома в определенных пропорциях к стали значительно увеличивает пределы ее прочности, текучести, упругости и твердости. Резко повышается режущая способность инструмента, изготовленного из стали с присадкой хрома. В часовом производстве хром применяется для покрытия (хромирования) деталей, корпусов, браслетов, разных инструментов и т. п. Хром на воздухе не окисляется.

Инвар

Инвар — сложный сплав, состоит в основном из никеля, стали и хрома; применяется преимущественно для изготовления компенсационных балансов и стержней к маятниковым часам; отличается относительной твердостью, вязкостью, слабо окисляется на воздухе. Главная особенность этого металла заключается в незначительном температурном расширении.

Элинвар

Элинвар занимает видное место в часовом производстве. Состоит он из сплава никеля, стали, хрома и некоторого количества других металлов; применяется для изготовления спиралей. Установлено, что спирали из этого металла, находясь в различных температурных условиях, обладают почти не изменяющейся упругостью. Оба металла — инвар и элинвар — применяются нашими часовыми заводами.

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 основном состоит из меди и цинка. Кроме того, в латуни содержатся в незначительном количестве примеси олова, железа, сурьмы, висмута и фосфора. Марки латуни, применяемые для изготовления из нее различных предметов, довольно разнообразны. Латунь, употребляемая для часовых деталей с добавлением в сплав свинца до 3% марки ЛС 63-3, обладает большой устойчивостью против

коррозии, хорошо и легко обрабатывается, дает чистую поверхность после фрезерования, точения и сверления. Присутствие в латуни большого количества цинка характеризуется ломкостью и хрупкостью сплава. Коэффициент расширения латуни довольно значителен. Латунь на воздухе легко окисляется и темнеет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксельрод З. М., Часовые механизмы. Теория, расчет и проектирование, Машгиз, Москва, 1947.
2. Брейтбург А. С., Технология часового производства, ОНТИ, НКТП, Москва, 1937.
3. Дроздов Ф. В., проф., Приборы времени, Оборонгиз, Москва, 1940.
4. Днепровский Н. И., Время, его измерение и передача, Ленинград, 1924.
5. Лосье Л., Теория регулировки карманных часов, перевод Сергеева И. В. и Завадской Е. А. «Станкоприбор», Москва, 1938.
6. Пинкин А. М., Будильник, изд. КОИЗ, Москва, 1938.
7. Россовская В. А., Время и его измерение, Москва, 1933.
8. Флигельман В. С. и Рогинский И. Ю. Часовые механизмы, Лениздат, 1947.

РАЗНЫЕ РЕЦЕПТЫ

1. Очистка латунных цепей стальных 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 секунд (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 стальных 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 олеиновой 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. Матовая шлифовка 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 размолотого плавленого 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.

КОЛИЧЕСТВО ЗУБЦОВ В КОЛЕСАХ И ТРИБАХ

Карманные и наручные часы

Таблица 1

12. Удаление синения со стали. I. 7 частей серной кислоты смешиваются с 10 частями воды. Смоченная этим раствором сталь белеет, после чего промывается водой и спиртом. II. 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. Беложелтоватый 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 хлоркальция со 100 частями воды.

16. Удаление сломанных винтов. Когда все способы удаления винтов механическим путем испробованы или 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 1 части квасцов, распущенных в кипящей воде. Через каждые два часа удаляют образующуюся ржавчину. Когда остатки винта исчезнут, платинка промывается в горячей воде мягкой щеткой с мылом и высушивается в опилках.

Процесс ржавления происходит значительно быстрее, не повреждая позолоты, в растворе 1 часть серной кислоты, 18 частей воды. Кусочек винта 1 мм² 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 станет светлым, после чего 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 кристаллизацией смеси из 50 частей нашатыря, 75 частей хлористого цинка (с малым содержанием воды), растворяемых в 150 частях кипящей воды.

20. Паяльная (бескислотная) вода. Аммоний хлористый 22,0 части, цинк хлористый, кристаллический 33,0 части, дистиллированной воды 45,0 части.

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 в виде кусков, которыми натирают поверхность подвергающихся паянию металлов.

Наименование завода или часов	Барабан	Центральное колесо	Промежуточное колесо	Секундное колесо	Анкерное колесо	Число колебаний баланса в час.
Часы марки „КЧ“	88	80—13	75—10	80—10	15—8	18 000
„Победа“	72	64—12	60—8	60—8	15—6	18 000
„Звезда“	72	64—12	68—8	60—8	15—6	18 000
„Салют“ — „Молния“	78	75—12	64—10	60—8	15—6	18 000
„Зим“	84	80—14	75—10	80—10	15—8	18 000
Г. Мозер, 14 л.	76	64—10	60—8	60—8	15—6	18 000
Г. Мозер, 19 л.	80	80—10	75—10	75—10	15—7	18 000
Т. Мозер, 19 л.	84	80—14	75—10	80—10	15—8	18 000
Омега	80	80—12	75—10	80—10	15—10	14 400
Омега	80	80—10	75—10	70—10	15—7	18 000
Зенит	80	80—12	75—10	80—10	15—8	18 000
Лонжин	75	64—10	60—8	60—8	15—9	12 000
Лонжин	75	80—10	75—10	70—10	15—7	18 000
Цима	84	80—14	75—10	80—10	15—8	18 000
Цима Таван-Ватч	80	80—11	75—10	70—10	15—7	18 000
Интернациональ	90	80—12	75—10	80—10	15—8	18 000
Ланге и сын	90	80—12	75—10	70—10	15—7	18 000
Анкерные, 43 мм	105	96—14	90—12	80—12	15—8	18 000
Павел Буре, 14 л.	80	64—12	60—8	60—8	15—6	18 000
Гласхюте	90	96—12	90—12	80—12	15—8	18 000
Юнганс	96	80—12	75—10	70—10	15—7	18 000
Патек-Филипп, 14 л.	76	64—10	60—8	60—8	15—6	18 000
Морской хронометр	112	90—14	80—12	80—10	15—10	14 400
Морской хронометр	90	96—14	75—12	80—10	15—10	14 400
„Роскопф“	64	64—10	64—8	60—8	15—8	14 400
„Роскопф“	84	64—12	64—8	60—8	15—6	18 000
„Цилиндр“	84	80—12	60—10	60—8	15—6	18 000
„Цилиндр“	80	64—10	40—8	60—8	15—6	18 000
„Анкер“, „Сюрприз“	66	60—9	56—8	48—7	15—6	14 400

Таблица 2

Стенные часы с боем (заводящиеся пружиной)

Наименование колес	Завод								
	Юнганс, 14-дневные	Беккер, 14-дневные	Беккер, Си- лезия, 14-днев- ные	Г. Беккер Г.42, 14-днев- ные	Наас (Зайчик), 14-дневные	2-го Государ- ственного за- вода, 14-днев- ные	Юнганс Ленцкирх, 14-дневные	Французские, 7-дневные	Каминные бой с четвертями, 7-дневные
Ход									
Барабан	70	80	84	84	66	70	80	80	80
Добавочное	63-9	80-10	80-12	80-12	72-9	72-10	80-12	84-12	60-12
Центральное	70-10	70-10	70-10	64-8	70-10	66-9	84-8	84-8	80-10
Промежуточное	65-7	70-7	64-7	70-7	55-7	7-10	70-7	70-7	72-7
Анкерное (ходо- вое)	40-7	45-6	34-7	26-7	40-7	30-6	26-7	41-7	40-7
Якорь ¹	6,5	8,5	6,5	8,5	8,5	6,5	10,5 5,5	10,5	8,5
Бой									
Барабан	70	80	84	84	66	70	80	84	81
Добавочное	72-12	72-12	72-14	72-12	63-9	51-12	72-12	72-14	50-12
Колесо боя с штифтами	70-8	70-8	70-8	72-8	60-7	54-6	70-8	70-8	54,6
Подъемное (пу- сковое I)	48-7	63-7	63-7	70-8	48-6	54-6	63-7	77-7	62-9
Пусковое II	66-6	72-7	72-7	70-7	56-6	76-7	56-7	70-7	64-7
Ветрянка	7	8	8	7	7	7	7	7	7

Таблица 3

Стенные часы без боя (заводящиеся пружиной)

Наименование колес	Завод			
	2-го Государ- ственного за- водного завода, 6-дневные	1-го Харьков- ского, 14-днев- ные	Беккер, 14-дневные	Юнганс, 14-дневные
Барабан	60-	70-	70-	70-
Добавочное	51-12	70-10	70-10	72-10
Центральное	60-9	70-10	8-10	80-9
Промежуточное	54-6	55-7	72-7	72-2
Анкерное (ходовое)	35-6	40-7	42-7	36-6
Якорь ¹	6,5	6,5	8,5	6,5

¹ В таблицах числа 6,5; 8,5 и т. д. указывают количество зубцов, охватываемых якорем.

Таблица 4

Стенные часы с боем и без боя (на гирях)

Наименование колес	Завод				Регуляторы с секундным маятником		
	Шотен 7-дневные	Салонные 7-дневные	Шотен суточные	Шотен суточные			
Ход							
Блочное (барабан)	72	90	72	72	180	180	180
Добавочное	72-9	84-10	—	—	—	—	—
Центральное	—	—	—	—	80-12	96-12	64-12
Промежуточное	66-6	70-7	66-6	66-6	75-10	90-12	120-8
Анкерное (ходовое)	39-6	30-7	35-6	39-6	30-10	30-12	30-16
Якорь	7,5	7,5	2,5	4,5			
Бой							
Блочное (барабан)	72	120	—	60			
Колесо со штифта- ми боя	60-9	80-9	—	—			
Пусковое I	60-6	72-8	—	60-6			
Пусковое II	54-6	80-8	—	56-6			
Ветрянка	6	10	—	6			

Таблица 5

Будильники

Наименование колес	Завод					
	2-го Госу- дарствен- ного за- вода	Юнганс I с.	Юнганс II с.	Томас	Гамбург- ские	Юнганс „Лилипут“
Ход						
Заводное колесо	51	54	51	54	54	54
Центральное	54-9	54-10	54-9	54-10	48-9	54-9
Промежуточное	40-6	40-6	40-6	40-6	45-6	48-6
Секундное	40-6	40-6	40-6	40-6	48-6	48-6
Анкерное	15-6	15-6	15-6	15-6	15-7	15-6
Бой						
Заводное колесо	36	36	36	36	36	
Промежуточное	—	30-6	—	30-6	—	
Колесо боя	20-6	17-6	20-6	17-6	20-6	

Часы Гарднера, заводящиеся раз в 400 дней

Барaban	86	Анкерное (ходовое)	20—8
Добавочное I колесо	64—12	Якорь	6,5
Добавочное II колесо	64—12	Вес маятника	397 г
Добавочное III колесо	60—10	Диаметр маятника	87 мм
Центральное колесо	96—8	Длина пружинки маятника	123 мм

Таблица 6

Таблица перевода линий в миллиметры

Таблица 8

Линии	мм	Линии	мм	Линии	мм
1/4	0,56	8	18,05	18	40,61
1/2	1,13	9	20,30	19	42,86
3/4	1,59	10	22,56	20	45,12
1	2,256	11	24,81	21	47,37
2	4,51	12	27,07	22	49,63
3	6,77	13	29,33	23	51,88
4	9,02	14	31,58	24	54,14
5	11,28	15	33,84	25	56,40
6	13,53	16	36,09		
7	15,79	17	38,91		

Стрелочные колеса

Таблица 7

Минутный триб	Часовое колесо	Триб вехсельного колеса	Вехсельное колесо	Минутный триб	Часовое колесо	Триб вехсельного колеса	Вехсельное колесо	Минутный триб	Часовое колесо	Триб вехсельного колеса	Вехсельное 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	8	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	68	8	24
9	24	6	27	12	42	7	24	16	68	10	30
9	24	8	36	12	42	14	48	16	68	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	34	80
10	30	10	40	14	40	10	42	24	48	6	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	62	8	44
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	40
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

Легкоплавкие висмутовые и кадмиевые припой

Таблица 9

Наименование припоя	Химический состав в %				Температура плавления в °С
	олово	свинец	висмут	кадмий	
Сплав № 1	11,05	34,0	54,5	—	94,5
Сплав № 2	15,9	28,0	56,1	—	93,75
Сплав № 3	9,6	45,1	45,3	—	79,0
Сплав № 4	12,5	25,0	50,0	12,5	60,5
Сплав № 5	13,33	26,67	50,0	10,0	70,0
Оловяносвинцовые припой					
	60	40	—	—	200
	50	50	—	—	250
	40	60	—	—	270
	30	70	—	—	300
	25	75	—	—	360

Таблица 10

Твердые латунные припой

Содержание элементов в %		Температура плавления в °
медь	цинк	
45	55	835
51	49	850
54	46	875

Таблица 11

Серебряный припой для меди, латуни и стали

Содержание элементов в %			Температура плавления в °
медь	цинк	серебро	
30	25	45	720
40	35	25	765
50	42	8	880

Припой для золота

Таблица 12

Содержание элементов в %						Проба золота
золото	серебро	медь	кадмий	олово	цинк	
57	5,5	12	—	2	5,5	750
75	3	10	12	—	—	750
58,4	3	24,4	—	2	12,2	584

Кадмий и висмут вводятся в припой для понижения точки плавления. Больше содержание цинка в припое понижает точку плавления. Слишком большое содержание цинка ухудшает качество припоя, так как цинк сообщает припою хрупкость. Цинк при перегреве припоя испаряется, нарушая правильный состав припоя. Учитывая это, припой готовят в такой последовательности: раньше нагревают тугоплавкий металл, а когда он расплавится, в него добавляют легкоплавящийся.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕРМИНЫ, УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ В ЧАСОВОМ ДЕЛЕ

(Устаревшие термины заключены в скобки. Заменяющие их термины, примененные в данной книге, набраны полужирным)

- (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.
- Барaban — 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.
- ЗИМ — сокращенное название часового завода им. Масленникова.
- (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.
- (Корнцанги) — 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.
- (Плантирмашинa) — прибор для нахождения правильного центра.
- Платина — деталь служащая 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 — колесо с малым количеством зубцов (до 20).
- (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 тяжестью гири или заводной пружины.

(Финагель) — продолговатой формы кусок дерева твердой породы (пальмы, самшита) применяется для опиливания 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, корпуса, циферблаты и другие металлические предметы стальных 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.

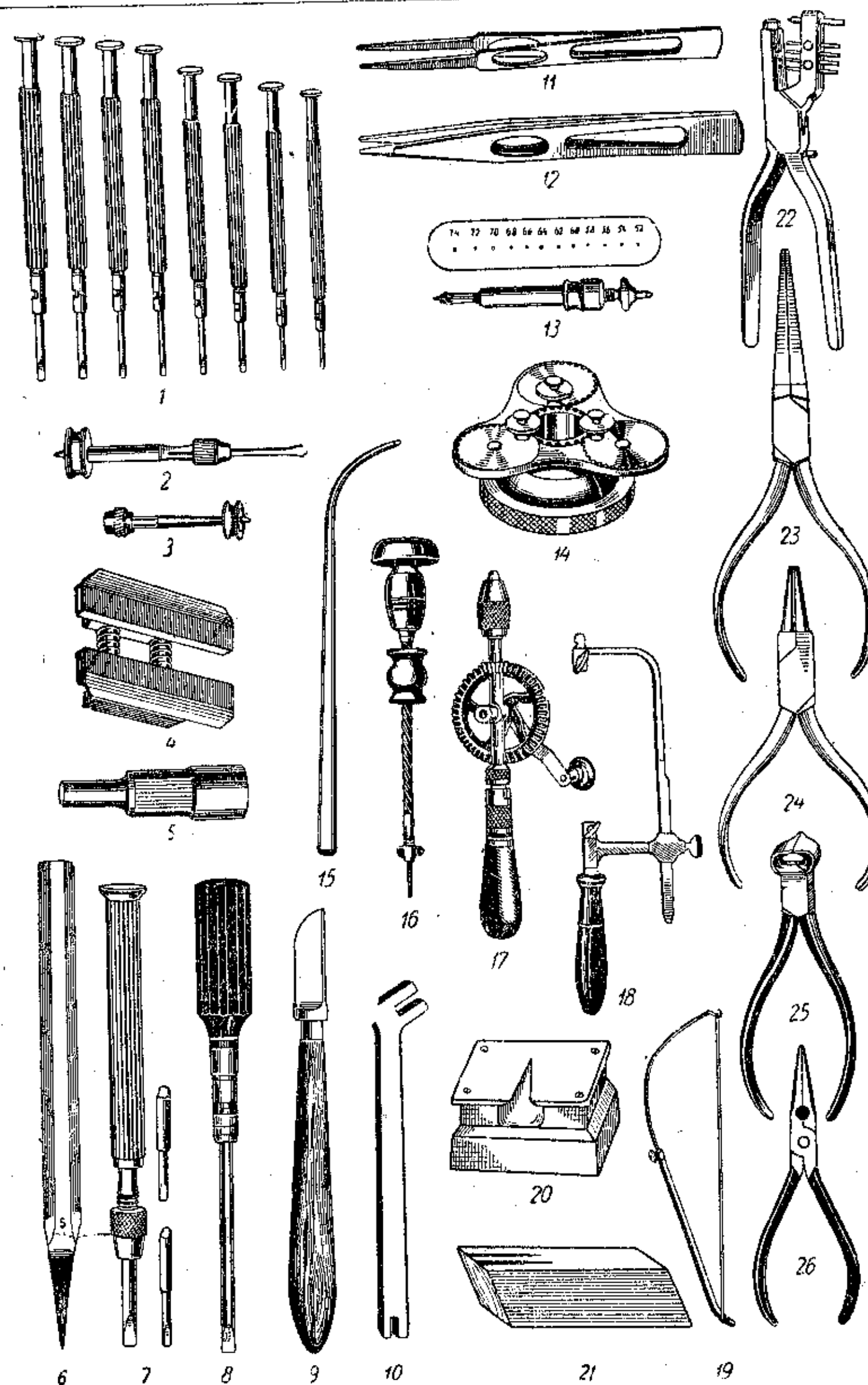
Шатон — латунная круглая оправка с закрепленным в ней камнем.

(Эйнгриф) — ангренаж, сцепление зубчатых колес в анкерных часах — от барабана до анкерного триба включительно.

Эксцентриситет — отклонение, смещение центра.

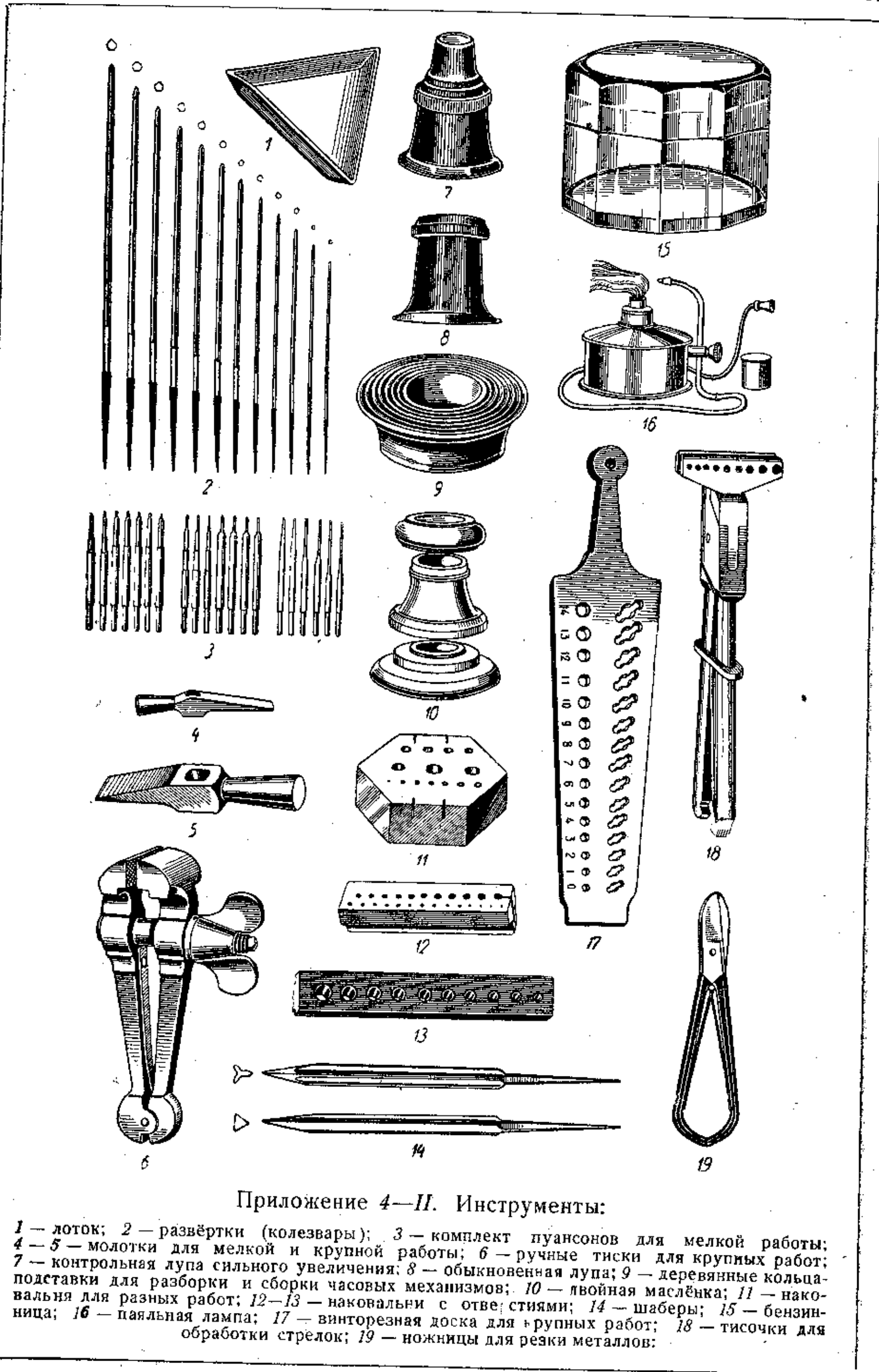
(Эльштейн) — точильный мелкозернистый камень.

(Энгренажмашина) — прибор для проверки зубчатого зацепления.



Приложение 4—I. 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 стальных 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 оправки 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 — приспособление для изготовления замка в пружине и крючка в барабане; 23 — плоскогубцы для крупных работ; 24 — круглогубцы; 25 — острогубцы; 26 — плоскогубцы для мелких работ.



Приложение 4—II. Инструменты:

1 — лоток; 2 — развёртки (колезвары); 3 — комплект пуансонов для мелкой работы; 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 — левая маслянка; 11 — наковальня для разных работ; 12—13 — наковальни с отвесами; 14 — шаберы; 15 — бензиновая паяльная лампа; 16 — винторезная доска для крупных работ; 17 — тисочки для обработки стрелок; 18 — ножницы для резки металлов; 19 — тисочки для обработки стрелок.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Организация рабочего места мастера и применяемые инструменты	5
1. Верстак	5
2. Сиденье	6
3. Освещение	6
4. Инструменты и приспособления	7
5. Измерительные инструменты	10
Глава II. Трение и износ	11
1. Трение	11
2. Износ	13
Глава III. Стенные часы	16
1. Ходики	16
2. Простейшие гиревые часы с суточным ходом и боем	21
3. Стенные часы без боя	24
4. Стенные часы с боем и двухнедельным заводом	25
5. Крючковой якорь	33
6. Часы с ходом Грахама	35
7. Работа хода	36
8. Ремонт	38
9. Механизм боя с гребенкой	40
10. Механизм боя с четвертями	42
Глава IV. Будильник	45
1. Разборка механизма	45
2. Ремонт	46
3. Действие узла хода и баланса	53
4. Механизм боя	58
5. Регулировка хода	59
6. Неполадки в будильнике	60
Глава V. Анкерные часы	61
1. Анкерный ход	62
2. Ремонт	65
3. Спиральная пружина баланса	75
4. Анкерная вилка	84
5. Анкерное колесо	90
6. Работа анкерного хода	92
7. Шум в часах	101

Глава VI. Детали и узлы часов	103
1. Колеса и трибы	103
2. Барабан	107
3. Изготовление замка пружины	109
4. Заводная пружина	110
Глава VII. Ремонтур	116
1. Конструкция ремонтура	116
2. Заводной вал	119
3. Ремонтурные колеса	123
4. Стрелочные колеса	125
5. Циферблат	128
6. Стрелки	129
7. Минутный триб	131
8. Наручные часы	132
Глава VIII. Сборка механизма часов	133
1. Порядок сборки	133
2. Корпус часов	135
Глава IX. Проверка точности хода	138
Глава X. Разные работы	140
1. Точение оси баланса	140
2. Станок для обработки цапф (цапфенстанок)	145
3. Удаление сломанных винтов	146
4. Работа на зубоотделочной машине	147
5. Нахождение правильного центра	147
6. Размагничивание часов	148
7. Зубчатое зацепление	149
8. Определение числа колебаний баланса и маятника	151
9. Расчет числа зубцов колес и трибов	153
Глава XI. Камни-цапфы	155
1. Камни	155
2. Запрессовка камней	157
3. Цапфы	159
Глава XII. Смазка	165
1. Назначение смазки	165
2. Часовые масла отечественного производства	166
3. Смазка карманных и наручных часов	166
4. Смазка миниатюрных наручных часов	168
5. Смазка стенных часов и будильников	168
6. Маслодозировка	169
7. Масленка	169
8. Хранение масла	169
9. Приготовление масла	170
Глава XIII. Шлифование и полирование	171
1. Шлифование деталей часов	172
2. Полирование стальных деталей	172
3. Винтоправка	174
4. Шлифование латунных деталей	174

Глава XIV. Паяние	175
1. Подготовительные работы к паянию	175
2. Флюсы	176
3. Приготовление припоя	176
Глава XV. Новое в часовом производстве	178
1. Амортизатор с коническими направляющими	178
2. Пыле-водонепроницаемые часы	180
Глава XVI. Изготовление простых деталей	182
1. Сверла и сверление	182
2. Метчики и нарезание резьбы	183
3. Напильники и работа с ними	185
4. Токарный станок и работа на нем	186
5. Универсальный токарный станок	191
6. Основные сведения об употребляемых металлах	192
Литература	196
Приложения	197
Разные рецепты	197
Таблицы	199

Глава

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Глава

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

Глава

- 1
- 2

Глава

Глава

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Глава

Глава

- 1.
- 2.
- 3.
4. С
5. С
6. М
7. М
8. Х
9. П

Глава

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Технические редакторы:
 Б. О. Модель и Е. Н. Матвеева
 Корректоры: С. А. Спесивых,
 В. А. Перевозчикова
 Обложка художника
 А. Л. Бельского

Сдано в произв. 11/X 1951 г.
 Подпис. к печати 7/II 1952 г.
 Т-00062 Тираж 20 000 экз.
 Печ. л. 13,5 Уч.-изд. л. 14,3 Бум. л. 6,75
 Бумага 60x92¹/₁₆ Заказ № 1463
 1-я типография Машгиза.
 Ленинград. ул. Моисеенко, 10

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
31	21-я снизу	3—I, 10.	4—I, 10.
55	6-я сверху	плоскость	плоскостью
90	7-я сверху	Анкерную вилку с палетами	Палеты
94	19-я снизу	зубца В анкерного колеса	зубца анкерного колеса
116	20-я снизу	завода пружины и перевода стрелок.	завода пружины.
182	2-я снизу	Закалка и отпуск сталей — цвета побежалости.	Закалка, отпуск сталей и цвета побежалости см. стр. 193 и 194.
205	22-я сверху	ромбиновидный	ромбовидный

А. М. Пинкин, Ремонт часов. Зак. 1463.