

М. Г. РАППОРТ

РЕМОНТ ЧАСОВ

УСТРОЙСТВО, ТЕОРИЯ и ПРАКТИКА РЕМОНТА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО МЕСТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РСФСР
МОСКВА — 1948

V 6
1551

М. Г. РАППОПОРТ

РЕМОНТ ЧАСОВ

УСТРОЙСТВО, ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РЕМОНТА

7 - ФЕВ 1969

ENSV
Rijkswett

V 24856



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО МЕСТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РСФСР
МОСКВА — 1948

В настоящей книге описаны устройство, основы теории и практика ремонта часов различных систем и конструкций (стенные, настольные, карманные), а также даны краткие сведения о применяемых материалах и их механической и термической обработке.

В книге рассматриваются только основные группы и типы часов. Материал по каждой группе и типу часов систематизирован и снабжен соответствующими иллюстрациями.

Книга предназначена для мастеров, квалифицированных рабочих и учащихся профтехшкол.

Отзывы и пожелания о настоящей книге следует направлять по адресу: Москва, Б. Пироговская, д. 23, Росгизместпром.

Глава первая

МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧАСОВ

В часовом производстве применяются: сталь, латунь, медь, бронза, цинк, олово, свинец, инвар, элинвар, стекло, пластмасса, дерево и другие материалы.

Сталь. В часовом производстве применяют преимущественно высококачественную углеродистую сталь «серебрянку», с содержанием углерода от 0,95 до 1,1%.

Сталь применяют для изготовления осей, трибов, рычагов, валиков, пружин, винтов и др. деталей.

Л а т у н ь. Латунь—сплав меди и цинка. Чем больше меди в ней, тем она мягче.

В зависимости от процентного содержания цинка она получает название: томпак, мунц и др. Латунь хорошо воспринимает полировку, куется, штампуется и отливается. Температура плавления латуни 980—1050°. В часах преимущественно применяется сплав мунц.

Из латуни изготавливают: платины, мосты, колеса, барабаны, винты баланса, штифты, ролики и др. детали.

К р а с н а я м е д ь. Красная медь очень вязкий и мягкий металл, куется, гнется, штампуется, прокатывается в холодном и горячем состоянии, но плохо отливается. Температура плавления 1083°, удельный вес 8,9. Раньше в часах использовали чистую медь, теперь ее применяют в виде различных сплавов.

Ц и н к. Цинк—металл серовато-белого цвета, блестящий в свежем изломе и быстро тускнеющий на воздухе. При обычной температуре цинк хрупкий, при 100—190°—ковкий и тягучий. Плавится при температуре 449°, удельный вес 7,1. Плохо обрабатывается напильником.

О л о в о. Чистое олово—мягкий, ковкий металл с невысокой механической прочностью. Применяется в сплавах для покрытия других металлов и для пайки. На воздухе олово не окисляется. Температура плавления 232°, удельный вес 7,2 — 7,3.

С в и н е ц. Свинец—самый мягкий из металлов, легко прокатывается и тянется. Температура плавления свинца 327°, удельный вес 11,4. Применяется в виде сплавов.

Бронза. Бронза — сплав меди с оловом. В часах применяется фосфористая бронза (0,5% фосфора) для изготовления волосков будильников. Фосфористая бронза обладает повышенной крепостью, устойчива при изменении температуры, не хрупка, хорошо противостоит износу, кислотоупорна. При отжиге твердость может быть уменьшена.

Инвар, элинвар¹ и ниварокс — сплавы, применяемые для изготовления компенсационного баланса, маятника, волоска. Они обладают небольшим коэффициентом расширения; под влиянием температуры длина (инвар) и упругость (элинвар и ниварокс) мало изменяются. Ниварокс почти не подвергается намагничиванию и не ржавеет.

Химические составы сплавов: инвар — железо 63,5%, никель 36%, углерод 0,1%, марганец 0,4%; элинвар — железо 51,5%, никель 36%, хром 12%, марганец 0,4%, углерод 0,1%; ниварокс — железо 61%, никель 30%, вольфрам 7,3%, бериллий 0,9%, марганец 0,7%, кремний 0,1%.

Стекло—различных размеров и форм—применяется для защиты часового механизма от попадания пыли и грязи.

Дерево—применяется для изготовления стержня маятника, корпуса переносных и иногда настольных часов.

Пластмасса—применяется преимущественно для изготовления корпусов будильников и часов специального назначения.

Глава вторая

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ. СПЕЦИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Организация рабочего места

Организация рабочего места играет большую роль в повышении производительности труда, рациональном использовании рабочего времени.

Расстояние от глаза работающего до поверхности верстака не должно превышать 20—25 см, чтобы работающий мог свободно, без напряжения выполнять свою работу.

Стул рекомендуется делать вращающимся, со спинкой. Верстак, покрытый белой бумагой, должен содержаться в абсолютной чистоте и порядке. Поверх бумаги необходимо положить толстый лист стекла. Инструменты на верстаке должны всегда находиться на одном и том же месте и в таком порядке, в каком они чаще всего употребляются.

В верстаке надо сделать достаточное количество различных ящиков для деталей, фурнитуры и инструментов. Надо иметь комплект стеклянных колпаков, необходимых во время чистки часов.

¹ Сплав инвар изобретен в 1836 г., сплав элинвар — в 1919 г.

Рабочее место должно быть хорошо и правильно освещено. Лучше всего работать при дневном свете. При искусственном освещении рекомендуется применять настольную лампу с непроницаемым, передвижным абажуром. Источник света надо поместить спереди, чтобы свет падал непосредственно на объект работы.

При работе большое значение имеет выбор лупы (рис. 1). Для удобства к оправе лупы можно приделать эластичную державку из проволоки.

Опиловка и резка металлов

Для придания деталям нужной формы их вначале размечают, а затем подвергают опиловке. Получение хорошей поверхности опиловки достигается длительным навыком и тренировкой.

При опиловке и ряде других работ обрабатываемую деталь неподвижно закрепляют в тисках. Для этого применяют параллельные верстачные тиски (рис. 2) и ручные тиски (рис. 3). Ручные тиски различных конструкций применяют при обработке мелких деталей.

Металл опиляют напильниками различных форм, размеров и насечек. Насечки бывают: драчевые, личные, бархатные. Для опиловки мелких деталей применяют надфили. При работе не следует очень сильно нажимать напильником на обрабатываемую поверхность. Сила нажима должна быть тем меньше, чем меньше насечка. Личным или бархатным напильником только заканчивают отделку обрабатываемых деталей.

Для стали и цветных металлов надо иметь отдельные напильники. Мягкие металлы рекомендуется обрабатывать новыми напильниками, а после некоторого износа употреблять их для опиловки стали.

Напильники надо предохранять от пыли, наждачного порошка, масла; их нельзя класть один на другой.

Опиловку круглых и мелких деталей производят в ручных тисках при помощи деревянного бруска твердой породы, имеющего форму ромба.

Тонкие листы металла режут ножницами. Для распиловки применяют пилы-лобзики с тоненькими пилочками (рис. 4) или ножовки—лучковые пилы.

Механическая обработка на токарных станках

Для обточки применяют часовой токарный станок с приводом или со смычком, резцы различных форм, набор спиц, ролики, арбура, хомутики.

Простой токарный станок (рис. 5), а еще лучше универсальный, необходим при работе каждому часовому мастеру.

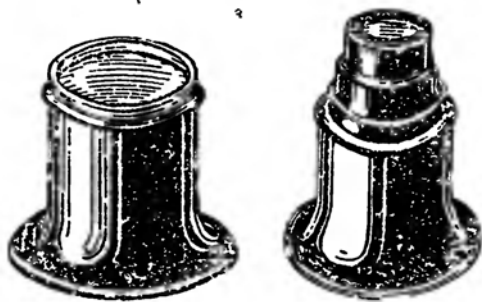


Рис. 1. Лупы

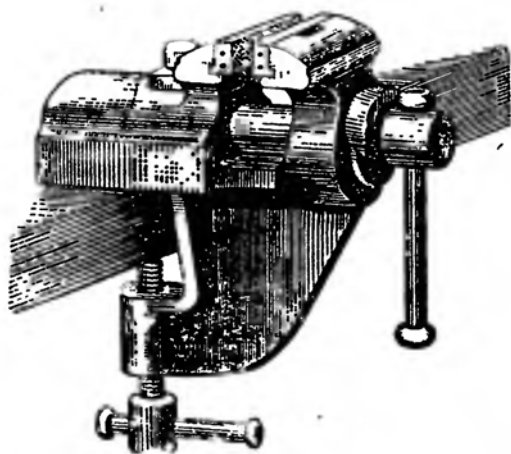


Рис. 2. Параллельные верстачные тиски

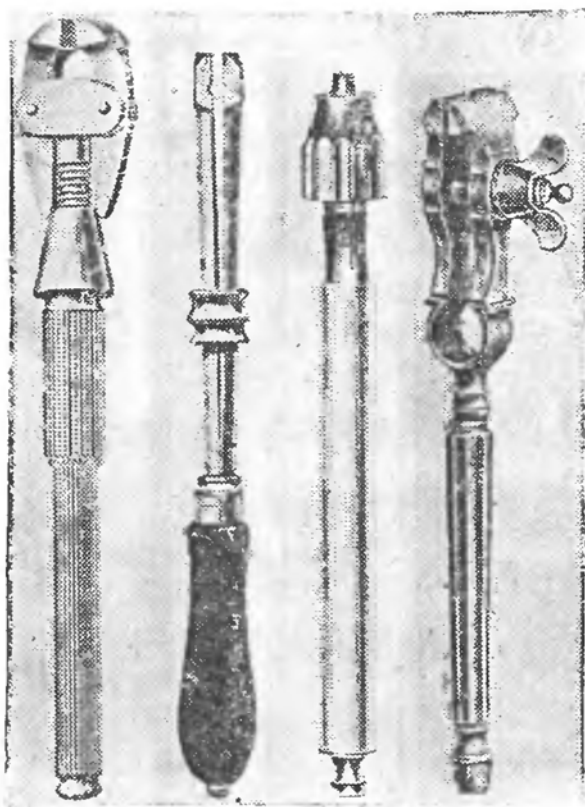


Рис. 3. Ручные тиски

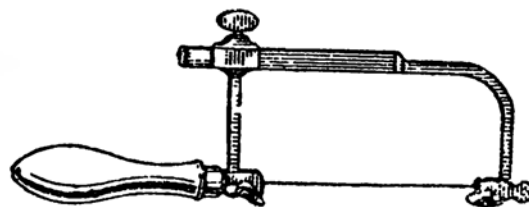


Рис. 4. Лобзик

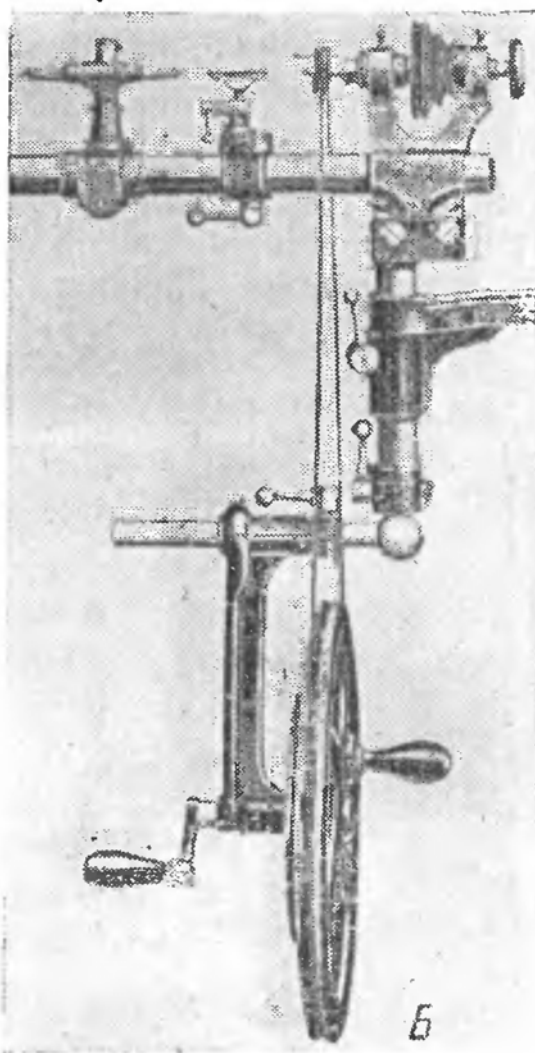
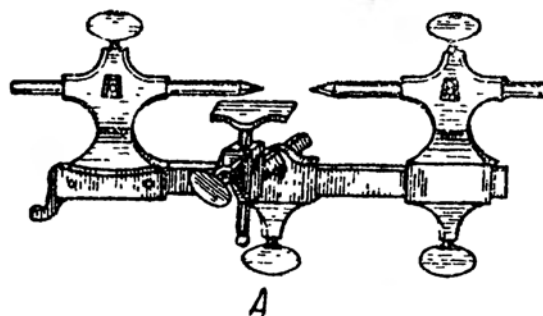


Рис. 5. А—простой токарный станок;
Б—токарный станок с приводом

Резцы имеют различные формы (рис. 6). Их форма зависит от назначения. Затачивают резцы на камне-эльштейне, на который наносят немного машинного масла.

При обточке обрабатываемый предмет вращается вокруг своей оси, а резец остается неподвижным. Обтачиваемый предмет до обточки опиливают с обоих концов на конус¹ и установ-

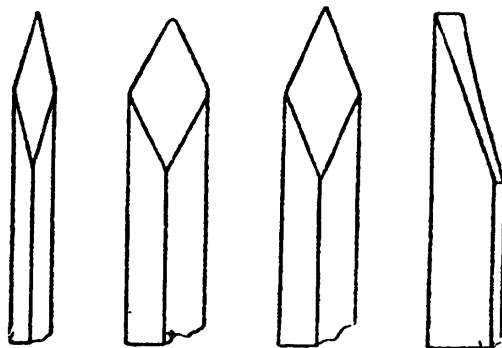


Рис. 6. Резцы

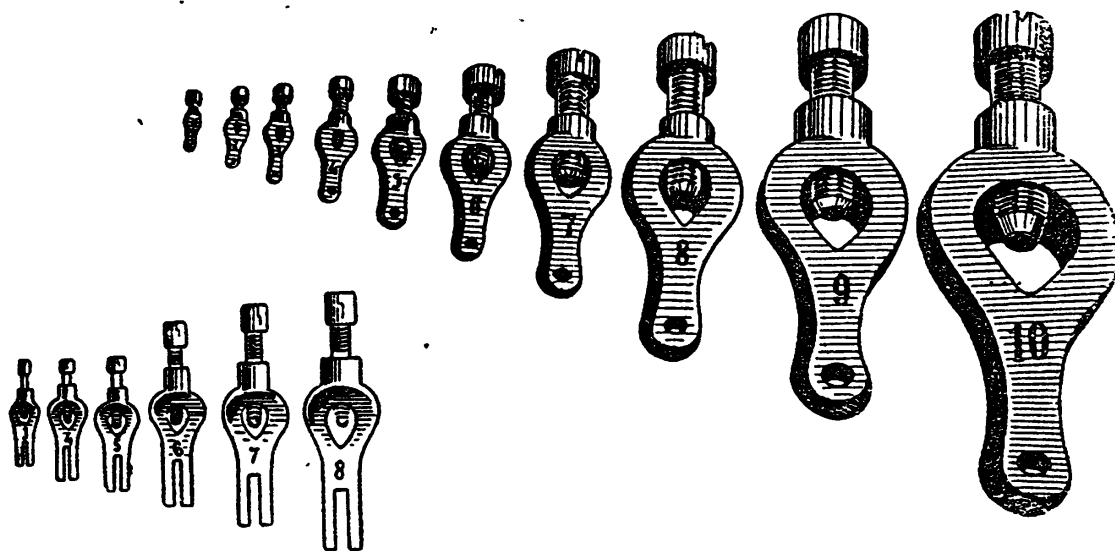


Рис. 7. Набор хопутиков

ливают в конические углубления спиц, установленных на токарном станке. На обрабатываемый предмет предварительно надевают хопутик (рис. 7) или ролик (рис. 8). Обтачивают его при помощи смычка или привода.

Резец должен резать, а не скоблить. Резать надо острыми рабочими гранями, а не концом, который быстро тупится и ломается.

При обточке станок приводят в движение левой рукой, а тремя пальцами правой руки удерживают резец.

При обточке со смычком, когда смычок движется вниз, ре-

¹ Иногда вместо изготовления конусных концов в центре обтачиваемого предмета делают конусные углубления—своеобразную зенковку. Это зависит от формы спиц и обтачиваемой детали.

зец, расположенный немного выше линии оси обрабатываемого предмета (рис. 9), будет его резать. При обратном движении смычка вверх резец не должен резать, для чего опускают его хвостовик. При обточке с приводом увеличивается производительность труда и облегчается сам процесс точения.

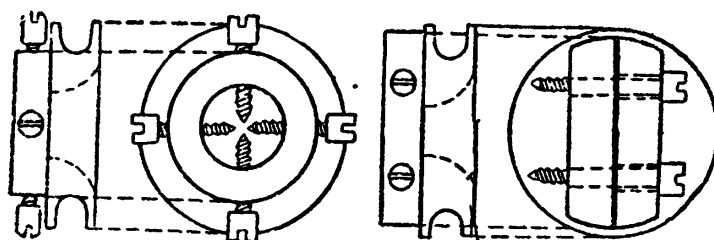


Рис. 8. Ролики

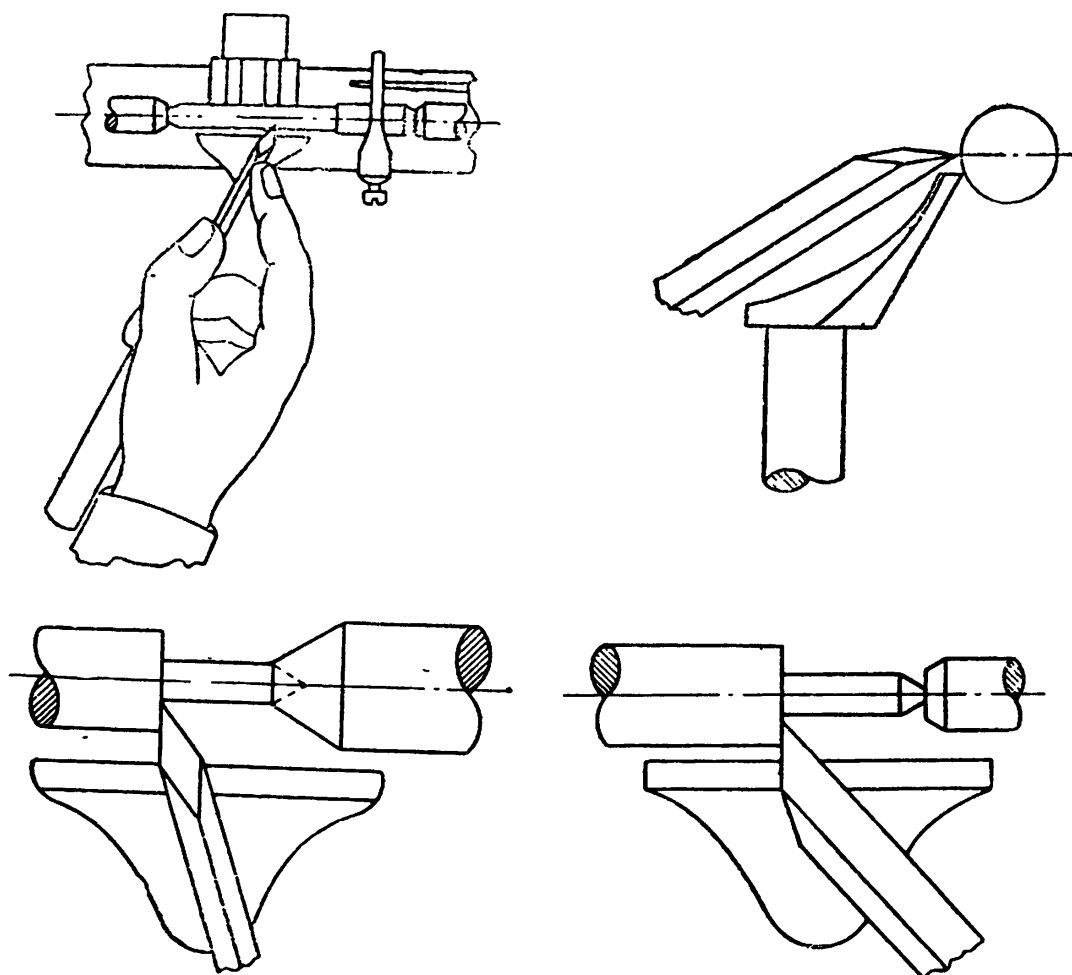


Рис. 9. Обточка на токарном станке

Хороших результатов обточки можно добиться длительной практической работой.

Изготовление сверл и сверление

Для сверления различных отверстий в деталях часового механизма применяют сверла: перовые, спиральные, пушечные (рис. 10).

Перовые сверла бывают односторонние и двусторонние.

Заготовку перового сверла для крупных работ рекомендуется обтачивать на токарном станке. Затем один конец сверла опи-
ливают с двух сторон, придавая ему форму лопаточки с режу-
щими острыми кромками. Угол заострения лопаточки сверла
должен быть почти прямым.

Маленькое сверло изготавливают так же, как штифт, а лопаточка сверла получается в резуль-
тате нескольких ударов молотка по концу запиленного штифта. Сверло должно иметь тонкую шейку для выхода стружки. Рабочую часть сверла закаливают, отпускают¹ и затачивают. Место сверления необходимо смазывать маслом или скипидаром.

Спиральное сверло — это сверло с винтовыми канавками. Оно состоит из головки с винтовыми канавками и хвостовика для присоединения к поло-
му стержню.

Пушечные сверла применяют для сверления гладких и точных отверстий, а также используют при глубоком сверлении.

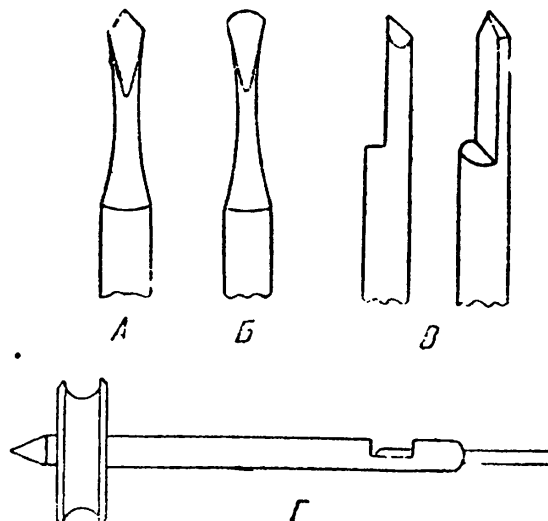


Рис. 10 Сверла: А—перовое сверло; Б—сверло с полукруглым концом; В—пушечные сверла; Г—спица с роликом для сверла

Нарезка резьбы

При изготовлении новых деталей и исправлении поврежденных часто приходится нарезать резьбу в отверстиях, на вали-

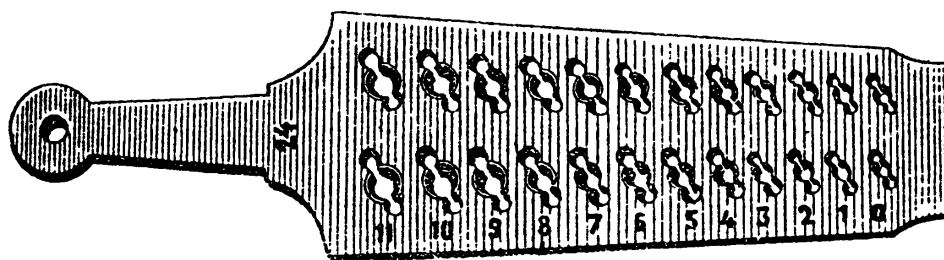


Рис. 11. Винторезная доска

ках, а также изготавливать разнообразные винты. Резьбу в отверстиях нарезают метчиками различных размеров. Метчики бывают рабочие и чистовые.

Для нарезки резьбы на валиках и винтах применяют винторезные доски (рис. 11) или резьбовые плашки. Во время нарез-

¹ Цвет отпуска зависит от обрабатываемого материала. Сверла для латуни отпускаются до темносинего цвета, для стали—до светложелтого цвета. Маленькие сверла закаливают струей воздуха при быстром удалении сверла от огня.

ки резьбы рабочие поверхности необходимо смазывать маслом. Винты закаливают с отпуском до светлосинего цвета. Головки винтов шлифуют и полируют.

Шлифовка и полировка

Шлифовку и полировку разных деталей часов применяют для лучшего взаимодействия отдельных частей, для уменьшения трения между трущимися поверхностями, для придания им красивого внешнего вида. Шлифовка предшествует полировке.

Шлифуют на железной плоской пластинке, стекле, камне или напильником. Материалами для шлифовки служат: порошок масляного камня (для стали), пемза, наждачное полотно (для латуни).

Для полировки применяют диамантин и крокус, разведенные машинным или вазелиновым маслом. При полировке необходима абсолютная чистота полируемых поверхностей. Окончательную отделку и лучший блеск получают при полировке мягким кожаным фильцом, замшей с незначительным количеством крокуса. Для полировки концов осей и разных валиков применяют станок для полировки концов осей и полировальный напильник.

Специнструмент и приспособления

Для работы каждый мастер должен иметь полный набор инструментов и приспособлений. Часть инструментов можно сделать самостоятельно.

Ниже приводится перечень набора специнструментов и приспособлений, необходимых при работе часовому мастеру.

Основной инструмент и приспособления

Плоскогубцы, круглогубцы и острогубцы разных размеров (рис. 12).

Часовые отвертки разных размеров (рис. 13).

Нитбанк стальной, латунный (рис. 14).

Пинцеты разных типов (рис. 15).

Молотки.

Тиски ручные.

Часовой токарный станок с приводом (см. рис. 5).

Трубки для пайки (рис. 16).

Набор щеток для чистки деталей.

Винторезная доска (см. рис. 11).

Лобзики.

Паяльная лампа.

Бензинница.

Наковальня.

Станок для проверки правильности зубчатого зацепления (рис. 17).

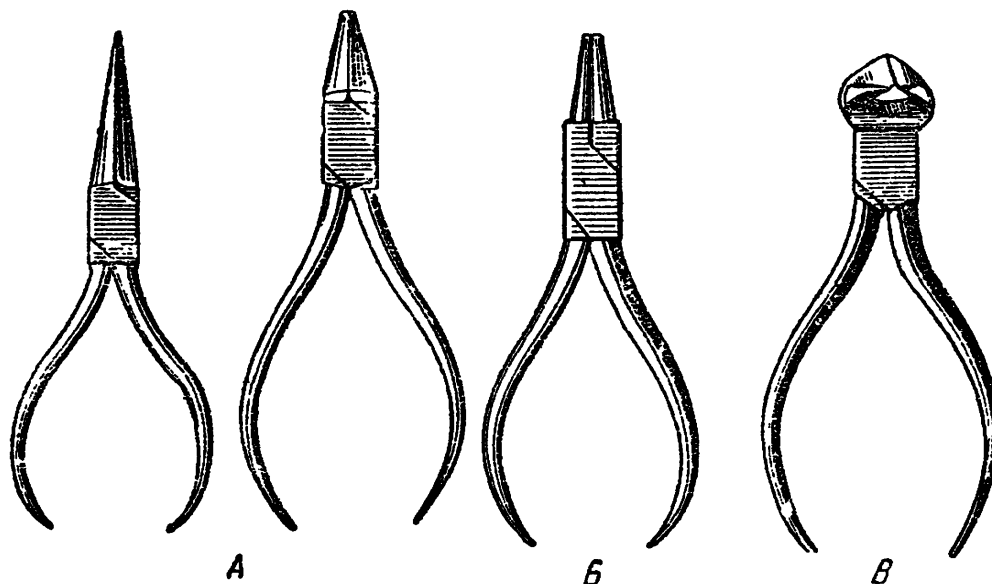


Рис. 12. А—плоскогубцы; Б—круглогубцы; В—острогубцы

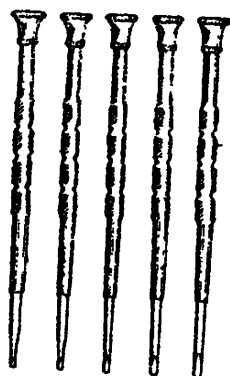


Рис. 13. Часовые отвертки

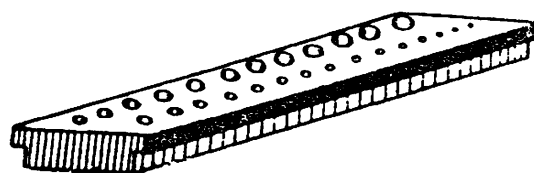


Рис. 14. Нитбанк

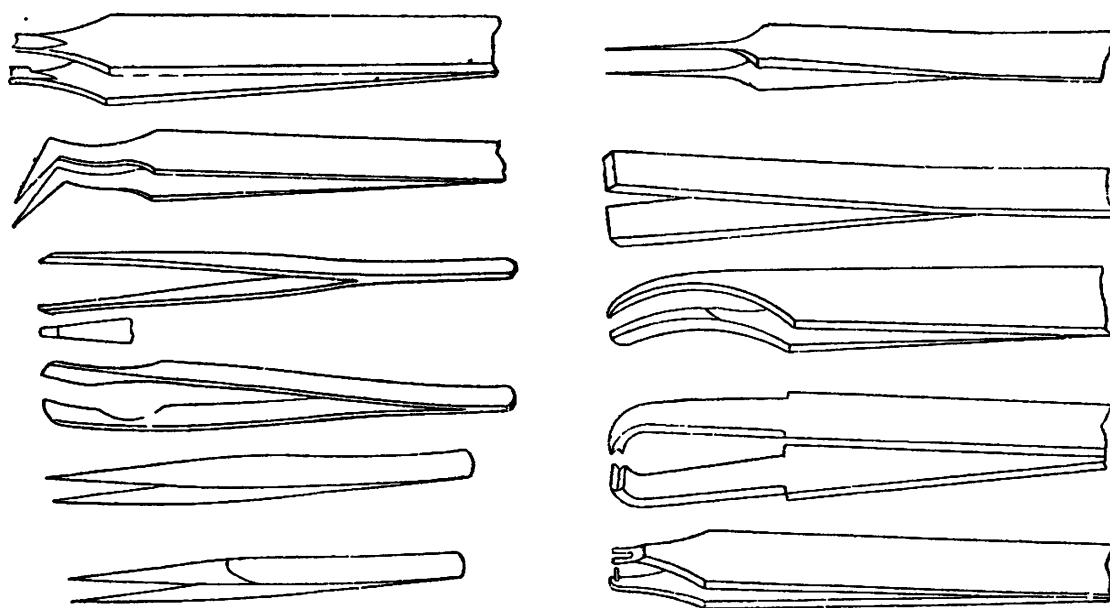


Рис. 15 Набор пинцетов

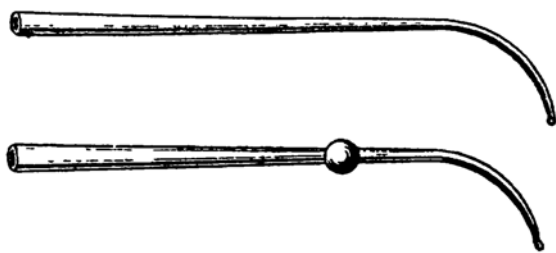


Рис. 16. Трубки для пайки

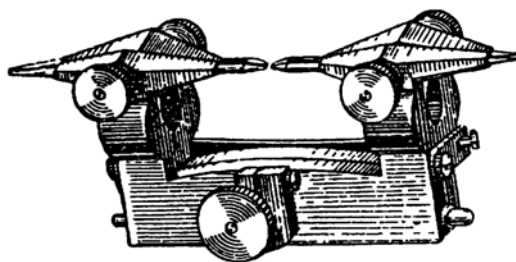


Рис. 17. Станок для проверки правильности зубчатого зацепления

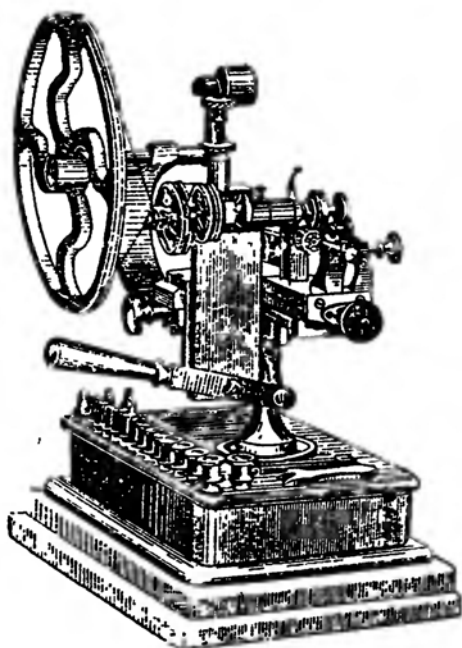


Рис. 18. Станок для исправления профиля зубьев колеса

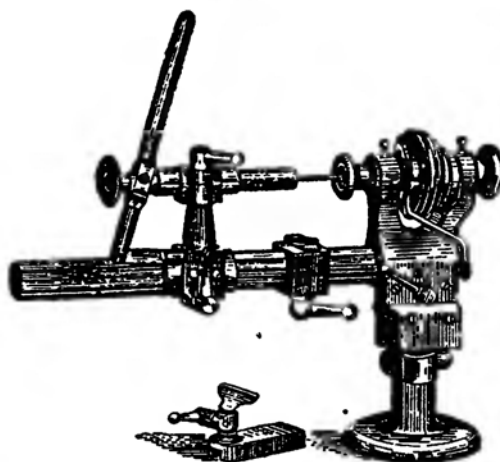


Рис. 19. Станок для сверления отверстий

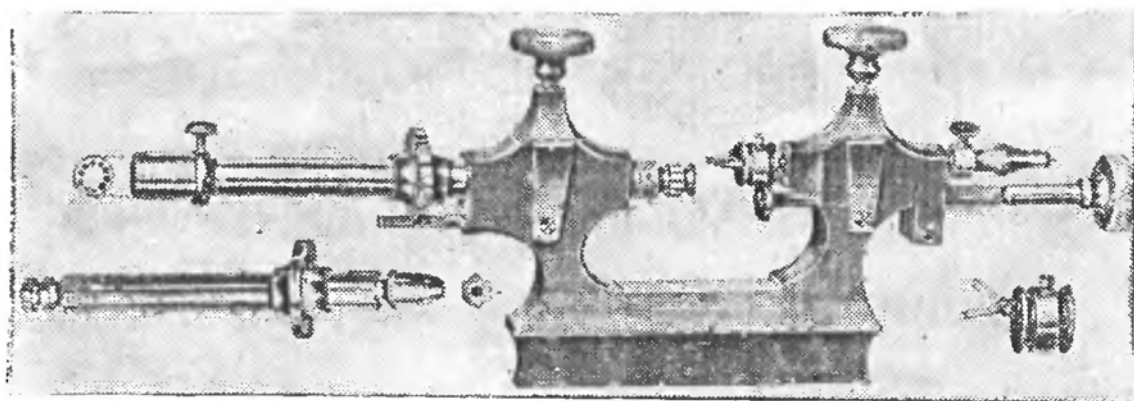


Рис. 20. Станок для полировки концов осей

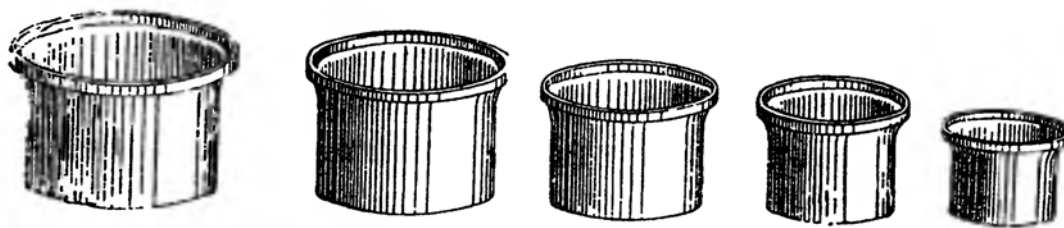


Рис. 21. Набор подставок для сборки часов

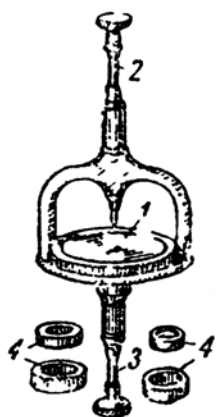


Рис. 22. Станок для нахождения центра: 1—стол станка; 2—верхняя спица; 3—нижняя спица; 4—кольцо

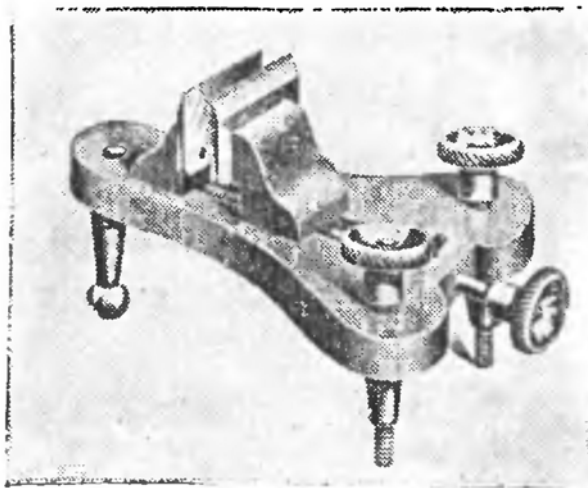


Рис. 23. Станок для проверки равновесия баланса



Рис. 24. Полировальник в металлической оправе



Рис. 25. Щипцы для стрелок

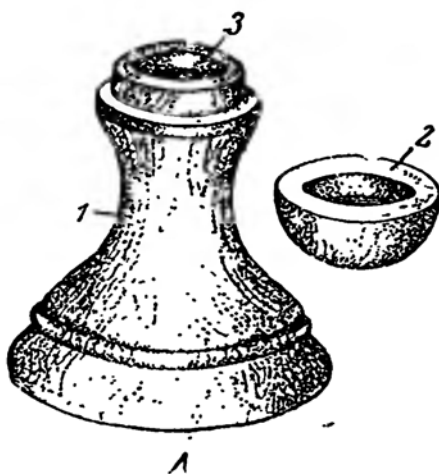


Рис. 26. А—масленка; Б—маслодавалка; 1—масленка; 2—крышка; 3—стекло

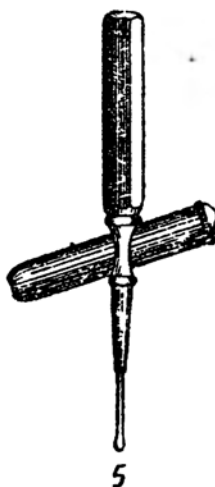


Рис. 27. Щипцы для прокалывания отверстий в пружинах

Станок для исправления профиля зубьев колеса (рис. 18).
 Станок для сверления отверстий (рис. 19).
 Станок для сверления отверстий под концы осей.
 Станок для полировки концов осей (рис. 20).
 Подставки для сборки часов (рис. 21).
 Станок для нахождения центра (рис. 22).
 Станок для проверки равновесия баланса (рис. 23).
 Полировальники в металлической оправе (рис. 24).
 Щипцы для стрелок (рис. 25).
 Масляный камень.
 Масленка с маслодавалкой (рис. 26).

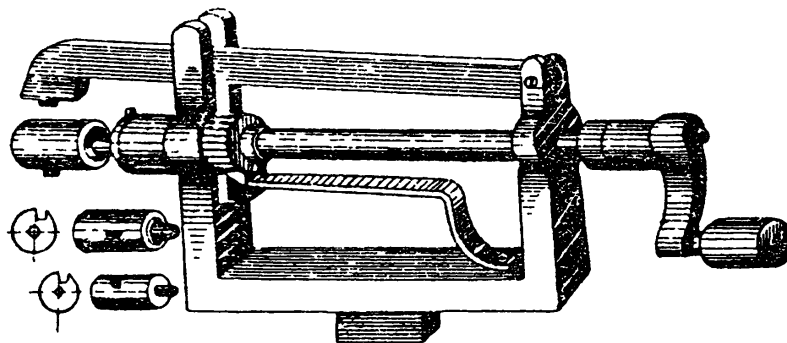


Рис. 28. Станок для навивки пружин

Щипцы для прокалывания отверстий в пружинах (рис. 27).
 Станок для навивки пружин (рис. 28).
 Набор хомутиков для токарного станка (см. рис. 7).
 Набор сверл.
 Набор спиц (рис. 29, А) и пуансонов (рис. 29, Б).

Контрольно - измерительные инструменты

Штангенциркуль (рис. 30), микрометр, циркуль для определения биения баланса и колес (рис. 31), калибр для колес и трибов (рис. 32), нутромер (рис. 33), калибр для пружин (рис. 34).

Глава третья

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Механические свойства стали зависят от ее термической обработки. К термической обработке относятся: отжиг, закалка, отпуск и цементация. Химический состав стали меняется только при цементации. При нагревании в пределах 220—330° сталь приобретает различные цвета побежалости: светложелтый, соломенно-желтый, коричневый, пурпуровый, фиолетовый, синий, серый. При нагревании в пределах 550—1300° появляются калильные цвета: коричневый, красный, вишневый, оранжевый, темножелтый, светложелтый, ослепительно-белый.

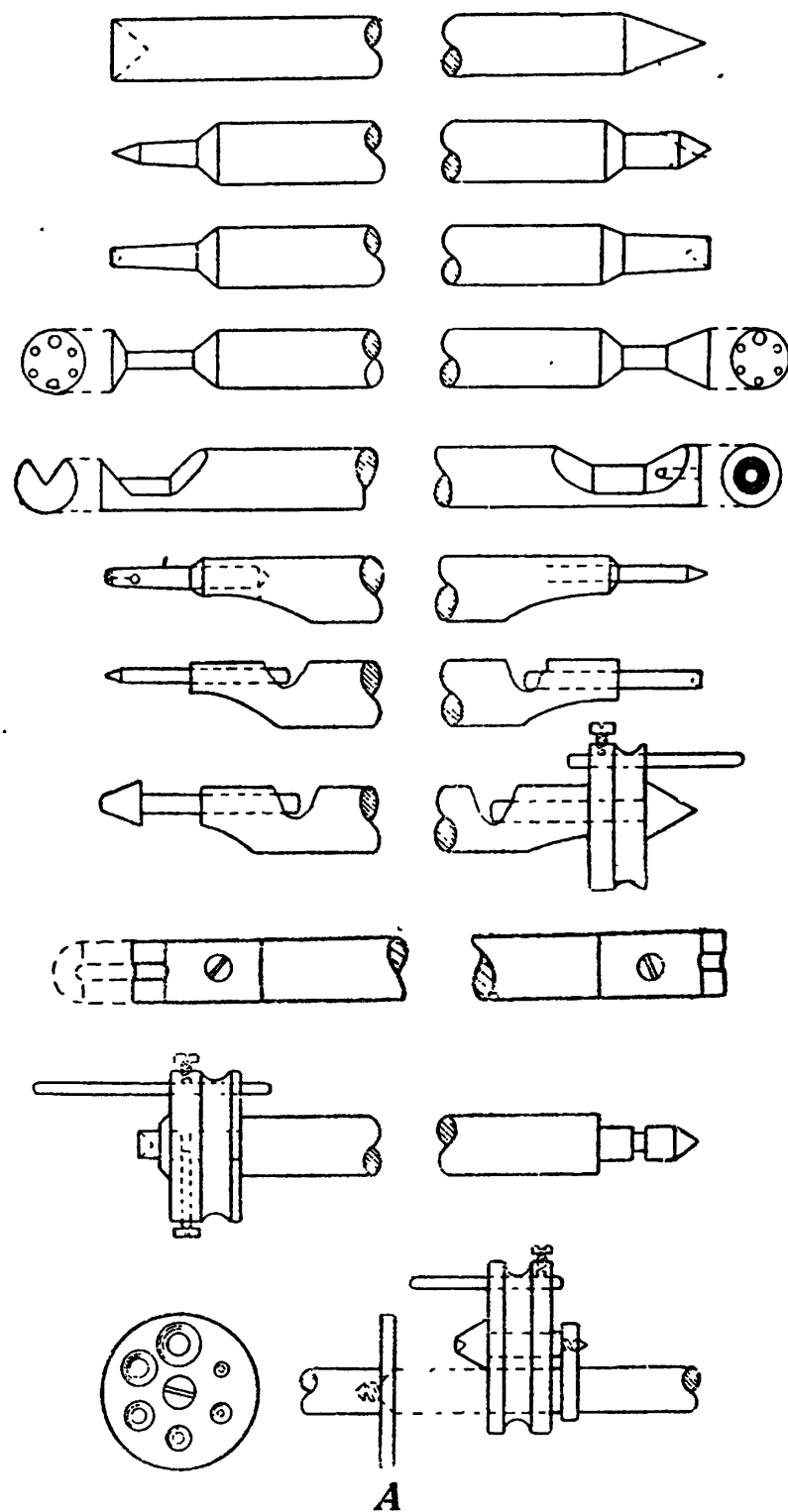


Рис. 29. А—набор спиц; Б—набор пуансонов

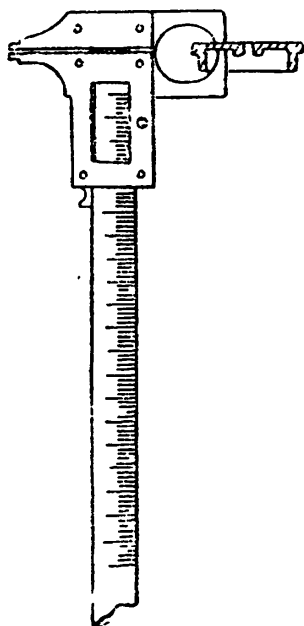


Рис. 30. Штангенциркуль

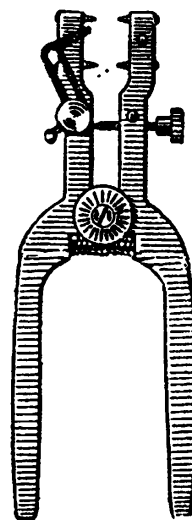


Рис. 31. Циркуль для определения биения баланса и колес

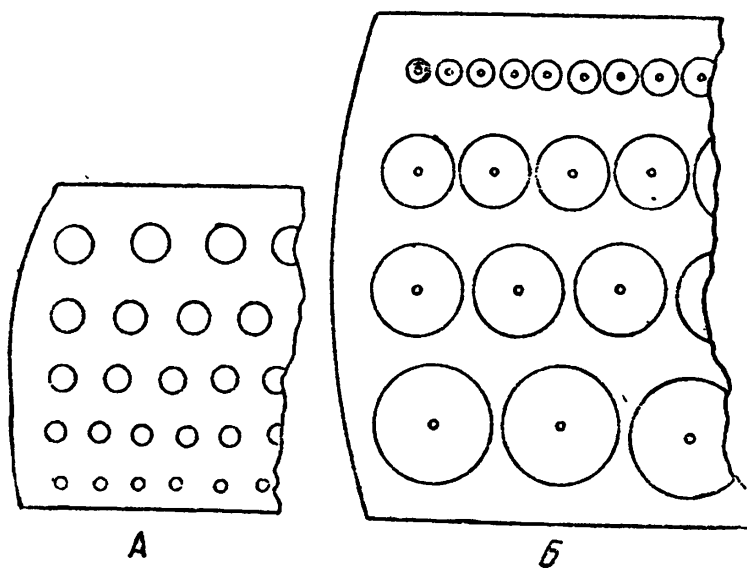


Рис. 32. А—калибр для трибов; Б—калибр для колес

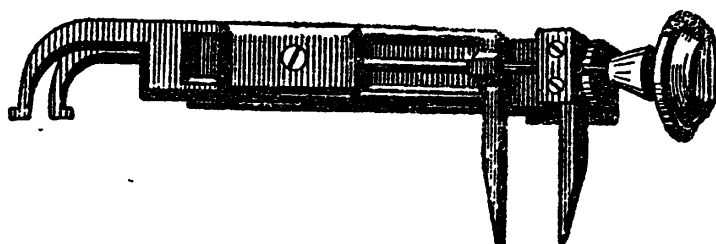


Рис. 33. Нутромер

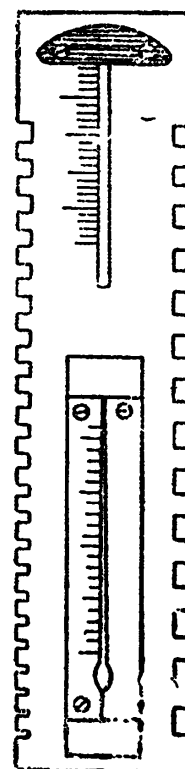


Рис. 34. Калибр для пружин

Нагревать стальные детали надо очень осторожно и внимательно, непрерывно следя за цветами побежалости и каления. Перед закалкой деталь очищают от окалины, а иногда, что еще лучше, полируют.

Отжиг. При отжиге стальную деталь нагревают до определенной температуры с последующим медленным охлаждением. Отжигом достигаются уничтожение внутренних напряжений, однородная твердость, уменьшение твердости и др. Отжиг происходит при $750\text{—}860^\circ$.

Закалка. При закалке стальную деталь нагревают с последующим быстрым охлаждением в воде или в масле. Приобретая большую твердость и упругость, сталь становится хрупкой. Температуру закалки определяют по цвету. Закалка происходит при $700\text{—}850^\circ$.

Отпуск. При отпуске закаленную стальную деталь нагревают до $200\text{—}600^\circ$ с последующим быстрым или медленным охлаждением. Отпуск уменьшает хрупкость закаленной стали, что особенно важно для тех деталей, которые подвергаются ударам и толчкам. При отпуске уменьшается твердость, но увеличивается вязкость. Температуру отпуска определяют по цвету побежалости.

Цементация. При цементации верхний слой стальной детали насыщается углеродом. Поэтому поверхность детали после закалки становится твердой, в то время как сердцевина остается более мягкой и вязкой.

Обычно цементации подвергают сталь с содержанием углерода до $0,3\%$. Цементация происходит при $900\text{—}950^\circ$. Цементирующим веществом является уголь с примесью поташа, соды, мела и др.

Паяние. Паяние занимает значительное место в часовом производстве. При паянии соединяют—припайвают—металлические поверхности расплавленными металлами—припоями. Различают пайку мягкими припоями и пайку твердыми припоями. Употребление припоев зависит от спаиваемых металлов и требуемой крепости спайки. Перед пайкой изделия очищают от грязи, пыли, окислов, жира, окалины и т. п.

Процесс паяния состоит из:

- 1) подогрева места спайки до рабочей температуры;
- 2) удаления окислов флюсующими веществами;
- 3) ввода припоя;
- 4) медленного охлаждения, очистки и зачистки места спайки.

При пайке стали, латуни и бронзы для протравы применяют хлористый цинк, соляную кислоту, нашатырь с последующей промывкой в воде.

Хлористый цинк — травленую соляную кислоту получают из соляной кислоты, разбавленной наполовину водой, к которой добавляют небольшими кусочками цинк до тех пор, пока он не перестанет растворяться в жидкости. Для предохранения от ржавчины добавляют нашатырный спирт, вливая его каплями и взбалтывая протраву, пока она из молочно-белой не станет

прозрачной. В качестве флюсов для твердых припоев применяют буру и канифоль.

При спайке применяют спиртовку и паяльную трубку. Паяльную трубку вводят в пламя; продувая через нее воздух, можно получить температуру 800—900°.

Припой должен быть более плавким, чем соединяемые металлы. Мягкие припои составляют из олова и свинца в различных пропорциях. Также применяют сплав Вуда, сплав Розе и др. Твердыми припоями являются преимущественно медноцинковые и серебряные.

Глава четвертая

УСТРОЙСТВО ЧАСОВОГО МЕХАНИЗМА

Часовой механизм — это механизм, осуществляющий равномерное или равномерно-прерывистое движение. Он состоит из: двигателя, передаточного механизма, спуска, регулятора, стрелочного и заводного механизмов (рис. 35).

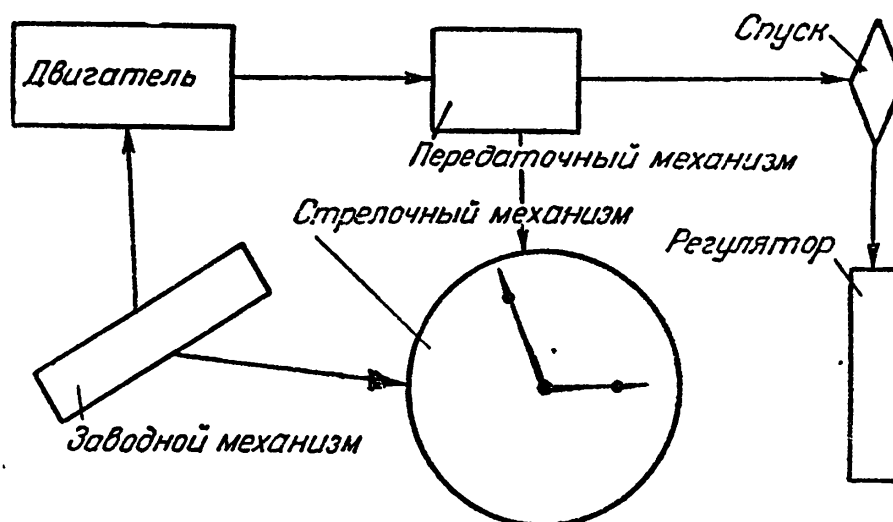


Рис. 35. Схема механических часов

Двигатель — источник энергии, приводящий в движение часовой механизм: гиря, пружина, электроэнергия.

Передаточный механизм — система зубчатых колес, осуществляющая передачу движения от двигателя к спуску.

Спуск — промежуточное звено механизма для периодического освобождения системы зубчатой передачи и сообщения импульсов (толчков) регулятору. Спуск состоит из спускового колеса (анкерное, цилиндрическое) и вилки (узла якоря).

Регулятор — часть механизма, которая совершает колебательное движение: маятник, баланс.

Стрелочный механизм — устройство для отсчета колебаний регулятора, выражающее их сумму в часах, минутах.

Заводной механизм служит для заводки часов и перевода стрелок (в основном в карманных и наручных часах).

Часовые двигатели

Источником механической энергии — двигателем в часах — является гиря, пружина, электрическая энергия.

Гиревой завод¹

Гиревой завод осуществляет свою работу за счет силы тяжести гири. Гирю подвешивают на струне, шнуре или кольцевой цепи (раньше применяли и ленточную цепь).

Материалы для гирь — чугун, стекло (в часах упрощенной конструкции), свинец. Оболочку для гирь из свинца делают из латуни. Гири изготавливают преимущественно цилиндрической формы. Высота гири должна быть больше ее диаметра в 2—5 раз.

Гиревой завод по принципу устройства более точный, так как сила, приводящая часовой механизм в движение, т. е. вес гири, остается неизменной в отличие от пружинного завода, сила — упругость — которого меняется на различных периодах завода.

Пружинный завод

В часах с пружинным заводом часовой механизм приводится в движение за счет упругости пружины, которая является источником механической энергии.

Пружина — стальная лента, завитая в спиральную форму. Пружины изготавливают из специального сорта стали, имеющего однородную структуру и упругость по всей длине. Величина поперечного сечения пружины значительно меньше ее длины.

Заводную пружину обычно помещают в барабан, но в некоторых стенных часах упрощенных конструкций и будильниках она работает вне барабана. Пружина, помещенная в барабан, работает лучше: витки ее распускаются постепенно и концентрически, лучше удерживается смазка².

Заводная пружина в карманных и наручных часах работает исключительно в барабане. Внешним концом ее прикрепляют к крючку барабана, а внутренним концом — к крючку вала барабана. Вал находится внутри барабана и вращается свободно в отверстиях дна барабана и его крышки. Барабан плотно закрыт крышкой.

Заводная пружина приводит в действие часовой механизм, поэтому от ее правильной и постоянной работы зависит точность хода часов. Когда заводная пружина заведена, она намотана на вал барабана (рис. 36, А), ее витки, за исключением конца внешнего витка, надетого на крючок барабана, плотно прилегают один к другому. В спущенном состоянии заводная пружи-

¹ Подробно об устройстве гиревого завода см. в гл. V.

² Подробное описание устройства барабанов стенных часов см. в гл. V, карманных и наручных — см. в гл. VII.

на, стремясь развернуться, прилегает к стенкам барабана (рис. 36, Б), за исключением последнего внутреннего витка, который находится на валу барабана.

Размер барабана, вала и объем, занимаемый пружиной, тесно связаны между собой: заводная пружина даст наибольшее число полезных оборотов, если радиус вала будет равен $\frac{1}{3}$ внутреннего радиуса барабана. Нормальная длина пружины должна обеспечить в среднем 5,5 оборота вала во время заводки часов. Для суточного хода часов достаточно 3,5 оборота. Чтобы

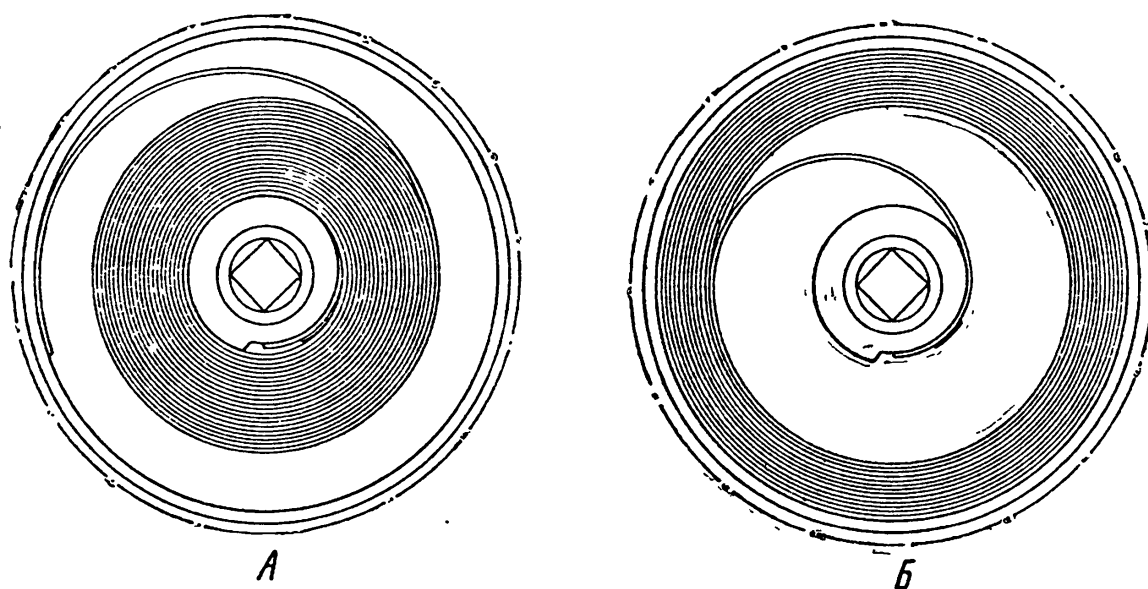


Рис. 36. А—барабан с заведенной пружиной; Б—барабан со спущенной пружиной

обеспечить необходимое количество оборотов, в барабане должно уложиться в незаведенном состоянии от 10,5 до 12,5 спиральных витка, считая и малый виток на валу. Если пружина имеет меньшее количество витков, значит она чрезмерно толста или коротка, если пружина имеет большее количество витков, значит она тонка и длинна (слабая пружина).

Новую пружину подбирают, исходя из вышеуказанных условий. Она должна отвечать тем же требованиям и качествам, что и старая. Если сохранилась лопнувшая пружина, то, узнав ее размер, можно подобрать новую при помощи калибра для пружин. Кроме этого, необходимо учитывать упругость и эластичность пружин. Каждому размеру и типу часов соответствует определенный вид пружин.

Обычно толщина пружины для карманных и наручных часов равна $\frac{1}{30}$ диаметра заводного валика, для будильников $\frac{1}{18}$ диаметра, для стенных часов $\frac{1}{40}$ диаметра.

Результаты неправильного подбора заводной пружины:

1. Более сильную пружину, чем полагается, ставить не рекомендуется, она может вызвать неправильный ход часов — часы будут спешить; все детали будут работать под воздействием большей, чем необходимо, силы, что вызовет скорейший их из

нос. При заводке часов с такой пружиной увеличивается износ деталей заводного механизма, также возможна поломка зубьев заводного и барабанного колес. Кроме того, сильная пружина во время поломки может повредить барабан и расположенные вблизи колеса.

2. Слабая пружина вызывает отставание часов.

3. Длинная сверх нормы пружина независимо от ее упругости непригодна: ее витки почти полностью заполняют барабан, ограничивая число полезных ее оборотов.

4. Слишком короткая пружина также не годится: ее упругость будет недостаточна, чтобы обеспечить равномерность хода

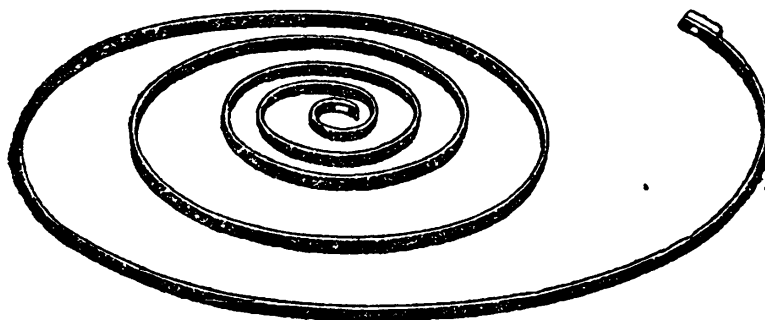


Рис. 37. Заводная пружина

часов в течение полных суток. Чтобы обеспечить равномерный ход часов с короткой пружиной, их надо заводить два раза в сутки.

5. Широкую пружину зажмут крышка и дно барабана, и она не будет работать. Прибегать к выточке в крышке барабана не рекомендуется. Ширина пружины должна быть на 0,1 мм меньше внутренней высоты стенки барабана (до уступа крышки), т. е. чтобы она имела незначительный зазор в барабане.

6. Узкая пружина перекашивается в барабане и работает волнообразно. Постоянное трение о дно и крышку барабана уменьшает полезную силу ее упругости. Использовать ее можно, в крайнем случае, если она имеет соответствующую упругость.

7. Слишком толстая пружина имеет те же недостатки, что и длинная пружина: она почти полностью заполняет барабан, трудно навивается и часто ломается при заводке часов.

Заводная пружина, помещенная в барабан, своими витками будет прижата к его стенкам. Диаметр пружины вне барабана обычно в 2,5 раза больше диаметра барабана (рис. 37).

Пружина работает не с одинаковой упругостью: вращающий момент—усилие—находится в прямой зависимости от числа ее оборотов только в тот период, когда витки ее не будут соприкасаться между собой, т. е. не будут создавать лишнего трения, и пружина работает равномерно. При этом пружина должна обеспечить 3,5—4 оборота вала барабана. Для ограничения

рабочего участка заводной пружины этими четырьмя оборотами применяют специальные приспособления, называемые остановами. В последних конструкциях часов ставят так называемый мальтийский крест (рис. 38), состоящий из звездочки 2 и диска с пальцем 1, который насаживается на вал барабана со стороны крышки барабана.

Устройство и расчет передаточного механизма

К передаточному механизму часов относится система колес и трибов, осуществляющая передачу движения от двигателя к регулятору. Каждая пара зацепления отличается своими размерами и количеством зубьев. Колесо обычно имеет больше 15 зубьев, а триб до 15 зубьев.

Колесная система, общая для всех часов, состоит из следующих колес и трибов:

1. Барабан. В часах с гиревым заводом на барабан наматывают шнур, струну или цепь, а в часах с пружинным заводом пружина преимущественно помещается в барабан.

2. Колесо добавочное (преимущественно в часах с продолжительным заводом).

3. Колесо среднее (центральное).

4. Колесо промежуточное.

5. Колесо секундное.

6. Колесо спусковое (анкерное, цилиндрическое).

7. Минутник (триб минутной стрелки) ¹.

8. Колесо вексельное ¹.

9. Колесо часовое ¹.

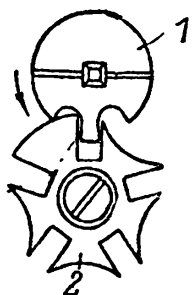


Рис. 38. Мальтийский крест при заведенной пружине:
1—диск с пальцем;
2—звездочка

Во время каждого полук колебания регулятора колесная система часового механизма поворачивается на строго определенный угол, после чего останавливается на какую-то долю секунды — до конца полук колебания. При обратном движении регулятора колесная система вновь поворачивается на тот же определенный угол и снова останавливается на такой же отрезок времени. Это движение повторяется непрерывно.

Зубчатая передача часового механизма увеличивает скорость передачи во столько раз, во сколько раз число зубьев ведущих колес больше числа зубьев ведомых трибов.

Зубчатое зацепление передаточного механизма часов называется ангренажем.

Колесо (или триб), передающее движение, называется ведущим, а получающее движение — ведомым. В часовом механизме обычно колесо является ведущим, а триб — ведомым.

¹ Эти детали относятся к стрелочному механизму часов.

Передаточным числом называется отношение количества зубьев ведущего колеса к зубьям ведомого. Оно показывает, сколько оборотов сделает ведомое колесо за один оборот ведущего, т. е. за один и тот же промежуток времени колесо сделает меньшее число оборотов, чем триб.

$$i = \frac{Z}{Z'} = \frac{n'}{n},$$

где i — передаточное число;

Z — количество зубьев ведущего колеса;

Z' — количество зубьев ведомого триба, с которым ведущее колесо входит в зацепление;

n' — количество оборотов у ведомого триба за данный отрезок времени;

n — количество оборотов ведущего колеса за данный отрезок времени,

Баланс карманных и наручных часов с анкерным ходом обычно делает 18 000 колебаний в час, т. е. 300 колебаний в минуту. Анкерное колесо почти всегда имеет 15 зубьев. Следовательно за один оборот анкерного колеса баланс сделает 30 колебаний (каждому зубу колеса соответствует два колебания баланса).

Число оборотов анкерного колеса $n_{\text{анк}}$ найдем из следующего соотношения:

$$n_{\text{анк}} = \frac{300}{15 \cdot 2} = 10 \text{ об/мин.},$$

т. е. анкерное колесо за одну минуту сделает 10 оборотов.

Секундное колесо, на ось которого насаживается секундная стрелка, делает один оборот в минуту, а центральное колесо (с минутной стрелкой) делает один оборот в час, или $1/60$ оборота в минуту.

Общее передаточное число от центрального колеса до анкерного триба равно произведению передаточных чисел отдельных сцепляющихся пар:

$$i = \frac{Z_{\text{центр. кол.}}}{Z'_{\text{пром. триба}}} \cdot \frac{Z_{\text{пром. кол.}}}{Z'_{\text{сек. триба}}} \cdot \frac{Z_{\text{сек. кол.}}}{Z'_{\text{анкер. триба}}}$$

где i — передаточное число;

Z — количество зубьев ведущих колес;

Z' — количество зубьев ведомых трибов.

Следовательно передаточное число показывает отношение количества зубьев ведущих колес к количеству зубьев ведомых трибов или отношение количества оборотов ведомых трибов к количеству оборотов ведущих колес. Обычно передаточное число в карманных и наручных часах от центрального колеса к анкерному трибу равно 600.

Вариантов соотношения числа зубьев колес и трибов много, но практически уже выработаны определенные нормы (табл. 1).

Таблица 1

Количество зубьев, колес и трибов карманных и наручных часов, делающих 18 000 колебаний баланса в час

Название колеса или триба	В а р и а н т ы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Центральное колесо	75	80	64	80	80	80	80	64
Промежуточный триб	10	10	8	10	10	10	10	8
Промежуточное колесо	70	60	60	75	75	75	70	70
Секундный триб	8	8	8	10	10	10	8	8
Секундное колесо	64	60	60	80	60	70	60	60
Анкерный триб	7	6	6	8	6	7	7	7
Анкерное колесо	15	15	15	15	15	15	15	15

При подборе нового колеса или триба можно руководствоваться табл. 1 или нижеследующим способом.

Если в часах отсутствует одно колесо, а все остальные колеса имеются, а также известно количество колебаний баланса в час, то недостающее колесо можно найти, пользуясь расчетом, указанным в следующем примере.

Пример. Найти число зубьев утерянного промежуточного колеса, если известно, что центральное колесо имеет 80—12 зубьев, секундное — 80—10 зубьев, анкерное — 15—8 зубьев; 80; 80 и 15 — числа зубьев колес; 12; 10 и 8 — числа зубьев триба. Баланс делает 18 000 колебаний в час.

Допустим, что триб промежуточного колеса имеет 10 зубьев, тогда число зубьев промежуточного колеса будет:

$$Z_{\text{прм. кол.}} = \frac{18\,000 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 8}{2 \cdot 80 \cdot 80 \cdot 15} = 75.$$

Если вместо количества колебаний баланса подставить количество оборотов анкерного колеса за 1 час (600), то

$$Z_{\text{пром. кол.}} = \frac{600 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 8}{80 \cdot 80} = 75.$$

Чтобы найти количество оборотов анкерного колеса за 1 час, надо количество колебаний баланса за 1 час разделить на удвоенное число зубьев анкерного колеса:

$$\frac{18\,000}{2 \cdot 15} = 600 \text{ оборотов.}$$

Число зубьев барабана можно найти следующим образом: обычно центральное (среднее) колесо делает 1 оборот в час, продолжительность хода часов — 36 часов. Следовательно за 36 часов центральное (среднее) колесо сделает 36 оборотов. Такое же количество оборотов сделает центральный (средний) триб.

Зная, что барабан должен обеспечить до 5,5 оборота, можно найти передаточное число:

$$i = \frac{n'_{\text{центр.}}}{n_{\text{бар.}}} = \frac{36}{5} = 7,2,$$

где i — передаточное число;
 $n'_{\text{центр.}}$ — число оборотов центрального (среднего) триба за 36 часов
 $n_{\text{бар.}}$ — число оборотов барабана за 36 часов. ($n_{\text{бар.}} = 5$)

Передаточное число между барабаном и центральным трибом, с которым он входит в зацепление, можно найти также по следующей формуле:

$$i = \frac{Z_{\text{бар.}}}{Z'_{\text{центр.}}}$$

где i — передаточное число;
 $Z_{\text{бар.}}$ — число зубьев барабана;
 $Z'_{\text{центр.}}$ — число зубьев центрального триба,

откуда

$$Z_{\text{бар.}} = i \cdot Z'_{\text{центр.}}$$

Поскольку известно передаточное число $i = 7,2$ и число зубьев центрального триба (допустим 10), найдем

$$Z_{\text{бар.}} = 7,2 \cdot 10 = 72 \text{ зуба.}$$

Чтобы обеспечить большое передаточное число (10 : 1; 9 : 1 и т. д.), в зубчатой передаче часов применяют циклоидальное зацепление, которое благодаря особой форме зубьев позволяет применять трибы с малым числом зубьев.

Передачу вращения и усилий зубчатая пара осуществляет в месте соприкосновения зубьев колес и трибов по так называемой начальной окружности (рис. 39). Каждое колесо или триб имеет три окружности: окружность выступов, начальную окружность и окружность впадин.

Окружностью выступов называется окружность, описанная из центра колеса и ограниченная головками зубьев колеса.

Начальной окружностью называется окружность, по которой проходит зацепление колеса и триба.

Окружностью впадин называется окружность, проходящая через основания зубьев колеса или триба.

Правильным зацепление между трибом и колесом будет тогда, когда начальные окружности колеса и триба соприкасаются в одной точке (рис. 39). При глубоком зацеплении (рис. 40) начальные окружности колеса и триба пересекаются. При мелком зацеплении (рис. 41) начальные окружности колеса и триба не соприкасаются и не пересекаются. Колесо и триб должны иметь одинаковый шаг зацепления. Зубчатая передача работает правильно, если величина передаваемой силы не меняется и потери на трение сведены до минимума. Изменение величины передаваемой силы зависит от правильного профиля зубьев.

В часах упрощенной конструкции фрезерованные трибы заменены цевочными (штифтовые наборные трибы). Число штиф-

тов должно быть 8—12, но не меньше 6. Цевочные трибы просты в изготовлении, мало чувствительны к ошибкам в расстояниях осей и легче переносят загрязнение. Штифты цевочных трибов должны вращаться, чтобы обеспечить меньшее трение во время работы и меньший их износ. Ошибки в зубчатых зацеплениях вызывают увеличение трения.

В каждой паре зубчатого зацепления надо иметь достаточный зазор между зубьями, иначе попадание незначительной

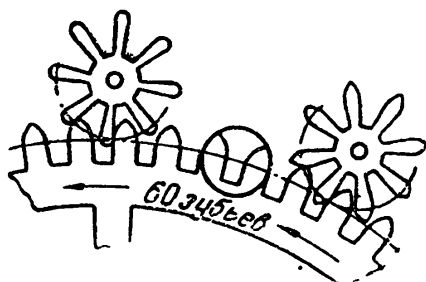


Рис. 39. Правильная практическая форма зубьев колеса и триба

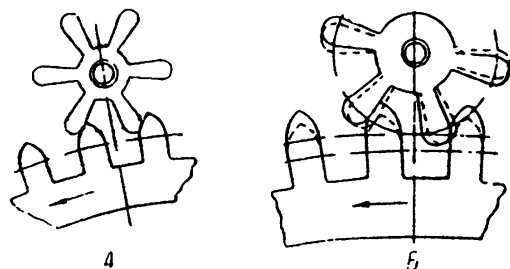


Рис. 41. А—мелкое зацепление; Б—исправление мелкого зацепления

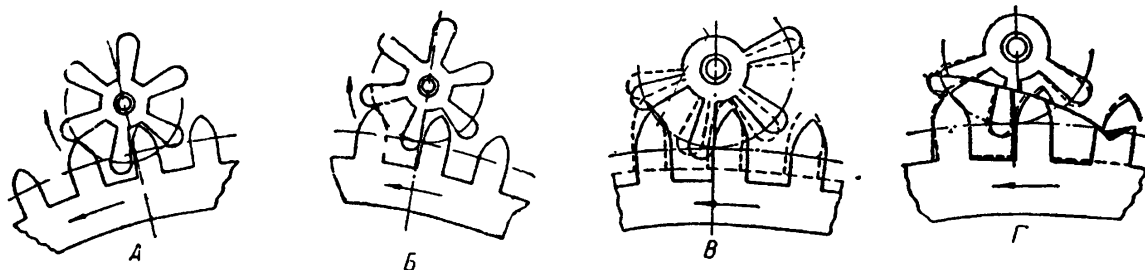


Рис. 40. А—глубокое зацепление; Б—зацепление с малым трибом; В—исправление глубокого зацепления вельцеванием; Г—исправление зацепления при малом трибе

грязи между зубьями может вызвать остановку часов. Это особенно важно в колесах,двигающихся с маленьким усилием (секундное, анкерное). Колеса, находящиеся ближе к источнику энергии — пружине, должны быть толще и по мере удаления от него — тоньше. В средней боковой зазор между зубьями должен быть в пределах 0,1—0,17 шага, а радиальный зазор — 0,4 модуля. Боковой зазор осуществляется за счет уменьшения толщины зуба триба. При правильном зацеплении вращение происходит легко, без толчков и ударов. Правильность зацепления зависит также от правильно подобранного числа зубьев триба: с увеличением числа зубьев триба зацепление улучшается и, наоборот, чем меньше число зубьев триба, зацепление ухудшается, ибо каждый зуб триба дольше находится в зацеплении с зубчатым колесом. При правильном зацеплении зубья колес должны касаться друг друга в тех точках, где их головки переходят в закругления, т. е. должны касаться начальные окружности колес и триба.

Шагом зубчатого зацепления t называется расстояние между вершинами двух соседних зубьев, измеренное по начальной окружности в линейных мерах.

Модуль зубчатого зацепления m — частное от деления шага зубчатого зацепления t на π (3,14):

$$m = \frac{t}{\pi}.$$

Диаметр начальной окружности колеса или триба меньшего наружного диаметра на удвоенную высоту головки зуба.

Наружные диаметры колес и трибов можно измерять микрометрами, диаметры начальных окружностей определяют при помощи таблиц или соответствующими вычислениями (диаметр начальной окружности равен модулю, умноженному на число зубьев).

Устройство и расчет стрелочного механизма

Стрелочный механизм—счетный механизм—служит в часах для непрерывного счета количества колебаний, совершаемых регулятором, и показа этого счета в общепринятых единицах времени (час, минута). Стрелки, непрерывно двигаясь, указывают время на циферблате часов.

Стрелочный механизм состоит из минутника, вексельного колеса и часового колеса. В стенных часах с боем минутник имеет дополнительно один или два штифта для отмыкания механизма боя (или подъемную шайбу с двумя крыльями).

Принцип работы стрелочного механизма во всех часах один и тот же. В отличие от передаточного механизма, в стрелочном механизме ведущим звеном является триб, а ведомым — колесо.

Минутник получает движение от центрального колеса, на который он насаживается с некоторым трением и вращается как одно целое с ним.

Минутник входит в зацепление с вексельным колесом и передает ему движение.

Вексельное колесо насаживается свободно на ось, которая установлена на передней пластине со стороны циферблата. Вексельный триб составляет с вексельным колесом одно целое, поэтому он будет также вращаться и передавать движение часовому колесу, с которым входит в зацепление. Часовое колесо насаживается свободно на трубку минутника. На выступающие над циферблатом уступы минутника и часового колеса насаживаются минутная и часовая стрелки. Часовая стрелка не должна быть зажата минутной.

Так как минутник передает движение, следовательно, он будет ведущим, вексельное колесо получает движение, поэтому оно будет ведомым. Триб вексельного колеса будет ведущим, а часовое колесо — ведомым.

В час минутная стрелка и, следовательно, минутник делают один оборот, а часовая стрелка и часовое колесо $\frac{1}{12}$ оборота.

Нужно подобрать такое количество зубьев в деталях стрелочного механизма, при котором за один оборот минутника часовое колесо повернулось бы на $\frac{1}{12}$ оборота, т. е.

$$i = \frac{1}{12}.$$

Стрелочный механизм покажет правильное время в том случае, если его колеса и трибы будут иметь правильное количество зубьев, обеспечивающее это передаточное число.

При ремонте или реставрации часов иногда приходится подбирать новые колеса или трибы стрелочного механизма. В этих случаях рекомендуется пользоваться следующими методами расчета.

1-й случай. Отсутствует минутник. Чтобы найти число зубьев отсутствующего минутника, произведение числа зубьев часового и вексельного колес делят на произведение числа зубьев вексельного триба и передаточное число 12.

$$Z'_{\text{мин.}} = \frac{Z_{\text{час.}} \cdot Z_{\text{векс.}}}{Z'_{\text{векс. тр.}} \cdot 12},$$

где $Z'_{\text{мин.}}$ — число зубьев минутника;

$Z_{\text{час.}}$ — число зубьев часового колеса;

$Z_{\text{векс.}}$ — число зубьев вексельного колеса;

$Z'_{\text{векс. тр.}}$ — число зубьев вексельного триба;

12 — передаточное число.

Пример. Найти число зубьев утерянного минутника, если число зубьев часового колеса 30, число зубьев вексельного колеса 36, число зубьев вексельного триба 10.

$$Z'_{\text{мин.}} = \frac{30 \cdot 36}{12 \cdot 10} = 9.$$

Следовательно минутник должен иметь 9 зубьев.

2-й случай. Отсутствует часовое колесо. Чтобы найти число зубьев отсутствующего часового колеса, произведение чисел зубьев вексельного колеса, минутника и передаточного числа 12 делят на число зубьев вексельного колеса.

$$Z_{\text{час.}} = \frac{Z'_{\text{векс.}} \cdot Z'_{\text{мин.}} \cdot 12}{Z_{\text{векс.}}}$$

Пример. Найти число зубьев отсутствующего часового колеса, если число зубьев минутника 10, число зубьев вексельного колеса 30, число зубьев вексельного триба 10.

$$Z_{\text{час.}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 12}{30} = 40.$$

Следовательно часовое колесо должно иметь 40 зубьев.

3-й случай. Отсутствует, вексельное колесо. Чтобы найти число зубьев вексельного колеса, произведение чисел зубьев минутника, вексельного триба и передаточного числа 12 делят на число зубьев часового колеса.

$$Z_{\text{векс.}} = \frac{Z'_{\text{мин.}} \cdot Z'_{\text{векс. тр. 12}}}{Z_{\text{час.}}}$$

Пример. Найти число зубьев вексельного колеса, если число зубьев часового колеса 48, минутника 10, вексельного триба 8 (необходимо задаться).

$$Z_{\text{векс.}} = \frac{10 \cdot 8 \cdot 12}{48} = 20 \text{ зубьев.}$$

Следовательно вексельное колесо должно иметь 20 зубьев.

4-й случай. Отсутствует весь стрелочный механизм. Отсутствующие колеса и трибы подбирают по таблицам (табл. 2), сообразуясь с возможностью их расположения на установленном для них месте на платине.

Таблица 2

Таблица для подбора отсутствующих колес и трибов стрелочного механизма.

Минут- ник	Часовое колесо	Вексель- ный триб	Вексель- ное колесо	Минут- ник	Часовое колесо	Вексель- ный триб	Вексель- ное колесо
8	24	6	24	12	32	8	36
8	28	7	24	12	48	10	30
8	32	8	24	12	40	10	36
8	40	10	24	12	45	10	32
8	24	8	32	12	48	12	36
8	30	10	32	12	30	10	48
9	24	6	27	12	36	12	48
9	28	7	27	12	42	14	48
9	32	8	27	12	45	15	48
9	40	10	27	12	48	16	48
9	24	8	36	14	42	7	28
9	30	10	36	14	48	8	28
10	40	8	24	14	40	10	42
10	32	8	30	14	48	12	42
10	40	10	30	15	48	8	30
10	48	12	30	15	48	12	45
10	30	10	40	15	45	12	48
10	36	12	40	16	48	8	32
10	42	14	40	16	40	10	48
10	45	15	40	16	48	12	48
12	36	6	24	16	72	12	32
12	42	7	24	18	48	8	36
12	48	8	24	30	72	8	40
12	36	7	28	—	—	—	—

Устройство регулятора

Регулятор—часть часового механизма, которая совершает колебательное движение, регулирует правильность хода часов.

В переносных часах функции регулятора выполняет преимущественно маятник, а в переносных—баланс.

Маятником называется тело, подвешенное вне своего центра тяжести и совершающее колебательные движения вокруг точки подвеса.

Маятник—это металлический стержень (один или несколько), один конец которого надевается на ось подвеса, а на другом конце к нему подвешен груз в виде линзы, для уменьшения сопротивления воздуху.

Маятник должен иметь легкий, но жесткий стержень и тяжелый сосредоточенный груз.

В состоянии покоя он занимает положение равновесия. Если маятник вывести из состояния равновесия, он будет совершать колебательные движения. Величина максимального отклонения (угол) маятника от положения равновесия называется амплитудой колебания маятника.

Время, за которое маятник совершает полное колебание, называется периодом колебания маятника¹.

Период колебания зависит не от веса маятника, а от его длины. При удлинении маятника часы будут отставать, так как потребуется больше времени на одно колебание, т. е. период колебания увеличится и, наоборот, при уменьшении длины маятника часы будут спешить, так как потребуется меньше времени на одно колебание.

При незначительной амплитуде колебания маятника в 3—4° продолжительность колебаний не зависит от амплитуды и будет одна и та же, т. е. колебания маятника будут изохронны.

Приведенной длиной маятника, которую принимают при расчете, называется длина маятника, заключающаяся между точкой его подвеса и центром его качаний. Центр качания маятника лежит посередине между центром тяжести маятника (линза+стержень) и центром тяжести линзы.

Маятник, который совершает 3 600 колебаний в час, т. е. одно колебание в секунду, называется секундным маятником. Приведенная длина такого маятника 994 мм.

На маятник, как и на все тела, влияет изменение температуры. Особенно чувствителен к изменению температуры стержень, изменение длины которого нарушит равномерность хода часов. В 1726 г. был изобретен так называемый компенсационный маятник, у которого стержень заменен рамой, состоящей из стержней различного металла (рис. 42). Наружные 1 и 3 и центральный стержни 2 сделаны из стали, внутренние 4 и 5 — из цинка. С изменением температуры стальные стержни будут изменять

¹ Законы колебания маятника открыл в 1583 г. Галилей.

свою длину в одну сторону, а цинковые — в обратную. Благодаря этому длина маятника при изменении температуры остается неизменной.

В особо точных часах применяют ртутный маятник Грахама, ртутный маятник Рифлера, инварный маятник Рифлера и др.

В часах упрощенной конструкции стальной стержень заменен деревянным¹. Лучший материал для деревянного стержня маятника — ель и сосна. Они обладают наименьшим температурным коэффициентом расширения. Для предохранения от сырости деревянные маятники пропитывают лаком.

Маятник в стенных часах подвешивают на специальные пружинные подвесы².

В переносных часах вместо маятника применяют баланс (изобретен в 1675 г.). Баланс — колесо, на его ось насажен при помощи втулки волосок, внешний конец которого закрепляется в колонке мостика баланса.

Благодаря такому устройству баланс может совершать колебательные движения независимо от его положения. Длительность колебания баланса не зависит от его амплитуды — величины размаха. Если упругая сила волоска строго пропорциональна углу поворота баланса и центр тяжести баланса лежит точно на оси его вращения, то можно добиться почти полного изохронизма³.

При регулировке хода часов, подборе нового волоска необходимо помнить, что:

1) увеличение массы баланса увеличивает продолжительность колебания его (и наоборот), если только отдельные части баланса при этом особенно не меняют своего положения;

2) при приближении отдельных частей баланса к его оси продолжительность колебания баланса уменьшается (и наоборот);

3) с увеличением действующей длины волоска продолжительность колебаний баланса увеличивается (и наоборот);

4) при уменьшении упругости волоска увеличивается продолжительность колебаний баланса (и наоборот).

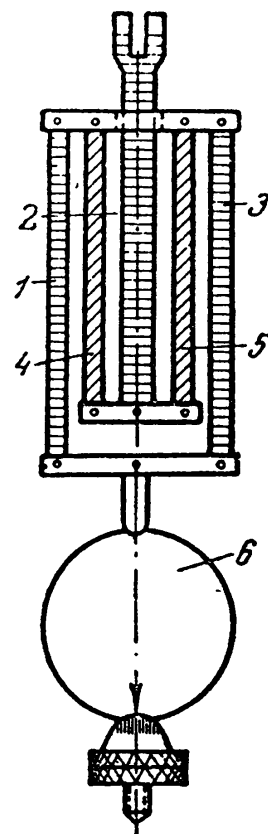


Рис. 42. Компенсационный маятник: 1, 2 и 3—стальные стержни; 4 и 5—цинковые стержни; 6—линза

¹ При изменении температуры на 10° стальной стержень маятника дает изменение суточного хода на 5,3 сек., а деревянный на 2,6 сек.

² Подробно об устройстве подвесов см. гл. V.

³ Подробно об устройстве баланса см. гл. V.

Устройство спуска

Спуском называется промежуточное звено часового механизма для периодического освобождения системы зубчатой передачи и сообщения импульсов (мгновенный толчок) регулятору. Он регулирует работу часового механизма. Спуск состоит из спускового колеса и вилки (узла якоря).

Спуски бывают несвободные и свободные.

Несвободными спусками называются такие, в которых регулятор во время колебания постоянно соприкасается с зубьями спускового колеса.

Свободными спусками называются такие, в которых регулятор совершает колебания совершенно свободно и только на короткий момент соприкасается с зубьями спускового (анкерного) колеса. Это бывает во время взаимодействия вилки (узла якоря) и эллипса при сообщении импульса регулятору и освобождении механизма для поворота на определенный угол.

Спуски также разделяют на спуски для переносных часов — маятниковый спуск и для переносных часов — балансовый спуск.

Почти все маятниковые спуски несвободные. Бывают они двух типов: спуск с отходом назад и спуск с трением на покое — спуск Грахама.

Спуск с отходом назад — это такой спуск, у которого колеса во время одного полуколебания регулятора сначала поворачиваются вперед на некоторый угол, а затем при дальнейшем движении регулятора немного отходят назад. В этой конструкции зуб спускового колеса все время соприкасается с плечом узла якоря; на преодоление возникающего трения непроизводительно тратится часть энергии двигателя.

Спуск с трением на покое — это такой спуск, у которого во время каждого полуколебания регулятора колеса часового механизма поворачиваются на строго определенный угол, затем останавливаются и остаются неподвижными до конца полуколебания. Здесь также происходит трение от соприкосновения зуба спускового колеса с плоскостью покоя узла якоря, но гораздо меньшей величины. По этому же принципу работает спуск цилиндрических часов.

Все балансовые спуски свободные¹. К ним относятся все анкерные спуски.

Анкерные спуски в зависимости от конструкции вилки бывают равноплечие и неравноплечие.

В зависимости от формы зуба анкерного колеса и передачи импульсов анкерные спуски бывают: с острой формой зуба, штифтовой (спуск будильника, спуск у часов Роскопф), с улучшенной формой зуба.

Равноплечий спуск — спуск с равноотстоящими импульса-

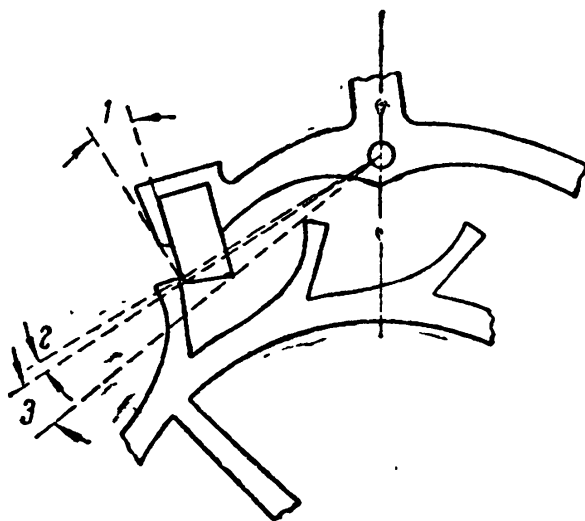
¹ К свободным спускам относятся также электрические, хотя они являются маятниковыми спусками.

ми — имеет симметричную конструкцию, т. е. стороны угла обхвата вилки проходят через середины импульсных плоскостей палет.

Неравноплечий спуск — спуск с равноотстоящими покаями несимметричной конструкции; плоскости покая находятся на одинаковом расстоянии от оси вращения вилки. В часах применяются обе конструкции спусков.

В анкерном ходе с острым зубом все зубья анкерного колеса имеют острую форму. Импульс осуществлен за счет импульсной плоскости палеты. Недостаток этой конструкции спуска — большое «падение». В анкерном штифтовом спуске импульс происходит за счет импульсной плоскости зуба анкерного колеса.

В анкерном спуске с улучшенной формой зуба импульс осуществляется за счет импульсных плоскостей как палеты, так и зуба. В этой конструкции спуска зуб более прочный.



Углы анкерного спуска

На рис. 34 изображены элементы анкерного спуска и его углы.

Рис. 43. Углы анкерного спуска: 1—угол притяжки; 2—угол покая; 3—угол импульса

Углом покая 2 называется угол, составленный двумя прямыми, соединяющими центр вращения вилки с точкой на плоскости покая палеты, куда упал зуб анкерного колеса во время его падения, и точкой конца плоскости покая.

Углом импульса 3 называется угол, составленный двумя прямыми, соединяющими центр вращения вилки с точками начала и конца импульсной плоскости.

Углом обхвата называется угол, образованный двумя прямыми, соединяющими центр вращения анкерного колеса с серединой импульсных плоскостей палет. Угол обхвата зависит от количества обхватываемых зубьев вилкой:

$$y \cdot o = \frac{360^\circ \cdot n}{Z},$$

где $y \cdot o$ — угол обхвата в градусах;

360° — количество градусов, составляющих окружность;

n — количество зубьев анкерного колеса, обхватываемых вилкой;

Z — число всех зубьев анкерного колеса.

Пример. Найти угол обхвата в спуске Грахама, если число обхватываемых зубьев узлом якоря 6,5; спусковое колесо имеет 30 зубьев.

$$y \cdot o = \frac{360 \cdot n}{Z} = \frac{360 \cdot 6,5}{30} = 78^\circ.$$

Углом падения называется угол, на который повернулось анкерное колесо в момент, когда один из его зубьев сошел с импульсной плоскости входной палеты, а какой-то другой зуб упал на плоскость покоя выходной палеты.

Глава пятая

СТЕННЫЕ ЧАСЫ

Стенные часы имеют различные конструкции:

1. В зависимости от системы двигателя—с гиревым заводом, с пружинным заводом, с электрическим двигателем.

2. В зависимости от конструкции механизма—с механизмом хода (ходики), механизмом хода и механизмом боя.

3. В зависимости от конструкции механизма боя—со счетным колесом—такая конструкция чаще всего встречается в упрощенных конструкциях стенных часов, они могут отбивать часы и получасы; со счетным кругом — чаще всего встречаются в улучшенной конструкции часов, могут также отбивать часы и получасы; конструкция — механизм боя с гребенкой, кроме часов и получасов, могут отбивать и четверть часа.

Все вышеуказанные конструкции в зависимости от длительности хода имеют завод суточный, недельный, двухнедельный, месячный и с различным сроком завода в часах спецназначения.

Основные элементы стенных часов

Стенные часы любой конструкции в основном состоят из: механизма, имеющего различное количество деталей и корпуса. В гиревых часах гири подвешивают на струне или цепи. Цепь бывает кольцевая или ленточная, последняя теперь редко встречается.

Механизм стенных часов состоит из двух платин различной конфигурации—прямоугольной, квадратной или круглой. В первых конструкциях часов платины изготовляли из дерева с вставленными латунными втулками; в современных конструкциях — платины из латуни.

Между двумя платинами заключен весь часовой механизм. Платины служат основанием для осей колес и валиков, для этого в них сделаны в соответствующих местах отверстия-гнезда, в которые вставляют концы осей колес и валиков.

Платины установлены в вертикальном положении на определенном расстоянии одна от другой. Между собой платины скрепляются по углам четырьмя стойками—ножками цилиндрической формы с уступами на концах. Часть стоек, заключенная между платинами, имеет одинаковую длину. Уступы стоек должны плотно входить в сделанные для них в задней пластине отверстия, но не должны выступать с обратной стороны задней

платины, а наоборот, немного не доходить, чтобы их можно было плотно притянуть винтами или гайками. Чаще всего стойки заклепывают наглухо.

Передняя платина плотно надевается на уступы стоек задней платины. Концы стоек имеют выступы с нарезкой, на которые навинчивают гайки, или в выступах стойки имеются отверстия, в которые вставляют конусообразные штифты, закрепляющие платину.

В первых конструкциях часов платины были цельными, в последних конструкциях делают с окнами, что облегчает вес механизма, экономит цветной металл, а также упрощает ремонт часов.

Между платинами, в зависимости от конструкции часов, расположено различное количество деталей. Способ изготовления деталей зависит от качества и назначения часов.

В часах упрощенной конструкции детали в основном штампованные, трибы наборные (цевочные), а в часах улучшенной конструкции трибы и колеса фрезерованные.

Стенные часы с гиревым заводом

Ходики

В часах с гиревым заводом двигающей силой является сила тяжести гири. Двигающая сила более равномерно передается колесному механизму в гиревом заводе, чем в пружинном: сила тяжести остается одной и той же на протяжении всего завода.

Гиря, стремясь постоянно падать (закон земного тяготения), сообщает вращательное движение цепному колесу (или барабану), через которое перекинута цепь или струна. Цепное колесо передает вращательное движение остальным колесам и сообщает мгновенные толчки-импульсы маятнику, совершающему колебательные движения и тем самым измеряющему время. Стрелочный механизм считает колебания маятника и показывает этот счет в установленных единицах времени — час, минута.

Первым типом таких часов были ходики (рис. 44). Конструкция их примитивная. Корпус составляет часть механизма — платины, которые изготовляли из дерева (дуб, бук). Чтобы уменьшить силу трения вращающихся кончиков осей колес, в платины вставляют медные или латунные втулки. Механизм их состоит из цепного колеса, на блочек которого надевают цепь с подвешенной гирей; промежуточного и спускового колес; узла якоря; маятника, качалки.

Стрелочный механизм состоит из минутника, вексельного и часового колес.

Стрелочный механизм работает следующим образом: на выступающую ось цепного колеса насаживается с трением (с помощью двухлапчатой пружины, чтобы обеспечить перевод стрелок от руки) вексельное колесо, входящее в зацепление с ми-

нутником и часовым колесом. Минутник свободно насаживается на выступающую неподвижную ось, укрепленную на передней пластине. Вексельный триб входит в зацепление с часовым колесом, которое свободно насаживается на трубку минутника. На выступающие части трубок минутника и часового колеса плотно насаживаются минутная и часовая стрелки, укрепляемые гайкой или штифтом. Такая конструкция ходиков теперь редко встречается.

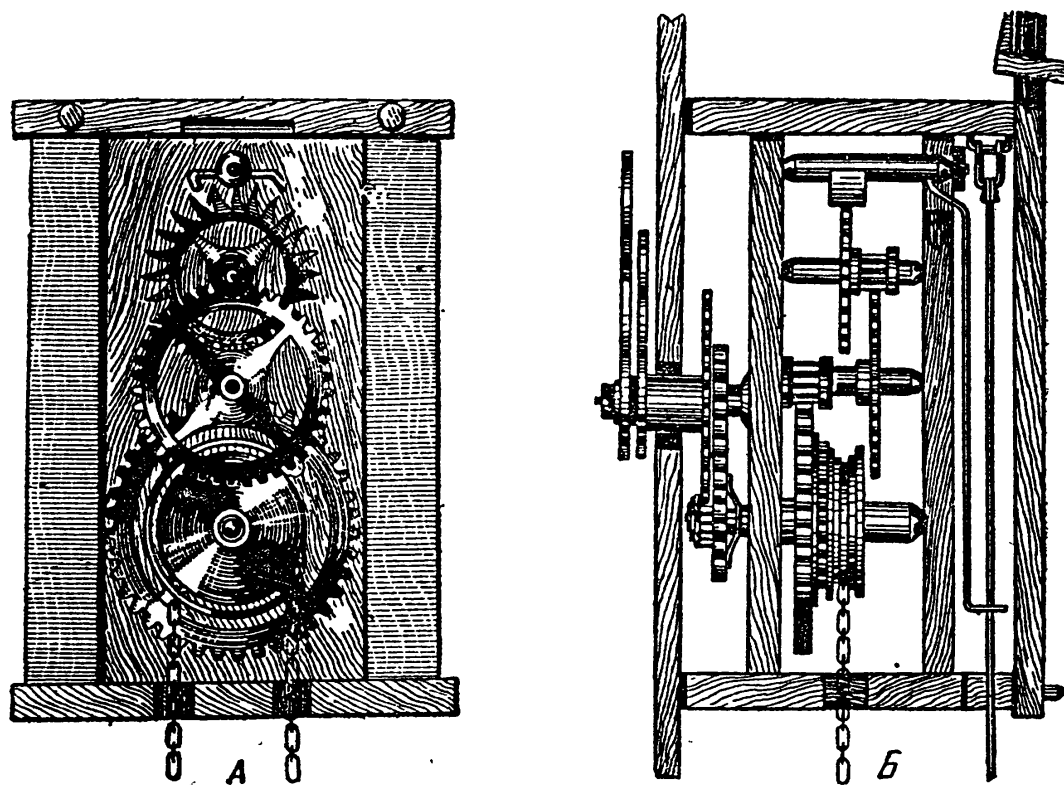


Рис. 44. Механизм ходиков с деревянными платинами:
А—вид сзади; Б—вид сбоку

В современной конструкции ходиков все детали механизма сделаны из металла. Колесная система такая же, платины изготовляются из железа с латунными футорами или целиком из латуни; корпус из дерева. Для предохранения от пыли с двух сторон корпуса сделаны стеклянные окна.

Детали часов современных ходиков следующие: циферблат, два стекла, чугунная гиря (или стекло), минутная стрелка, часовая стрелка, маятник, цепь, цепное колесо с насаженным на его ось блоком, промежуточное колесо, спусковое колесо, часовое колесо, вексельное колесо, минутник, задняя платина, передняя платина со стойками, корпус с качалкой, замковая шайба, ушко для цепи, крючок для гири, гайки, крючки, узел якоря, шайбы.

Устройство и работа ходиков. В ходиках движущей силой является сила тяжести. Сила тяжести передается колесному механизму от гири, подвешенной к одному концу цепи (струны), другой конец цепи удерживается выступами

блочка, а при струне укрепляется на барабане (рис. 45, А). Гиря тянет цепь (струну), перекинутую через блочек. Блочек имеет выступы, расположенные на одинаковом расстоянии один от другого с таким расчетом, чтобы каждое второе звено цепи при вращении блочка (вместе с цепным колесом) попадало на соответствующий выступ блочка. Количество выступов различное — от 7 до 10.

Вращательное движение совершается следующим образом: в то время как одно звено цепи сходит с выступа блочка,

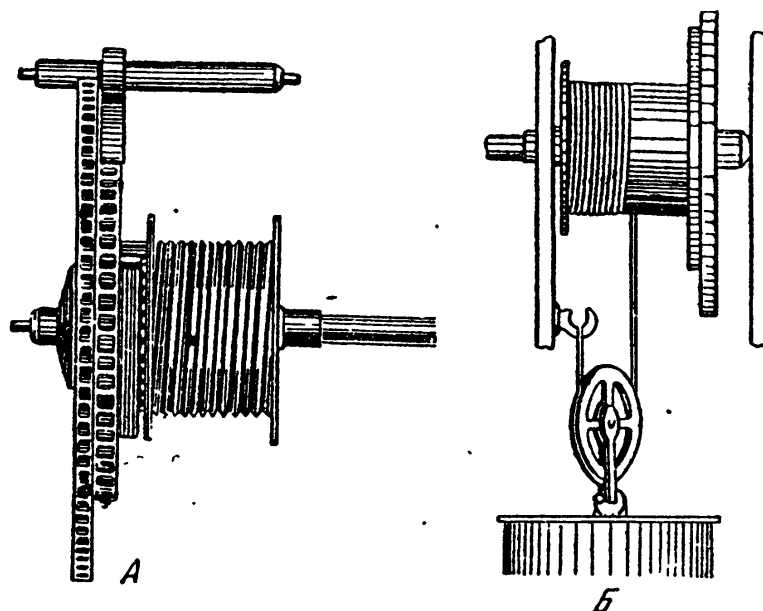


Рис. 45. Струнный завод: А—барабан для струны; Б—подвес гири на струне при помощи блока

с другой его стороны новое звено восходящей цепи надеется на другой выступ. Цепь передвигается по блочку до тех пор, пока ушко цепи, закрепленное на втором конце цепи, дойдя до корпуса часов, не застопорит дальнейшее движение.

В часах, где гиря подвешена на струне, чаще всего применяется блок (рис. 45, Б).

Струну прикрепляют одним концом к барабану и перекидывают через блок, на котором она укладывается в жолобе, а вторым концом закрепляют неподвижно на нижней стенке корпуса часов с внутренней стороны или механизма. Гирю подвешивают к блоку при помощи крючка.

Между барабаном и промежуточным колесом в таких ходах находится среднее колесо, на выступающую ось которого насаживается с трением минутник, приводящий в движение стрелочный механизм. Ось барабанного колеса имеет квадратный выступ для заводки часов.

В этой конструкции барабанное колесо свободно насажено на ось. Барабан у своего основания имеет храповое колесо. Ось и храповое колесо представляют одно целое с барабаном. На барабанном колесе на шарнире укреплен собачка, прижимаемая пружиной к храповому колесу. Работа храпового устройства барабанного колеса описана ниже.

Во время заводки часов ключом вращается барабанное колесо, струна навивается на него и поднимает гирию при помощи блока. Струна, постепенно свиваясь с поверхности барабана, благодаря тяжести гири приводит его во вращательное движение. Удобство часов с блоком в том, что высота спуска гири сокращается на половину, а длительность хода часов вдвое больше, чем у ходиков без блока.

Устройство заводного механизма в ходиках. Цепное колесо неподвижно насаживается на ось. На эту же ось насаживается свободно блочек, который закрепляется штифтом или проволоочным кольцом. В торцовой части блочек имеет храповое колесо.

Храповое колесо — зубчатый диск — совместно с собачкой допускает вращение оси только в одном направлении. Храповое устройство обеспечивает взаимодействие блочка с цепным колесом¹.

Храповое колесо, составляя одно целое с блочком, во время хода часов своими косыми зубьями упирается в собачку и при ее помощи влечет за собой цепное колесо (т. е. во время хода часов они вращаются вместе). Во время завода часов при подъеме гири храповое колесо с блочком вращаются в обратную сторону, не увлекая за собой цепное колесо, так как храповая собачка в это время свободно скользит по зубьям храпового колеса.

Во время завода ходиков вращательное движение цепного колеса прекращается, а иногда идет даже в обратную сторону, в результате чего останавливается весь механизм или вызывается обратный ход часов, если маятник не будет удержан.

Устройство спуска ходиков. Спуск, как было указано выше, — промежуточное звено часового механизма для периодического освобождения системы зубчатой передачи и сообщения импульсов регулятору. В часах-ходиках спуск состоит из спускового колеса с косыми зубьями, которые направлены против вращения колеса, и узла якоря, так называемого крючкового спуска. Узел якоря имеет два плеча, на концах которых отшлифованы наклонные плоскости — плоскости импульса. У входной плоскости импульсная плоскость цилиндрическая, а у выходной — плоская. Зубья спускового колеса, упираясь в эти плоскости, приводят узел якоря и связанный с ним маятник в колебательное движение. Плечи узла якоря служат для периодической остановки спускового колеса. Ось вращения узла якоря должна находиться на касательной к спусковому колесу, чтобы обеспечить наименьшую нагрузку на кончики оси узла якоря. Но в часах упрощенной конструкции это условие не соблюдается, так как при их изготовлении стремятся к наибольшей простоте и дешевизне.

¹ Кроме вышеописанного, имеется ряд аналогичных храповых устройств, действующих по этому же принципу.

Ремонт ходиков. Ошибки в работе механизма часов происходят от износа деталей или от погрешностей конструкции.

Приступая к ремонту часов, вынимают механизм. Для этого в часах-ходиках необходимо:

1) снять крючок, на котором подвешена гиря, и вытянуть цепь;

2) снять стрелки, для чего свинчивают гайку и минутную стрелку;

3) снять циферблат крупной отверткой (отвертку вставляют в промежуток между стойкой корпуса и обратной стороной циферблата, при небольшом усилии циферблат отходит от корпуса, к которому прикрепляется тремя гвоздями);

4) вынуть механизм, для чего отвертывают гайки крючков, прикрепляющих механизм к стойке.

Вынув механизм, раньше чем приступить к дальнейшей его разборке, выясняют его неисправности.

При этом в часах-ходиках можно обнаружить следующие, чаще всего встречающиеся неисправности:

1. Задевание одного колеса за другое, задевание колеса за платину, задевание за ближайший триб. Чтобы это устранить, необходимо выправить колеса.

2. Неисправность качалки маятника, расшатанная вилка, расшатанный узел якоря, которые надо исправить.

3. Слишком широкая петля вилки, которую необходимо сузить.

4. Изношенность концов осей может произойти из-за недостатка масла или потому, что гнезда концов осей (футора) слишком тесны.

5. Цепь срывается с выступов блочка. Причина — расхождение колец цепи. Кольца надо сжать плоскогубцами.

6. Срывается блочек—следовательно сработался шарнир собачки, сама собачка или зубья храпового колеса. Для устранения этого недостатка сработанные детали надо заменить новыми или исправить старые.

7. Часы идут, а стрелки стоят на месте — трубка минутника или сам минутник недостаточно плотно насажены на ось цепного колеса. Надо стянуть минутник или сжать трубку.

8. Кольца качалки стерлись—необходимо заменить новыми.

9. Погнут зуб в каком-либо колесе—надо выправить старый или вставить новый.

10. От недостаточной смазки и неправильного закрепления появились канавки—следы зубьев спускового колеса на плечах узла якоря, нарушающие нормальную работу хода часов. Канавки необходимо удалить шлифовкой с последующей полировкой плечиков, выправить зубья спускового колеса.

11. Отсутствует продольный зазор в каком-либо колесе. Необходимо подогнуть платину в нужную сторону, а если отсутствует зазор в цепном колесе,—поднять минутник.

12. В результате плохой смазки или плохо полированных

концов осей разработались гнезда футоров, что вызвало заедание колес. Для исправления надо стянуть футор в нужном направлении, а при значительной сработанности поставить новый.

13. Погнуты или сломаны концы какой-либо оси. Надо выправить или высверлить отверстие и вставить новый конец оси.

14. Лопнул узел якоря или сработались его плечи. Необходимо изготовить новый.

15. Погнуты или сработались штифты наборных трибов, надо заменить новыми.

Узел якоря делают следующим образом: вырезают стальную пластинку толщиной 0,5—1 мм; концы ее скашивают на 1° , затем опиливают, шлифуют и полируют. Пластинку изгибают и придают ей форму, изображенную на рис. 46.

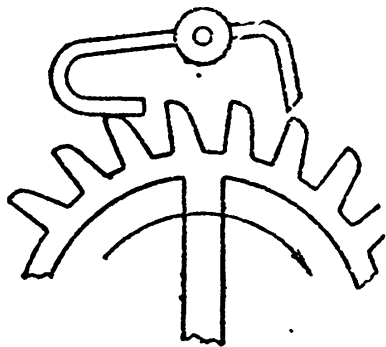


Рис. 46. Форма скобки узла якоря на $2\frac{1}{2}$ зуба

Готовый узел якоря должен охватывать $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ зуба спускового колеса. Готовую пластинку, предварительно закрепленную на валике узла якоря, надо закалить. Точную пригонку узла якоря производят подгибанием плечей, а правильность зацепления и его глубина достигаются подгибанием моста, в котором установлена ось узла якоря.

Установив неисправности ходиков, приступают к дальнейшей разборке. Для этого надо отвернуть гайки с трех стоек и снять заднюю платину. Вынуть узел якоря и остальные колеса. Чтобы вынуть цепное колесо, необходимо при помощи вспомогательного мостика предварительно снять минутник. При ударе медным молотком по оси цепного колеса минутник сойдет и даст возможность свободно вынуть цепное колесо.

После разборки механизма необходимо приступить к его исправлению. Затем, проверив пригодность исправленных деталей к дальнейшей работе, приступают к чистке часов.

Чтобы очистить детали от грязи и излишков масла, их промывают в бензине, предварительно сняв с них щеткой пыль и грязь. После промывки детали необходимо насухо вытереть чистой тряпочкой и прочистить щеткой с мелом. Места, недоступные для щетки (гнезда футоров и др.), чистят деревянной палочкой.

После чистки часы-ходики собирают в следующем порядке: насаживают минутник на ось цепного колеса при помощи мостика; устанавливают колеса концами осей в соответствующие им гнезда передней платины; накладывают заднюю платину на стойки и осторожно вставляют концы осей колес в ее гнезда. Затем закрепляют платину гайками и прокручивают рукой колесную систему, чтобы убедиться в отсутствии заеданий в ней, достаточности зазоров и т. п. Убедившись в исправности меха-

низма, немного свинчивают гайки, поднимают заднюю платину и вставляют узел якоря. Вставив узел якоря, гайки завинчивают до предела и проверяют правильность работы узла спуска. Одной рукой нажимают на цепное колесо, а другой медленно приводят в движение узел якоря, удерживая его за вилку. При необходимости производят соответствующие исправления.

Затем устанавливают стрелочный механизм. На неподвижную ось, укрепленную на передней пластине, насаживают вексельное колесо, предварительно подложив под него необходимое количество шайб, чтобы обеспечить правильное зацепление с минутником; потом насаживают часовое колесо. Чтобы предотвратить перемещение вексельного и часового колес на своих осях, на ось вексельного колеса насаживают замковую шайбу. После этого механизм смазывают (гнезда всех колес и узла якоря, плечи узла якоря) и надевают цепь на блочек.

В предварительно вычищенном корпусе укрепляют механизм при помощи двух крючков с гайками. Укрепляют циферблат тремя гвоздями. Выступающая ось цепного колеса должна быть по середине отверстия циферблата и последний должен быть поставлен вертикально. Затем насаживают стрелки, которые закрепляют гайкой, и проверяют, не задевают ли они одна за другую, имеет ли часовая стрелка достаточный зазор; обнаруженные недостатки устраняют.

Повесив ходики на стенку и пустив их в ход, необходимо послушать, чтобы звук хода (тиканье) был ритмичный. Для этого часы передвигают в ту или иную сторону. Если ходики окажутся сдвинутыми в сторону, необходимо подогнуть вилку узла якоря в сторону, противоположную той, в которую передвинуты часы. При установке механизма в корпус вилка не должна задевать за корпус; стержень маятника должен находиться в середине петли вилки, не касаясь ее краев. Эти дефекты устраняют отгибанием вилки в нужную сторону.

Неисправность крючка стержня маятника и качалки вызывает волнообразные движения маятника. Маятник должен колебаться в одной плоскости. Чтобы устранить возможные задевания звеньев цепи за стойку корпуса, надо сдвинуть механизм в нужную сторону, предварительно отвернув немного гайки крючков.

Иногда колебания маятника сопровождаются своеобразным свистом. Это указывает на отсутствие смазки у качалки, которую необходимо смазать маслом.

Регулировка хода часов-ходиков весьма примитивна. Она достигается опусканием или поднятием линзы-диска маятника. Суточная разница в ± 10 минут регулируется поднятием или опусканием линзы-диска на 1 см. Кроме этого метода регулировки, который осуществим при обязательном наблюдении за часами в продолжении 2—3 суток, существует еще другой метод, основанный на принципе подсчета количества колебаний, производимых маятником в течение 1 часа. Этим мето-

дом пользуются также при подборе нового волоска для карманных часов и будильника.

Гиревые часы с боем

Гиревые часы, кроме механизма хода, могут иметь и механизм боя. Продолжительность завода таких часов также может быть различной: суточная, недельная, двухнедельная и т. д.

Простейшая конструкция часов имеет суточный завод. Они принципиально ничем не отличаются от конструкций, имеющих только механизм хода.

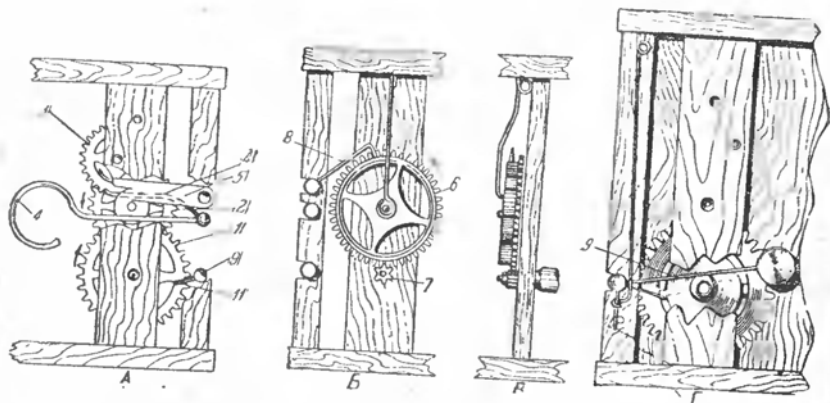


Рис. 47. А—механизм боя гиревых часов; В—вид сзади; В—вид сбоку; Г—узел боя; 1—подъемное колесо; 2—колесо с фигурной шайбой; 3—стопорное колесо; 4—рычаг отмыкания; 5—рычаг замыкания; 6—счетное колесо; 7—триб счетного колеса; 8—рычаг отсчета; 9—молоток

Механизм боя любых часов служит для извещения каким-либо звуком, чаще всего звоном, о времени, которое показывает стрелочный механизм. В зависимости от принципа работы (отбивает часы, часы и получасы; часы, получасы и четверть часа) конструкция его бывает различной. В данном случае рассматривается конструкция механизма боя, отбивающая часы и получасы.

Механизм боя имеет самостоятельный источник энергии (пружина или гиря), не зависящий от источника энергии механизма хода. Он действует каждый раз короткое время после автоматического отмыкания, которое производится механизмом хода часов, благодаря взаимодействию штифтов минутника с первым плечом рычага отмыкания. Во все остальное время механизм боя замкнут и находится в бездействии.

Механизм боя часов, отбивающих часы и получасы (рис. 47), состоит из: подъемного колеса 1; колеса с фигурной шайбой 2; стопорного колеса со штифтом 3; ветряка для замедления и регулирования вращения колесной системы механизма боя;

двухплечего (проволочного) рычага отмыкания 4; рычага замыкания 5 (пластинчатый) с прижимающей пружиной; счетного колеса 6 с зубьями, которое свободно насаживается на неподвижную ось; триба счетного колеса 7, который насаживается на выступающую ось подъемного колеса и входит в зацепление со счетным колесом; рычага отсчета 8; узла боя; звуковой пружины; гири и цепи боя.

Механизм хода и его работа в этих часах ничем не отличаются от часов других конструкций.

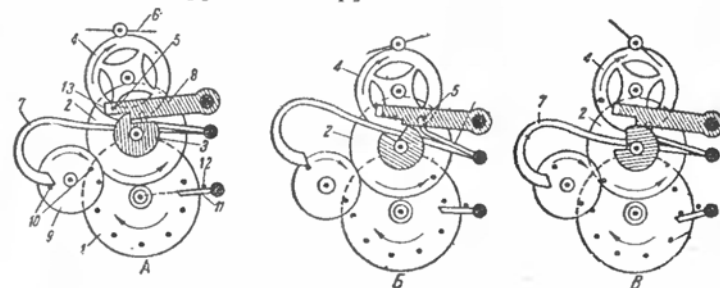


Рис. 48. Схема работы механизма боя: А—механизм боя в замкнутом положении; Б—механизм боя во время подготовки к бою; В—механизм боя в действии; 1—подъемное колесо; 2—колесо с фигурной шайбой; 3—фигурная шайба; 4—стопорное колесо; 5—штифт стопорного колеса; 6—ветряк; 7—рычаг отмыкания; 8—рычаг замыкания; 9—минутник; 10—штифты минутника; 11—колесо узла боя; 12—штифт упора; 13—колесо рычага замыкания

На минутнике должны быть установлены симметрично по отношению к его центру два штифта (один штифт, когда механизм боя будет отбивать только часы), о назначении которых будет сказано ниже.

Работа механизма боя. Работа механизма боя состоит из двух этапов: подготовки механизма боя—отмыкание механизма боя и непосредственного боя, этапа, во время которого часы ударами или каким-нибудь другим звуком извещают о времени, которое показывают стрелки.

Первый этап — подготовка механизма боя — происходит следующим образом: за 3—5 минут до начала боя, когда минутная стрелка будет находиться между цифрами 11—12 или 5—6, минутник, вращаясь, займет такое положение, что один из его штифтов поднимет первое плечо рычага отмыкания. Подъем первого плеча вызовет одновременный подъем второго, который, нажимая на штифт рычага замыкания, заставит последний подняться.

До этого рычаг замыкания лежал в вырезе фигурной шайбы и в его колесо упирался штифт стопорного колеса—механизм боя был замкнут, т. е. находился в вынужденном бездействии (рис. 48, А). Поднимаясь, рычаг замыкания освободит штифт стопорного колеса, колесная система механизма боя окажется под воздействием силы тяжести гири и придет в движение. Ко-

лесная система будет в движении до тех пор, пока штифт стопорного колеса не упрется в поднятое второе плечо рычага отмыкания; стопорное колесо при этом сделает примерно $\frac{3}{4}$ оборота и остановится. В это время рычаг замыкания, подымаясь, поднимает из вырезов счетного колеса рычаг отсчета. Следовательно, вся колесная система немного прозевывается и механизм боя будет готов к мгновенному действию, когда это будет «указано» стрелками (рис. 48, Б).

Второй этап заключается в следующем: по истечении 3—5 минут, т. е. когда минутная стрелка будет стоять точно против цифры 12 или 6, минутник, продолжая непрерывно вращаться, займет такое положение, когда первое плечо рычага отмыкания упадет со штифта минутника, на котором он находился. Одновременно упадет второе плечо рычага отмыкания, штифт стопорного колеса будет снова свободным, и колесная система придет опять в действие (рис. 48, В). Так будет продолжаться до тех пор, пока рычаг отсчета не упадет в следующий вырез между выступами счетного колеса. При этом упадет и рычаг замыкания, укрепленный на одной оси с рычагом отсчета. Стопорное колесо сделает еще четверть оборота, штифт его упрется в колено рычага замыкания и механизм боя остановится.

Количество ударов регулируется величиной выступа счетного колеса, на котором находится рычаг отсчета. На счетном колесе 11 выступов, они отличаются один от другого количеством делений, которое должно быть пропорционально количеству отбиваемых часов (от 2 до 12). Количество вырезов также равно 11, причем один (первый) вырез больше остальных в 3 раза; в этом вырезе происходят с перерывами три одиночных удара—половина первого, один час и половина второго. Выступы расположены по окружности на одинаковом расстоянии от центра.

Удары получаются следующим образом: подъемное колесо, вращаясь вместе с колесной системой механизма боя, своими штифтами отводит в сторону колено узла боя которое в определенный промежуток времени будет соскакивать с этих штифтов. Падая, молоток узла боя будет ударять в звукопружину. Колесная система механизма боя рассчитана так, что каждый раз с коленом узла боя будет взаимодействовать определенное количество штифтов.

Подъемное колесо¹ имеет различное количество штифтов (9—12). Иногда вместо штифтов на ось колеса насаживается пластинчатая звездочка с зубьями, выполняющими функцию штифтов. Эта звездочка встречается в часах улучшенной конструкции, ее зубья расположены на равном расстоянии от центра колеса и на одинаковом расстоянии друг от друга.

Следовательно, при каждом обороте подъемного колеса будет произведено столько ударов, сколько штифтов оно имеет.

¹ В этих часах цепное колесо боя, благодаря закрепленным на нем штифтам, выполняет роль подъемного колеса.

При каждом ударе колесо с фигурной шайбой делает один оборот.

Ремонт часов с боем. При ремонте часов этой конструкции необходимо придерживаться правил, указанных для ремонта ходиков.

Разборку механизма, вынутого из корпуса, производят в следующем порядке: снимают стрелочный механизм, триб счетного колеса, счетное колесо, узел боя (выбив штифт); вынимают штифт, закрепляющий платину — мост механизма боя; отведя в сторону рычаг отсчета, осторожно вынимают платину, чтобы не погнуть его; вынимают все колеса механизма боя, чтобы не погнуть рычаги отмыкания и замыкания и колено узла боя. Вынимать эти рычаги не рекомендуется. Механизм хода разбирается так же, как механизм хода ходиков.

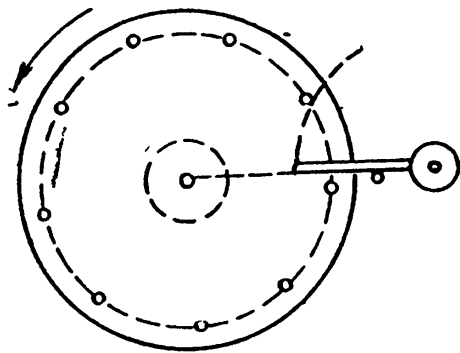


Рис. 49. Взаимодействие подъемных штифтов с колесом узла боя

Исправив все неисправности механизмов хода и боя (неисправности механизма боя указаны ниже), прочистив детали и платины, приступают к сборке часов.

Механизм хода часов с боем собирают так же, как и механизм хода ходиков: установку и сборку колес надо производить аккуратно и внимательно, чтобы не повредить какие-либо детали и не нарушить их правильное зацепление.

При сборке механизма боя необходимо придерживаться определенного порядка:

1. Подъемное колесо устанавливают в таком положении, чтобы: а) колено узла боя лежало на прямой, соединяющей центр его оси с центром подъемного колеса (зацепление начинается на прямой); б) колено узла боя при отводе его в сторону проходило бы свободно (с небольшим зазором) около любого из его штифтов (рис. 49). Такая установка подъемного колеса обеспечивает узлу боя наиболее легкие условия подъема и достаточно сильный удар по звукопружине: колесо получает разгон раньше, чем колено узла боя коснется его штифтов. Отсутствие разгона может вызвать замедление боя, а при сильной пружине узла боя даже остановку механизма боя.

2. Колесо с фигурной шайбой надо установить так, чтобы рычаг замыкания находился в вырезе фигурной шайбы.

3. Стопорное колесо необходимо установить в таком положении, чтобы штифт его упирался в колено рычага замыкания.

4. Ветряк устанавливают без особых условий, и ограничений. Убедившись в правильности установки колес и деталей, ставят заднюю платину (мост механизма боя) и закрепляют ее.

5. Насаживают триб счетного колеса и закрепляют его штифтом с шайбой; иногда шайба отсутствует.

6. Осторожно насаживают счетное колесо на свою ось, отводя в сторону рычаг отсчета. Колесо рычага отсчета должно находиться у среза выступа счетного колеса с маленьким зазором; если колесо рычага отсчета будет находиться по середине выреза, он вызовет путаницу в бое, а если он будет находиться у самого среза выступа, — вызовет заклинивание рычага у выступа счетного колеса. Во время подготовки механизма боя к работе рычаг не успеет подняться, а колесо, начиная вращаться, заденет его и застопорит дальнейшее движение всей колесной системы. Если колесо рычага отсчета находится в таком положении, что перестановка счетного колеса на один зуб не обеспечивает нужное положение, надо осторожно подогнуть колесо рычага отсчета на необходимую величину. Сборка, произведенная по этому принципу, должна обеспечить правильную работу механизма боя.

Особенности механизма боя. Механизм боя представляет собой специальное добавление к механизму хода. Он требует большого внимания и осторожного обращения, так как в нем чаще происходят нарушения нормальной работы, чем в механизме хода. Ошибки зацеплений в боевом механизме не всегда влекут за собою остановку механизма, но они могут вызвать ухудшения в работе боя. Безшумность работы достигается при правильном зацеплении и правильном взаимодействии частей механизма боя. Глубокое зацепление производит больше шума, чем мелкое.

Все штифты механизма боя должны быть отполированы и надежно закреплены. Поверхности рычагов, соприкасающиеся со штифтами колес, должны быть также гладкие и отполированные; все места трения надо смазывать. Толщина проволочных пружинок, начиная от места крепления, должна равномерно уменьшаться, обеспечивая тем самым требуемую от них упругость. Важной частью механизма боя является ветряк. Он регулирует движение колес благодаря сопротивлению воздуха, препятствующего его вращению.

Ветряк состоит из оси, триба, тонкой латунной пластинки, насаженной симметрично на ось; пружинки, прижимающей пластинку к оси. На оси сделана выточка для предохранения от продольного перемещения пластинки; через выточку проходит пружина. Ветряк должен быть сбалансирован — оба крыла должны иметь одинаковый вес. Пластинка ветряка вращается на оси свободно, но вместе с тем она настолько плотно сидит на ней, что вращается заодно с ветряком, обеспечивая этим замедление — нормальную работу механизма боя. Крылья ветряка не должны задевать за другие детали механизма боя.

Ветряки бывают различных конструкций.

Неисправности механизма боя. Неисправности механизма боя могут быть различными. В табл. 3 приведены часто встречающиеся и наиболее характерные неисправности механизма боя в часах различных конструкций.

Неисправности механизма боя

Характеристика неисправностей	Причины неисправностей и их последствия	Методы и приемы устранения неисправностей
1. Бой часов происходит непрерывно, пока не прекратит свою работу механизм боя, т. е. пока гиря не опустится книзу	Механизм боя собран неправильно: не согласовано взаимное расположение рычагов отмыкания и замыкания; погнут или совсем отсутствует штифт стопорного колеса; отсутствует зазор в рычажной системе; рычаг замыкания падает в вырез фигурной шайбы раньше или позже положенного срока.	Отрегулировать правильное взаимное расположение рычагов отмыкания и замыкания, отогнув рычаг отмыкания в нужную сторону (рычаг замыкания выгибать нельзя); правильно собрать механизм боя, придерживаясь правил сборки: осторожно выправить штифт или поставить новый в стопорном колесе; установить зазор у рычагов механизма боя.
2. Механизм боя неправильно отбивает то количество ударов, которое он должен отбивать согласно показаниям стрелок; не выбиваются одиночные удары (преимущественно получасы)	Во время насадки стрелок не согласована установка их с тем выступом счетного колеса, у которого находится рычаг отсчета; рычаг отсчета не отрегулирован в вырезах счетного колеса; сломан один или несколько штифтов подъемного колеса или они настолько погнуты, что взаимодействие их с коленом узла боя исключено; кончился завод механизма боя.	Во время насадки стрелок установить, у какого выступа или выреза счетного колеса находится рычаг отсчета; для этого подсчитывают количество ударов механизма боя или устанавливают взаимное расположение рычага отсчета и счетного колеса; ставят стрелки против соответствующих цифр. Несогласованность можно также устранить искусственным путем — отмыканием механизма боя вручную специальным рычажком, прикрепленным к рычагу замыкания. Рычажок слегка тянут вниз и сразу же отпускают; так делают до тех пор, пока количество ударов не будет соответствовать показаниям стрелок. Этот способ применяют, когда стрелки показывают целое число часов или полчаса. При неправильном положении рычага отсчета в вырезах счетного колеса необходимо переставить последнее в ту или иную сторону—если зазор между коленом рычага отсчета и срезом выступа больше чем толщина зуба, а если меньше, то подгибают колено рычага отсчета. Затем выправляют штифты или устанавливают новые в подъемном колесе (при необходимости).

Характеристика неисправностей	Причины неисправностей и их последствия	Методы и приемы устранения неисправностей
3. Механизм боя включается в работу раньше или позже положенного времени, т. е. тогда, когда стрелки не показывают целые часы или полчаса; минутная стрелка не находится у цифры 6 или 12	Стрелки неправильно насажены; погнут или отсутствует один из штифтов минутника; первое плечо рычага отмыкания (подъемное) удлинилось или укоротилось из-за неправильной формы той части рычага, которая взаимодействует со штифтами минутника.	Переставить стрелки, согласовав их установку с началом боя; осторожно выправить или поставить новые штифты минутника; придать правильную форму и изгиб первому плечу рычага отмыкания, достигнув тем самым нужную его длину.
4. Нечистый звук боя, с дребезжанием и хрипотой	Звукопружина не имеет правильную спиральную форму, витки ее соприкасаются между собой; пружина установлена неправильно, она соприкасается с корпусом, с механизмом, молотком узла боя и другими деталями часов.	Выправить звукопружину, придав ей правильную спиральную форму, отогнуть ее так, чтобы она ни с чем не соприкасалась; при необходимости можно подложить шайбу; подогнуть молоток узла боя в нужную сторону. Если исправления невозможны, поставить новую пружину.
5. Быстрый бой	Пластинка ветряка слабо закреплена на оси, так как ослаблена прижимная пружина; крылья ветряка малы по размеру или имеют неправильную форму — велики по длине и узки по ширине; пластинка очень легкая.	Укрепить пластинку так, чтобы она вращалась как одно целое с осью; установить новую пластинку необходимого размера и веса.
6. Медленный бой, иногда полная остановка механизма боя	Пластинка ветряка велика по размеру и весу и имеет неправильную форму; заедания и торможения, вызванные: загрязнением механизма боя, загустевшим маслом, погнутыми концами осей в колесах механизма боя; слишком сильная пружина у рычага замыкания и в особенности у колена узла боя; зазубрины и неровности на трущихся и соприкасающихся деталях механизма боя;	Поставить пластинку ветряка необходимого размера и формы на положенной высоте; устранить заедания; установить правильный размер колена узла боя; установить необходимый зазор во всех деталях механизма боя; удалить грязь и смазать трущиеся детали; отогнуть молоток узла боя, чтобы он не соприкасался с корпусом (должен находиться над звукопружиной).

Характеристика неисправностей	Причины неисправностей и их последствия	Методы и приемы устранения неисправностей
7. Недостаточная звучность и громкость ударов узла боя по звукопружине; резкие удары 8. Отсутствие ударов	наличие грязи на штифтах подъемного колеса, колене узла боя, фигурной шайбе и рычаге замыкания; слишком длинное колено узла боя; неправильная установка узла боя по отношению к подъемному колесу, отсутствует необходимый зазор в деталях и колесах механизма боя; молоток узла боя касается стенки корпуса; крылья ветряка касаются платин. Молоток узла боя слишком высоко или низко находится над звукопружиной во время ударов по ней; звукопружина слабо прикреплена к основанию или к корпусу, или надломилась у основания. Молоток узла боя падает мимо звукопружины; отсутствие штифтов в минутнике и подъемном колесе, отломилось первое плечо рычага отмыкания; не заведен механизм боя.	Приятную для слуха звучность и достаточную громкость удара устанавливают практическим путем, каждый раз во время установки механизма в корпус. Звучность достигается подгибанием молотка узла боя в нужную сторону; громкость будет больше, если молоток узла боя ударит по пружине в то место, которое находится ближе к месту ее крепления к основанию. При недостаточном закреплении или надломе пружины — затянуть шуруп или поставить новую звукопружину. Отогнуть молоток узла боя в нужную сторону; укрепить первое плечо рычага отмыкания; завести механизм боя и согласовать количество ударов с показаниями стрелок.

Стенные часы с пружинным заводом

Основы устройства

В стенных часах с пружинным заводом колесная система приводится в движение благодаря упругости заводной пружины.

Заводная пружина—это длинная узкая и тонкая стальная лента, свернутая в спираль. В стенных часах улучшенной конструкции ее обычно помещают в барабан, в часах упрощенной конструкции она работает без барабана. В том и другом случае внешний конец пружины закреплен неподвижно, а внутренний конец закреплен на валу барабана.

При заводке часов ключом, т. е. когда вращается вал барабана, пружина плотно навивается на него. Чтобы произвести заводку, необходимо затратить какое-то усилие на преодоление силы упругости пружины, этим самым создается запас энергии. Когда заводка прекратится, барабан под действием упругости пружины начнет вращаться в обратную сторону, стремясь занять свое первоначальное положение. Это обратное движение витков пружины, а вместе с ними и барабана приведет в действие колесную систему часов.

Часы с пружинным заводом не могут работать так равномерно, как часы с гиревым заводом: пружина, разворачиваясь, постепенно теряет силу своей упругости. В начале действия упругость ее, а значит, и сила гораздо больше, чем в конце. Эта неравномерность регулируется созданием достаточного запаса упругости.

Часы-ходики с пружинным заводом

Устройство механизма и его работа. Часы-ходики (рис. 50) имеют только механизм хода. Пружина в этих часах может быть помещена в барабан (рис. 51)—полом цилиндра с нарезанными у основания зубьями или вне его (рис. 50). Барабан имеет в центре отверстие, куда вставляют вал. Крышка плотно закрывает барабан. Внутри, в стенке барабана, посередине вделан крючок, на который надевается внешний конец пружины. Внутренний конец пружины надевается на крючок, находящийся на валу барабана (рис. 52).

Барабанное колесо, составляющее одно целое с барабаном и являющееся дном барабана, входит в зацепление со средним колесом¹, среднее колесо входит в зацепление с промежуточным колесом, а промежуточное колесо входит в зацепление со спусковым колесом. Иногда имеется и секундное колесо. Спусковое колесо соприкасается и взаимодействует с узлом якоря, который передает движение маятнику.

Устройство платин и стрелочного механизма аналогично устройству в часах-ходиках с гиревым заводом.

¹ В часах с удлиненным заводом между барабаном и средним колесом установлено добавочное колесо.

Маятник здесь подвешен на пружинном подвесе (рис. 50, А и 53). Механизм помещен в деревянный или металлический корпус различной конфигурации (прямоугольный, круглый).

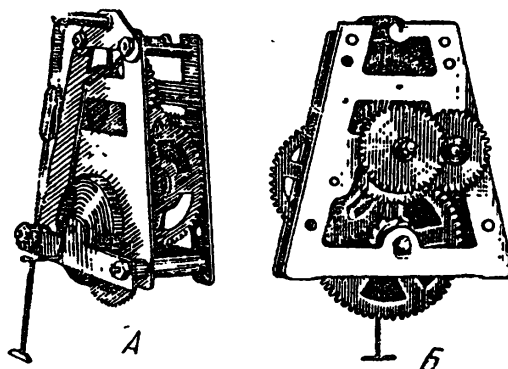


Рис. 50. Механизм маятниковых часов-ходиков с пружинным заводом: А—вид сбоку; Б—вид со стороны циферблата

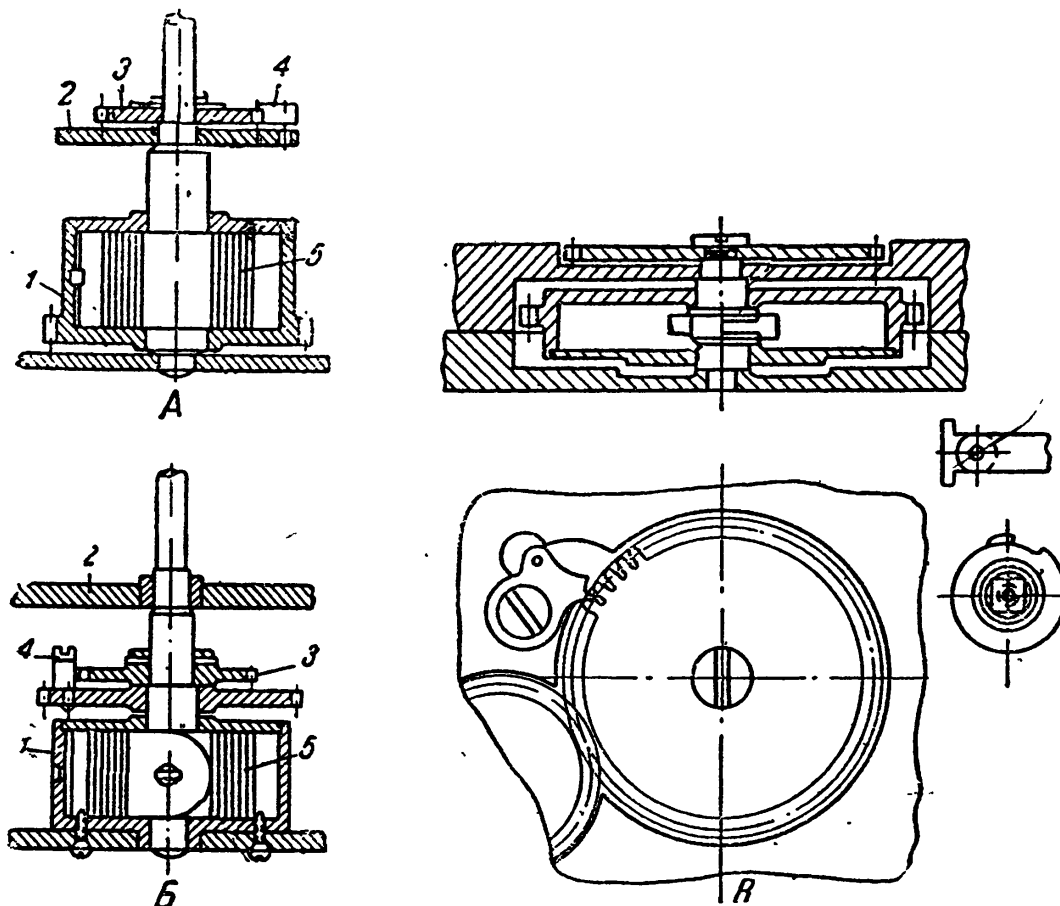


Рис. 51. Типы барабанов: А—подвижный барабан; Б—неподвижный барабан; В—барабан карманных часов: 1—барабан; 2—передняя пластина; 3—храповое колесо; 4—храповая собачка; 5—пружина

Длительность завода часов-ходиков с пружинным заводом различна (односуточный, недельный, двухнедельный и т. д.).

В часах с пружинным заводом, в отличие от часов с гиревым заводом, стрелочный механизм работает следующим образом: минутник, насаженный с трением на выступающую ось

среднего колеса, приводит в движение вексельное колесо. Вексельное колесо своим трибом входит в зацепление с часовым колесом, которое насаживается свободно на ту же ось среднего колеса.

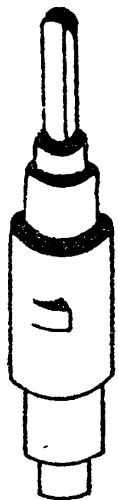


Рис. 52. Вал барабана стальных часов

В часах, где пружина не помещена в барабане, ее внешний конец закрепляется на одной из стоек платины специальным ушком, а внутренний конец надевается на крючок, находящийся на валу барабана. В этом случае пружина работает более неравномерно и, кроме того, лопнувшая пружина может вызвать большую поломку и повреждение зубьев колес механизма, чем пружина, помещенная в барабане.

Устройство заводного механизма и его работа. Заводной механизм часов с пружинным заводом (пружина помещена в барабане) (рис. 54) устроен следующим образом. В барабане помещен вал так, чтобы он мог свободно двигаться независимо от барабана. На выступающую поверхность передней платины квадратную часть вала барабана насаживается храповое колесо 1 с квадратным отверстием. Его укрепляют специальной накладкой — мостиком, прикрепленной к передней пла-

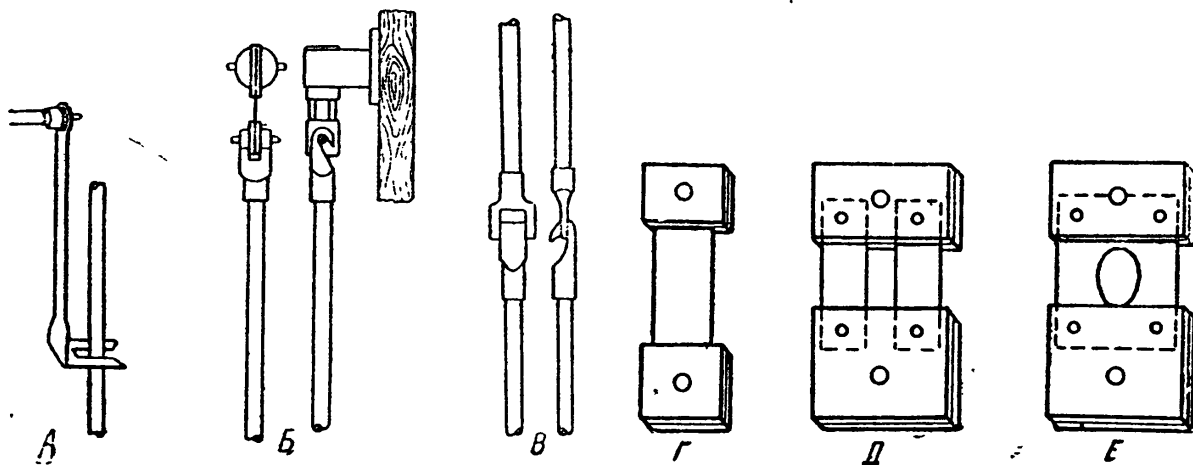


Рис. 53. А—вилка маятника; Б—пружинный подвес маятника; В—маятник с составным стержнем; Д—двойной пружинный подвес; Г и Е—одинарный пружинный подвес

тине винтом. На этой же платине винтом укреплена храповая собачка 2, прижимающаяся пружиной 3 к храповому колесу.

Работа заводного механизма происходит следующим образом. При заводке часов ключом вращается вал барабана с храповым колесом, храповая собачка скользит по его зубьям, препятствуя обратному движению. При этом витки пружины плотно наматываются на вал барабана. Когда часы полностью заведены, усилие пружины передается на вал. Вал не может двигаться, так как он закрыт храповой собачкой, поэтому усилие

пружины передается на барабан, который в свою очередь передает движение колесной системе механизма и через нее маятнику.

Если пружина помещена не в барабане, то заводной механизм устроен по-иному: барабанное колесо свободно насаживается на вал, на котором жестко закреплено храповое колесо. Храповое колесо взаимодействует с храповой собачкой, укрепленной на барабанном колесе при помощи шарнира. Храповая собачка прижимается к храповому колесу храповой пружиной.

Заводная пружина внутренним своим концом надевается на крючок вала, а наружный конец при помощи ушка надевается на стойку платины.

Работа заводного механизма этого устройства происходит следующим образом: во время заводки часов вал вращается вместе с храповым колесом, храповая собачка скользит по зубьям храпового колеса (барабанное колесо не должно вращаться). Витки пружины плотно прилегают к валу. Заведенная до предела пружина благодаря упругости будет стараться занять свое первоначальное положение. Но так как внешний ее конец закреплен неподвижно, то сила упругости пружины вызовет вращение вала барабанного колеса, а от него получит вращение вся колесная система часов.

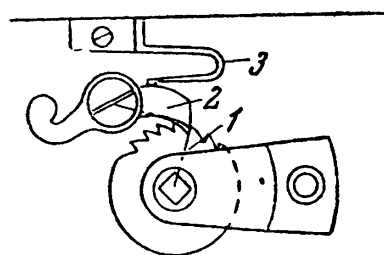


Рис. 54. Заводной механизм настенных часов с пружинным заводом: 1—храповое колесо; 2—храповая собачка; 3—пружина храпового устройства

Ремонт часов-ходиков с пружинным заводом. При ремонте ходиков с пружинным заводом надо руководствоваться правилами ремонта ходиков с гиревым заводом. Здесь будут отмечены только те особенности ремонта, которые бывают в часах более сложной конструкции.

Чтобы разобрать часы, механизм надо вынуть из корпуса. Для этого снимают маятник: осторожно поднимают его вверх на 3—5 мм и движением от себя (по направлению к стенке корпуса) выводят маятник из зацепления со штифтом пружинного подвеса, на котором он подвешивается; выводят его из петли вилки и вынимают из корпуса. Затем, отвернув два винта, которыми механизм крепится к стойке корпуса, вынимают его.

Если механизм крепится на выдвижной стойке, его вынимают вместе со стойкой: механизм надо подать на себя, и стойка, перемещаясь по пазам корпуса, свободно выйдет из него; после чего отвертывают два винта, которыми крепится стойка к механизму. Вынув механизм, снимают пружинный подвес. Для этого вынимают штифт, которым подвес крепится к специальной стойке платины; вынув штифт, снимают стрелки. Сняв стрелки, вынимают штифты из стоек циферблата, которыми циферблат крепится к передней пластине, и снимают циферблат.

Затем спускают заводную пружину. Насадив заводной ключ на квадратную выступающую ось вала барабана, одной рукой удерживают ключ, а другой рукой при помощи отвертки выводят храповую собачку из зацепления с храповым колесом: заводной ключ поворачивают немного вправо и, освободив храповую собачку, осторожно дают пружине распускаться, тормозя ее быстрый роспуск заводным ключом.

Распустить пружину сразу нельзя, поэтому до полного роспуска пружины через каждый оборот ключа надо вводить в зацепление храповое устройство. Если пружина не помещена в барабане, ее надо немного завести и в заведенном состоянии заключить в кольцо из проволоки, чтобы пружина плотно улеглась в кольце.

Нейтрализовав усилия пружины, которая при разборке могла бы вызвать поломку зубьев или концов осей, вынимают узел якоря.

Если узел якоря укреплен отдельным мостом, надо отвинтить винты и осторожно вывести его из зацепления с зубьями спускового колеса. Если отдельного моста нет, то немного свинчивают гайки со стоек платин и осторожно выводят концы оси узла якоря из гнезд платин, одновременно удерживая колесную систему от возможного вращения. Вынув узел якоря, завинчивают гайки и дают колесной системе провернуться до окончательной остановки.

После этого разбирают стрелочный механизм: вынимают штифт, закрепляющий шайбу на оси вексельного колеса; снимают шайбу, часовое колесо, вексельное колесо, шайбы-подкладки, храповое колесо (предварительно сняв мост, удерживающий его); отворачивают гайки со стоек платины; снимают заднюю платину и вынимают колесную систему.

Все детали укладывают в специальные ящики, чтобы они не потерялись.

Затем разбирают барабан, предварительно сделав риски на стенке барабана и крышке, чтобы при сборке поставить крышку на прежнее место.

Крышку снимают каким-либо инструментом, который вставляют в прямоугольный вырез, специально для этого сделанный.

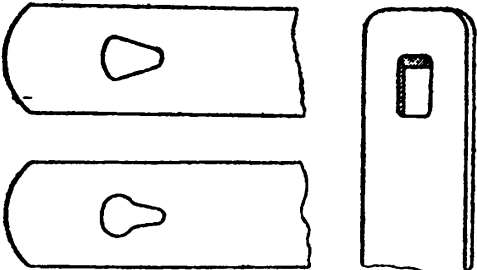
Пружину из барабана удаляют осторожно, чтобы не повредить руки: вынимают вал барабана; зажав барабан в левой руке, правой рукой виток за витком вынимают пружину, следя за тем, чтобы она не изгибалась, что придаст пружине воронкообразную форму. Очень упругую пружину осторожно вытаскивают плоскогубцами. Вынув пружину, приступают к исправлению механизма.

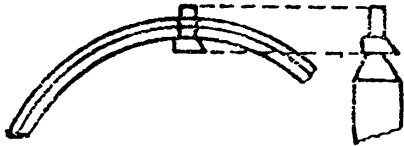
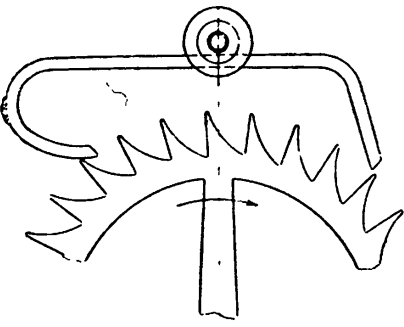
Неисправности часов-ходиков с пружинным заводом. Неисправности часов-ходиков с пружинным заводом в дополнение к тем, которые были указаны для часов-ходиков с гиревым заводом, даны в табл. 4.

Неисправности часов-ходиков с пружинным заводом

Причины неисправностей, их последствия	Методы и приемы устранения неисправностей
1. Нарушение нормального хода часов или полная остановка А. Нарушение правильного зубчатого зацепления, вызываемого разработанностью гнезд (футоров), где помещаются концы осей колес; стерлись концы осей, находящиеся в грязных гнездах, или из-за недостаточной смазки, вызвавшей заклинивание колес; сила пружины недостаточна, чтобы преодолеть заклинивание колес, или расходуется непроизводительно. Б. Сработались штифты наборных (цевочных) трибов; на штифтах благодаря неправильному зацеплению остаются канавки—следы зубьев колес. В. Поломка зубьев колес или погнутость их; грязь в зубьях вызвала заклинивание колес. Г. Отсутствие зазора в колесной системе часов вследствие зажима оси между двумя платинами; наличие лишнего зазора, нарушающего зацепление,—колеса задевают одно за другое; ось зажата в гнезде, что создает трение, сила которого не может быть преодолена пружиной; сильное загрязнение часов, загустевшее масло.	
При незначительной разработанности гнезда его стягивают в нужном направлении при помощи пуансона; если гнездо значительно разработано, ставят новый футор, следя за тем, чтобы его центр совпал с центром гнезда, высверленного на заводе; после вставки футора высверлить нужное отверстие для гнезда и отполировать его; отполировать шероховатые поверхности концов осей. Заменить сработанные штифты новыми из стальной проволоки «серебрянки»; штифты должны быть прямые, гладкие и полированные, без зазубрин и неровностей; при установке новых штифтов трибов последние должны вращаться, но не выскакивать из своих гнезд. Погнутый зуб осторожно выправляют отверткой или плоскогубцами; если зуб сильно погнут, вставляют новый зуб или несколько зубьев (правила вставки зуба см. в разделе «Исправление зубчатых колес»). Все подвижные детали часов (колеса, рычаги и др.) должны иметь достаточную свободу движения—зазор. Продольный зазор для осей стальных часов допускается в пределах 0,2—0,4 мм. Чтобы установить нужный зазор, платину подгибают в ту или иную сторону несколькими ударами молотка по деревянному пуансону¹. Тесное гнездо разворачивают до необходимого размера с последующей полировкой. Если минутник низко насажен на ось среднего колеса, в колесе не будет необходимого зазора. Чтобы это устранить, минутник немного передвигают вверх по оси среднего колеса. Грязь с гнезд и деталей удаляют промывкой в бензине или в специальном составе.	

¹ Выгибать платину плоскогубцами или ударами молотка не рекомендуется.

Причины неисправностей, их последствия	Методы и приемы устранения неисправностей
Д. Заклинивание зацепления, вызванное погнутостью конца оси или самой оси какого-либо колеса; наличие радиального биения колес, вызванное эксцентricностью муфты (ось не проходит через центр муфты и колеса); колесо слабо закреплено на муфте, или муфта слабо закреплена на оси (провертывается); задевание одного колеса за другое, вызванное большим продольным зазором или погнутостью колес в плоскости обода (боковым биением), косо насаженным колесом на муфту или на триб.	Биение радиальное легко обнаружить, поместив колесо в токарный станок или в станок для проверки правильности зубчатого зацепления, а при их отсутствии установкой колеса между платинами. При погнутоści оси устанавливают место выгиба и, поместив колесо в токарный станок или станок для проверки правильности зубчатого зацепления, легкими ударами молотка по этому месту ликвидируют погнутость оси. Конец оси осторожно выправляют плоскогубцами и полируют. Если биение вызвано эксцентricностью колеса, его снимают и растачивают на токарном станке. Необходимо сточить весь уступ муфты, на котором насаживается колесо, и плотно насадить на муфту латунную шайбу. Шайбу стачивают до размера нового отверстия колеса. Колесо плотно насаживают на обточенную шайбу. Если биение вызвано эксцентricностью муфты, колесо надо заменить новым. При отсутствии нового колеса выбить ось, расточить муфту на токарном станке; отверстие муфты забить латунной проволокой соответствующего диаметра; правильно наметить центр отверстия и просверлить отверстие по диаметру оси; плотно насадить на ось муфту с колесом.
Е. Поломка пружины и ее замков, вызванная наличием ржавчины на ней; неправильным отпуском пружины во время изготовления замков; незаметными трещинами; повреждением крючков барабана и крючков вала.  Рис. 55. Форма замков заводной пружины	Пружина чаще всего ломается на участке, близком к внутреннему замку, реже — посередине и у наружного конца. Чтобы изготовить наружный замок пружины, равномерно отжигают ее наружный конец длиной 50 мм; на расстоянии 10 мм от конца в центре сверлят отверстие, придав ему правильную симметричную форму напильником (рис. 55). Чтобы изготовить внутренний замок пружины, ее внутренний виток равномерно отжигают: отожженная часть должна равномерно переходить в неотожженную — закаленную часть; на расстоянии 8—12 мм от конца в центре сверлят отверстие, придавая ему симметричную форму напильником. Изготавливая наружный и внутренний замки пружины, не следует пробивать отверстия пуансоном, это может вызвать трещины, а в дальнейшем поломку пружины. При износе крючка барабана его заменяют новым — вытачивают или выпиливают (рис. 56). Новый крючок вставляют с внутренней

Причины неисправностей, их последствия	Методы и приемы устранения неисправностей
 Рис. 56. Крючок барабана для внешнего замка пружины	стороны барабана, а расклепывают его с наружной стороны. Крючок вала барабана исправляют напильником. Для нового крючка в валу барабана сверлят сквозное отверстие, в это отверстие плотно вставляют стальную проволоку, которую расклепывают с обратной стороны. Крючок вала обрабатывают напильником, придавая ему соответствующую форму. Места обработки при вставке крючков необходимо зачистить от заусенцев и отполировать.
Ж. Неисправности узла хода: 1) плечи узла якоря износились в результате большого трения с зубьями спускового колеса: наличие рисок на плечах узла якоря; 2) сработались плечи узла якоря; 3) погнулись или сработались зубья спускового колеса; 4) погнут или поломан пружинный подвес.	1) Риски и канавки на плечах узла якоря удаляют шлифовкой и полировкой. 2) Узел якоря должен охватывать не менее 6,5 шагов спускового колеса, в зависимости от чего он будет больше и немного иной формы (рис. 57), чем в ходиках с гиревым заводом. При изготовлении нового якоря после закалки его, шлифовки и полировки его плеч средняя часть отпускается. 3) Исправляют зубья спускового колеса и выявляют их недостатки при помощи станка для проверки правильности зубчатого зацепления.
 Рис. 57. Узел якоря стенных часов упрощенной конструкции	Для этого спусковое колесо и узел якоря вставляют в спицы станка и, пропуская спусковое колесо поочередно своими зубьями через узел якоря, находят неисправный зуб. Устанавливают степень его неисправности. Дефекты исправляют, места обработки шлифуют бархатным напильником и полируют. При полной непригодности зуба ставят новый. Эту работу необходимо выполнять тщательно, учитывая важность этого узла в ходе часов. Зубья колеса должны падать на плечи узла якоря только своими острыми кончиками. Впадины между зубьями должны быть настолько глубокими, чтобы узел якоря не встречал препятствий при нормальных размахах маятника. 4) Пружины подвеса изготавливают из тонко вальцованной ленточной стали толщиной 0,05—0,2 мм, шириной 3—10 мм, длиной 5—20 мм. Подвес изготавливают с одной пружиной (в часах упрощенной конструкции) и с двумя пружинами (см. рис. 53, Г, Д и Е). Пружины подвеса закрепляют в двух латунных оправках; верхнюю (короткую) и нижнюю при помощи заклепок. В нижнюю оправку вделан штифт,

Причины неисправностей, их последствия	Методы и приемы устранения неисправностей
Неподвижность стрелок во время хода часов вызывается неплотной насадкой минутника на ось среднего колеса. Поломку стрелок и минутника при переводе стрелок может вызвать слишком тугая насадка минутника на ось среднего колеса	на который своим крючком подвешивается маятник. Крючок маятника должен легко сниматься и плотно прилегать к штифту; большой вырез крючка может вызвать боковое движение маятника. Пружинный подвес устанавливают в прорезь колонки платины верхней латунной оправкой и закрепляют штифтом. Отверстия для штифтов в латунной оправке и стойки должны иметь одинаковый размер, они должны быть гладкие и круглые. Штифт обычно применяют стальной, гладко опиленный, незначительной конусности. При изготовлении нового пружинного подвеса пружины должны иметь одинаковую упругость, толщину, ширину и длину. Чтобы избежать волнообразного движения маятника, которое вызывается погнутостью пластинок, последние должны иметь правильную форму. 2. Часы идут, но стрелки стоят на одном месте; минутная и часовая стрелки не переводятся от руки Чтобы минутник, не имеющий фрикционной трубки, плотно насаживался на ось среднего колеса и вращался вместе с ним, его отверстие стягивают пуансоном. Во время перевода стрелок ось с минутником должна вращаться легко. В данном случае сцепление среднего колеса с его осью осуществляется трехлапчатой пружиной (аналогично устройству среднего колеса в будильнике), которая должна обеспечить легкий перевод стрелок и передачу вращения через ось на стрелочный механизм. Если минутник имеет фрикционную трубку, то срезы трубки создают фрикционную посадку трубки на ось. Эта посадка обеспечивает совместное вращение оси и минутника и проворачивание минутника вместе со стрелочным механизмом во время перевода стрелок при незначительном усилии руки.

Чистка часов-ходиков. Исправив имеющиеся неисправности и дефекты, приступают к чистке часов. Часы надо чистить очень тщательно. Особенно аккуратно чистят гнезда платин, воронки гнезд для масла, концы осей, зубья колес и трибов. Все детали механизма промывают в бензине, протирают сухой тряпкой, чистят щеткой с толченым мелом. Жесткие щетки употреблять не рекомендуется.

Для чистки гнезд применяют деревянные палочки с заост-

ренными концами. Ими полируют гнезда и их воронки для масла. Гнездо будет вычищенным, если на палочке не останется следов грязи. Гнезда должны быть абсолютно гладкими и ровными и иметь правильную цилиндрическую форму.

После промывки в бензине чистят детали часов. Для чистки трибов также применяют деревянные палочки. После чистки во всех деталях и колесах полируют концы осей. Если пружину вынимают, надо, предварительно промыв в бензине, прочистить гнезда барабана, крышки, сам барабан и отполировать вал барабана. Пружину также промывают в бензине и вытирают тряпкой. Во время протирки пружину нельзя растягивать в длину¹.

Следы ржавчины на стальных деталях механизма удаляют шлифовкой и полировкой. Ржавчину на зубьях трибов снимают шлифовкой сначала деревянной палочкой с порошком масляного камня, разведенного маслом, а потом полируют другой деревянной палочкой с крокусом или диамантинном.

К отполированным и вычищенным деталям нельзя прикасаться руками, для этого применяют пинцеты или папиросную бумагу. Все вычищенные детали надо держать под стеклянным колпаком или в закрытых ящиках.

В отдельных случаях сильно загрязненные и окисленные детали—стальные и латунные—погружают на сутки в следующий состав:

Зеленое мыло	100 г
Денатурат	100 „
Нашатырный спирт . . .	100 „
Щавелевая кислота . . .	4 „
Вода	1 л

После погружения деталей в указанный раствор их промывают бензином.

Сборка часов-ходиков. Прежде чем приступить к сборке часов, вставляют пружину в барабан. До вставки пружины проверяют чистоту барабана, его деталей, пружины, а также состояние и пригодность к работе замков пружины, крючков барабана и его вала. Пружину протирают тряпкой, слегка пропитанной маслом, или, вставив пружину в барабан, ее смазывают для предохранения от ржавчины и уменьшения трения между витками. Смазав вал барабана и поставив его в барабан, надо зацепить за крючок вала внутренний конец пружины. После того, как замки пружины надеты на крючки, закрывают барабан крышкой; крышка должна стать на прежнее место.

Чтобы проверить правильность установки пружины, квадратную часть вала вставляют в тиски (вал надо предварительно обмотать тряпкой, чтобы не повредить квадрат); осторожно вращают барабан обеими руками до полной заводки, проверяя при этом, не соскакивает ли пружина с крючка.

¹ Если пружину не вынимают из барабана, его нельзя промывать в бензине методом, описанным выше. Барабан надо чистить тряпкой, пропитанной бензином, и щеткой.

Крышка входит в выточку барабана с некоторым усилием; чтобы закрыть крышку, на нее кладут деревянный брусок, по которому ударяют молотком. Закрыв крышку, проверяют продольный зазор вала барабана.

Сборку механизма часов производят следующим образом.

Переднюю платину кладут на специальную подставку для сборки крупных часов. На платину в свои гнезда устанавливают колеса: среднее, добавочное (при его наличии), барабан, промежуточное, секундное и спусковое. Осторожно накладывают заднюю платину так, чтобы в гнезда входили в первую очередь выступающие оси деталей и колес: вначале концы осей барабанного, добавочного и среднего колес, стойки платин. Придав механизму наклонное положение, немного навинчивают гайки на две стойки, находящиеся у барабана, чтобы предварительно укрепить платины на стойках и не дать им возможности свободно передвигаться.

Придерживая левой рукой механизм в наклонном положении (механизм надо брать папиросной бумагой или чистой тряпкой) и слегка нажимая на заднюю платину, правой рукой последовательно вводят пинцетом концы осей колес в свои гнезда и, надев платину на остальные две стойки, завинчивают постепенно все гайки доотказа.

Незначительным усилием руки или деревянной палочкой приводят механизм в движение и проверяют правильность зубчатого зацепления, наличие достаточного зазора во всех колесах. Проверив, насаживают на квадратную выступающую ось вала барабана храповое колесо, которое укрепляют мостом (мост закрепляется винтом), и заводят пружину настолько, чтобы она привела в движение колесную систему. Затем смазывают среднюю ось и насаживают стрелочный механизм. Смазав остальные концы осей колес и дав им возможность немного провернуться, ставят узел якоря с его мостом. Мост крепко завинчивают. Фиксирующие штифты моста автоматически устанавливают глубину хода; при отсутствии их глубину хода устанавливают, опуская или поднимая мост узла якоря так, чтобы зубья спускового колеса беспрепятственно пропускали узел якоря и величина падения была бы одинаковой у всех зубьев спускового колеса. Заведя немного пружину, проверяют работу спуска и смазывают плечи узла якоря¹.

Вычищенный циферблат штифтами или винтами прикрепляют к механизму. Насаживают стрелки и укрепляют их шайбой и отполированным штифтом. Механизм устанавливают в корпус, предварительно вычищенный от пыли и грязи.

К выверке часов можно приступить до укрепления механизма в корпусе, когда легче обнаружить и устранить неисправности.

¹ Рекомендуются смазывать плечи узла якоря, а не зубья спускового колеса, чтобы равномерно распределить масло между всеми зубьями спускового колеса.

Установив механизм в корпус, часы вешают на стенку и, осторожно продевая стержень маятника через петлю вилки, укрепляют его.

Пустив часы в ход, проверяют правильность ударов зубьев спускового колеса по плечам узла якоря (правильное тикание часов) и, установив правильное положение часов, прикрепляют их корпус к стенке двумя винтами. Иногда в ходе часов слышны пристукивания: вилка узла якоря немного смещена относительно его плеч и во время хода часов стучит по одному из ограничительных штифтов. Эти ограничительные штифты устанавливают в некоторых часах для предохранения спускового колеса от повреждений и смещения вилки на оси узла якоря. Для этого необходимо механизм вынуть из корпуса и повернуть вилку на оси узла якоря в нужную сторону, проверить взаимодействие вилки узла якоря с маятником. Стержень маятника должен находиться точно по середине вилки.

Отрегулировав точность хода часов, фиксируют положение линзы рискной на стержне маятника. Если механизм неправильно установлен в корпусе, часы остановятся по следующим причинам: механизм слишком глубоко вставлен в корпус (вилка узла якоря или маятник касаются задней стенки корпуса) или механизм установлен недостаточно глубоко в корпусе (ось среднего колеса касается стекла корпуса), или минутная стрелка трется о стекло. Эти неисправности устраняются правильной установкой механизма в корпус во время его крепления. Дверцы корпуса часов надо плотно прикрывать. Не рекомендуется вешать часы близко к источнику тепла.

Часы, чтобы не вызвать поломку или порчу вала барабана, надо заводить ключом соответствующего размера.

Стенные часы с боем (пружинный завод)

Упрощенная конструкция часов с боем

Упрощенная конструкция и принцип работы часов с механизмом боя и пружинным заводом в основном такие же, как у часов, имеющих механизм боя с гиревым заводом. Разница заключается в том, что в часах с пружинным заводом платины изготовлены из латуни, подвес маятника однопружинный со вставным стержнем, механизм заключен в корпус лучшего качества. Пружина находится вне барабана. Длительность завода — одни сутки.

Улучшенная конструкция часов с боем

Улучшенная конструкция часов с боем имеет более сложное устройство и состоит из:

1. Двух самостоятельных, независимых друг от друга механизмов — механизма хода и механизма боя.

2. Механизмы хода и боя приводятся в движение пружиной. Пружина механизма боя должна быть гораздо сильнее

пружины механизма хода; в современных часах их помещают в подвижные барабаны.

3. Все детали механизмов хода и боя изготовлены из стали, латуни; платины латунные, цельные; детали массивные, хорошо отделанные.

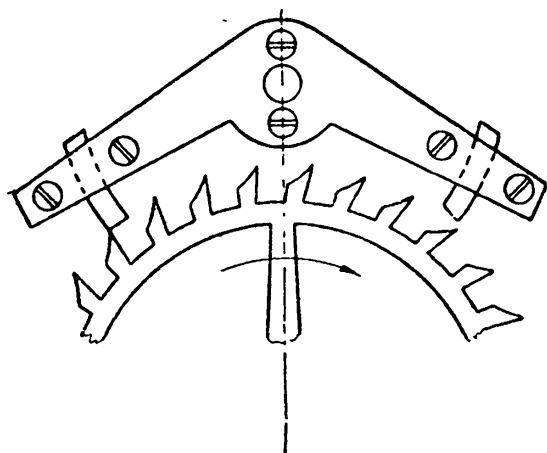


Рис. 58. Спусковое колесо со скобкой Грахама в часах улучшенной конструкции

4. Трибы колес стальные, фрезерованные.

5. Продолжительность завода — удлиненная, не менее семи суток.

6. Корпус массивный, круглой или прямоугольной формы, с красивой отделкой.

7. Усовершенствованная конструкция спуска со скобкой Грахама¹ и спусковым колесом с особой улучшенной формой зубьев (рис. 58).

8. Вместо счетного колеса поставлен счетный круг.

9. Механизм боя отбивает часы и получасы.

Устройство механизмов хода и боя. Механизм улучшенных конструкций часов состоит из двух цельных, массивных, латунных платин круглой или прямоугольной формы. Платины монтируются на четырех стойках (иногда трех), изготовленных из стали или латуни. Между платинами установлены детали механизмов хода и боя.

Механизм хода этих часов состоит из: барабана, добавочного колеса, среднего колеса, промежуточного колеса, спускового колеса, узла якоря, пружинного подвеса, маятника.

Механизм боя (рис. 59) состоит из: барабана боя, добавочного колеса, подъемного колеса (колеса со звездочкой или со штифтами), первого стопорного колеса 1, второго стопорного колеса 2, ветряка, двухплечего пластинчатого рычага отмыкания 3, двухплечего рычага замыкания с пружиной 4, рычага отсчета 5 (иногда рычаг отсчета составляет одно целое с двухплечим рычагом замыкания), счетного круга 6, который насаживается на ось добавочного колеса, узла боя с пружиной, звукопружины или гонга

Стрелочный механизм во всех часах одинаковый. Минутник 7 обычно имеет два штифта 8 (один — когда часы отбивают только целые часы). Иногда вместо штифтов на минутнике установлена подъемная шайба с двумя крыльями, составляющая одно целое с минутником и выполняющая роль этих штифтов.

¹ Скобку Грахама делают цельной, из одного куска стали, или составной — из латуни или другого металла, с расположенными по окружности пазами. В пазы вставляют закаленные стальные палеты, выполняющие функции скошенных плеч узла якоря. Палеты должны быть туго закреплены в своих пазах. В последнее время палеты изготовляют также из камня.

Работа механизма хода происходит так же, как в часах-ходиках с пружинным заводом. Работа механизма боя отличается от работы конструкций, разобранных выше.

Работа механизма боя. Работа механизма боя этих часов, как работа механизмов боя любых часов, состоит из двух этапов: подготовки механизма боя и непосредственно боя.

Подготовка механизма боя происходит следующим образом: за 3—5 минут до начала боя, когда минутная стрелка будет находиться между цифрами 5—6 или 11—12, один из штифтов минутника (или одно крыло подъемной шайбы) поднимет первое плечо — подъемное — рычага отмыкания. Подъем первого

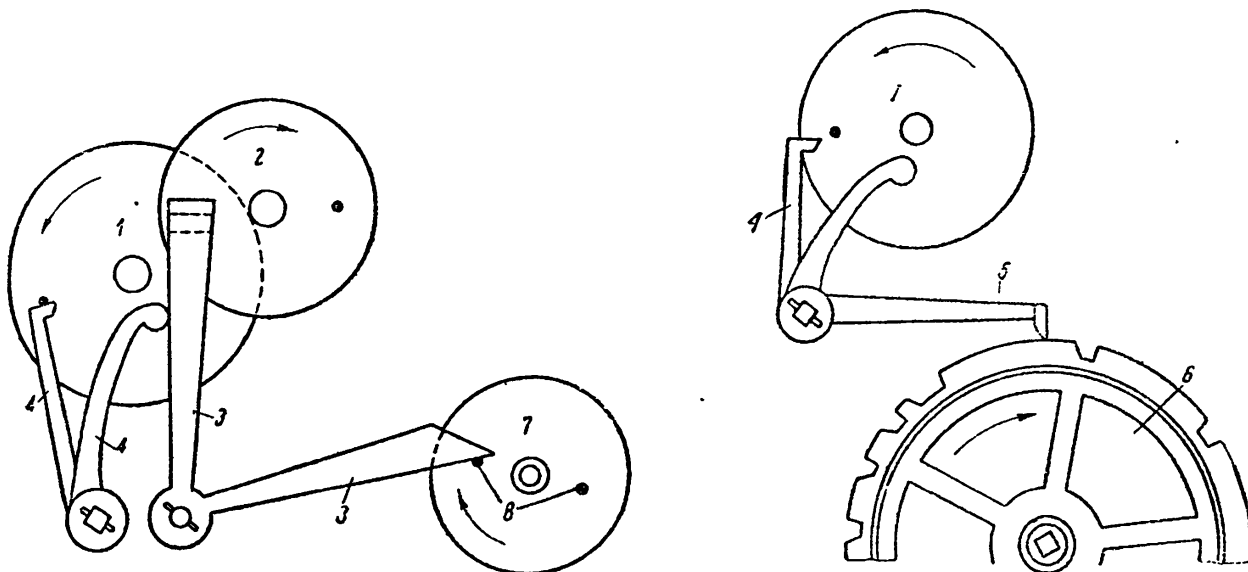


Рис. 59. Механизм боя часов улучшенной конструкции: 1—первое стопорное колесо; 2—второе стопорное колесо; 3—рычаг отмыкания; 4—рычаг замыкания; 5—рычаг отсчета; 6—счетный круг; 7—минутник, 8—штифты минутника

го плеча вызовет подъем и второго плеча, так как оба рычага укреплены на одной оси. Второе плечо, поднимаясь, отведет в сторону первое плечо рычага замыкания, которое в свою очередь отведет и второе его плечо.

Отходя в сторону, рычаг замыкания освободит штифт первого стопорного колеса, который раньше упирался в колено второго плеча рычага замыкания. Колесная система механизма боя начнет вращаться, так как штифт первого стопорного колеса не будет больше удерживаться плечом рычага замыкания. Но колесная система механизма боя сразу же прекратит работу, как только штифт второго стопорного колеса упрется в поднятое второе плечо рычага отмыкания. Второе стопорное колесо в это время сделает поворот. Одновременно с подъемом рычага замыкания поднимется и рычаг отсчета. Этим заканчивается первый этап работы механизма боя.

Второй этап происходит следующим образом: по истечении 3—5 минут, оставшихся до начала боя, минутник, продолжая непрерывно вращаться, займет такое положение, что первое

плечо рычага отмыкания упадет со штифта минутника, на котором он находился. Одновременно упадет и второе плечо рычага отмыкания, штифт второго стопорного колеса будет снова свободным, и колесная система придет опять в действие (если пружина механизма боя находится в заведенном состоянии). Механизм боя будет работать до тех пор, пока рычаг отсчета не упадет в следующий вырез между выступами счетного круга. Количество отбиваемых ударов зависит от длины выступа.

Счетный круг так же, как и счетное колесо, имеет одиннадцать различных по длине выступов. Удары получаются при взаимодействии колена узла боя со штифтами подъемного колеса (или с зубьями звездочки), что вызовет отвод узла боя с последующим его падением и ударом по звукопружине.

Ремонт часов улучшенной конструкции с боем. Приступая к ремонту часов улучшенной конструкции с боем вынимают из корпуса механизм, предварительно сняв маятник.

Разборку производят в следующем порядке: снимают пружинный подвес, стрелки, циферблат, молоток узла боя, счетный круг; спускают заводные пружины механизмов хода и боя; снимают стрелочный механизм, рычаг отмыкания и первое плечо рычага замыкания; вынимают пружины рычагов; отвинчивают гайки; снимают заднюю платину; вынимают колесную систему и рычаги. До разборки на барабанах делают пометки, к какому механизму они относятся (к механизму хода или боя).

Разобрав механизм, проверяют состояние деталей и выясняют, какие из них подлежат замене и какие исправлению.

Кроме вышеуказанных неисправностей, могут быть неисправности, приведенные в табл. 5.

После устранения неисправностей и проверки правильной работы деталей часов приступают к их чистке. Чистят часы в том же порядке и тем же способом, что и часы-ходики с пружинным заводом.

Сборка часов улучшенной конструкции с боем. После чистки часов приступают к их сборке.

1. Переднюю платину со стойками кладут на специальную подставку для сборки крупных часов.

2. На платину в свои гнезда устанавливают среднее колесо и оба барабана.

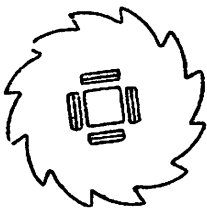
3. Вставляют остальные колеса механизма хода: добавочное, промежуточное, спусковое.

4. Вставляют узел боя и валик рычага замыкания.

5. Устанавливают добавочное колесо механизма боя, подъемное колесо, первое и второе стопорные колеса и ветряк.

6. Установив все колеса и необходимые детали, осторожно накладывают заднюю платину. В первую очередь в свои гнезда должны попасть детали и колеса с удлиненными выступающими осями — валик узла боя, ось добавочного колеса, валик рычага замыкания и рычаг отсчета, если он составляет одно целое с рычагом замыкания.

Неисправности механизма часов улучшенной конструкции с боем

Неисправности	Причины неисправности	Методы и приемы устранения неисправностей
1. Лопнула пружина	Ржавчина, трещины; неправильная термическая обработка и др.	Поставить новую пружину; для этого подсчитывают, сколько оборотов должна она создавать, чтобы обеспечить необходимую длительность завода. Пружину берут на один виток больше, чем по расчету.
2. Разработалось квадратное отверстие храпового колеса	Большой боковой зазор.  Рис. 60. Исправление храпового колеса	Исправляют остро отточенным пуансоном, ударяя по храповому колесу у самого отверстия, параллельно его сторонам (рис. 60). При значительной сработанности заменить новым.
3. Концы вала барабана имеют овальную форму	Одностороннее давление барабана на концы вала вызывает их быстрое изнашивание.	При значительной сработанности концы вала обрабатывают на станке с последующей шлифовкой и полировкой; при таком исправлении в барабан вставляют футор. При незначительной сработанности исправляют вал барабана шлифовкой и полировкой.
4. Неправильная форма подъемных плоскостей палет узла якоря или их полная сработанность	Большое трение, отсутствие смазки и т. п.	Шлифовка плоскостей с последующей полировкой; шлифуемый край плоскости должен быть прямым по отношению к боковым поверхностям палет узла якоря.
5. Глубокий или мелкий ход	Неправильная установка палет или моста узла якоря.	Выдвинуть палеты узла якоря в ту или иную сторону, переставить мост.
6. Канавки на стержне маятника в месте соприкосновения с вилкой узла якоря	Слишком большой зазор для стержня маятника в вилке узла якоря.	Поднять стержень маятника на 2—3 мм, опустив настолько же при помощи гайки линзу маятника, или повернуть стержень на 90°, чтобы в вилке находилось неповрежденное место.

7. Направляют концы валов барабана и концы стоек платин в свои отверстия и гнезда; придают механизму незначительное наклонное положение и немного завинчивают гайки на двух стойках, чтобы платина не сдвигалась со своего места и концы осей и валики, попавшие в свои гнезда, не выскользнули из них.

8. Слегка нажимают на заднюю платину левой рукой (через папиросную бумагу или чистую тряпочку), а правой рукой при помощи пинцета осторожно вводят в свои гнезда оси остальных колес.

9. Установив концы осей всех колес и валиков в свои гнезда, навинчивают гайки на остальные две стойки и затягивают все гайки доотказа.

10. Проверяют правильность зубчатого зацепления в механизмах хода и боя при помощи деревянной палочки.

11. Проверяют правильность работы механизма боя. Механизм боя правильно работает, если:

а) подъемное колесо установлено так, что при отводе колена узла боя в сторону колено свободно пройдет около любого из штифтов колеса с маленьким зазором (см. рис. 49);

б) первое стопорное колесо установлено так, что его штифт упирается в колено второго плеча рычага замыкания;

в) второе стопорное колесо установлено так, что штифт его находится на диаметрально противоположной стороне от колена второго плеча рычага отмыкания.

12. Подъемное колесо можно переместить, не разбирая механизм: снимают его мост, прикрепленный к задней пластине винтом, выводят из зацепления с трибом первого стопорного колеса и передвигают его в нужную сторону. Если подъемное колесо отдельного моста не имеет и неправильно поставлены остальные колеса механизма боя, слегка приподнимают заднюю платину, свинтив предварительно гайки или вынув штифты на стойках, и перемещают колеса в нужную сторону. Работа эта очень трудоемкая.

Добившись правильной установки колес и правильного взаимодействия их с рычагами механизма боя, можно приступать к дальнейшей сборке. Чтобы установить правильность работы механизма боя и хода, закрепляют храповое колесо и немного заводят часы.

13. Насадить счетный круг на выступающую квадратную ось добавочного колеса так, чтобы рычаг отсчета находился у среза любого выступа с небольшим зазором (рис. 61). Если этого не удастся добиться при помощи поворота счетного круга на $\frac{1}{4}$ оборота, то необходимо переставить добавочное колесо на один-два зуба. Для этого снимают мост подъемного колеса, а при его отсутствии освобождают и немного приподнимают платину и переставляют добавочное колесо в нужную сторону (колесо предварительно выводят из зацепления с трибом подъемного колеса). Гнуть рычаги отсчета и замыкания нельзя.

Узел механизма боя правильно работает, если рычаг отсчета падает на всю глубину выреза счетного круга до остановки механизма, но рычаг отсчета не должен слишком продвинуться по плоскости выреза. Этим самым он может спутать бой.

14. Насадить на свою ось рычаг отмыкания и на выступающую ось рычага замыкания первое его плечо и закрепить их. Установить проволоочные пружинки узла боя, рычагов замыкания и отсчета.

15. Смазать ось среднего колеса, насадить и закрепить стрелочный механизм (правила насадки указаны выше).

16. Смазать в достаточном количестве все гнезда концов осей колес и валиков.

17. Поставить на место узел якоря спуска и его мост, смазать палеты.

18. Установить и закрепить циферблат, насадить и укрепить стрелки, согласовав их показания с количеством ударов, которые отбивает механизм боя.

19. Установить и укрепить пружинный подвес на стойке.

20. Вставить механизм в корпус и закрепить его.

21. Подвесить маятник, завести пружины и пустить часы в ход.

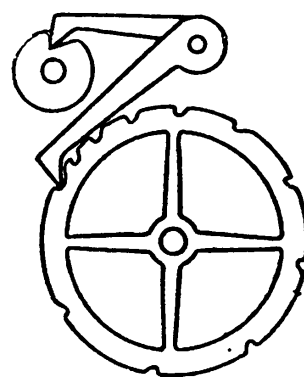


Рис. 61. Счетный круг механизма боя

Стенные часы с механизмом боя с гребенкой

Стенные часы с механизмом боя с гребенкой более совершенные, чем механизм боя со счетным кругом или счетным колесом. Они имеют ряд дополнительных устройств.

Конструкций механизмов боя с гребенкой много, они отличаются формой той или иной детали, способом и местом их крепления и т. п. В основном принцип их работы один и тот же. Механизм боя бывает с пружинным (преимущественно) и с гиревым заводом. Длительность завода 7 суток и больше.

Устройство часов с механизмом боя с гребенкой. Часы имеют механизмы хода и боя (рис. 62, А). Устройство подобного механизма хода рассмотрено в предыдущих разделах. В устройстве механизма боя укажем лишь те дополнения или изменения, которые имеются по сравнению с механизмом боя со счетным кругом:

1. Конфигурация первого плеча рычага замыкания иная (рис. 62, Б), чем в механизме боя часов улучшенной конструкции.

2. На выступающую квадратную ось первого стопорного колеса насаживается счетный кулачок, который, взаимодействуя во время работы механизма с зубьями гребенки, поднимает гребенку вверх на один зуб при каждом своем обороте.

3. Вместо счетного круга имеется ступенчатый диск, составляющий одно целое с часовым колесом.

4. Роль рычага отсчета выполняет гребенка с коленом, колено взаимодействует во время работы механизма с выступами ступенчатого диска. Гребенка имеет 15—17 зубьев, первый зуб короче остальных.

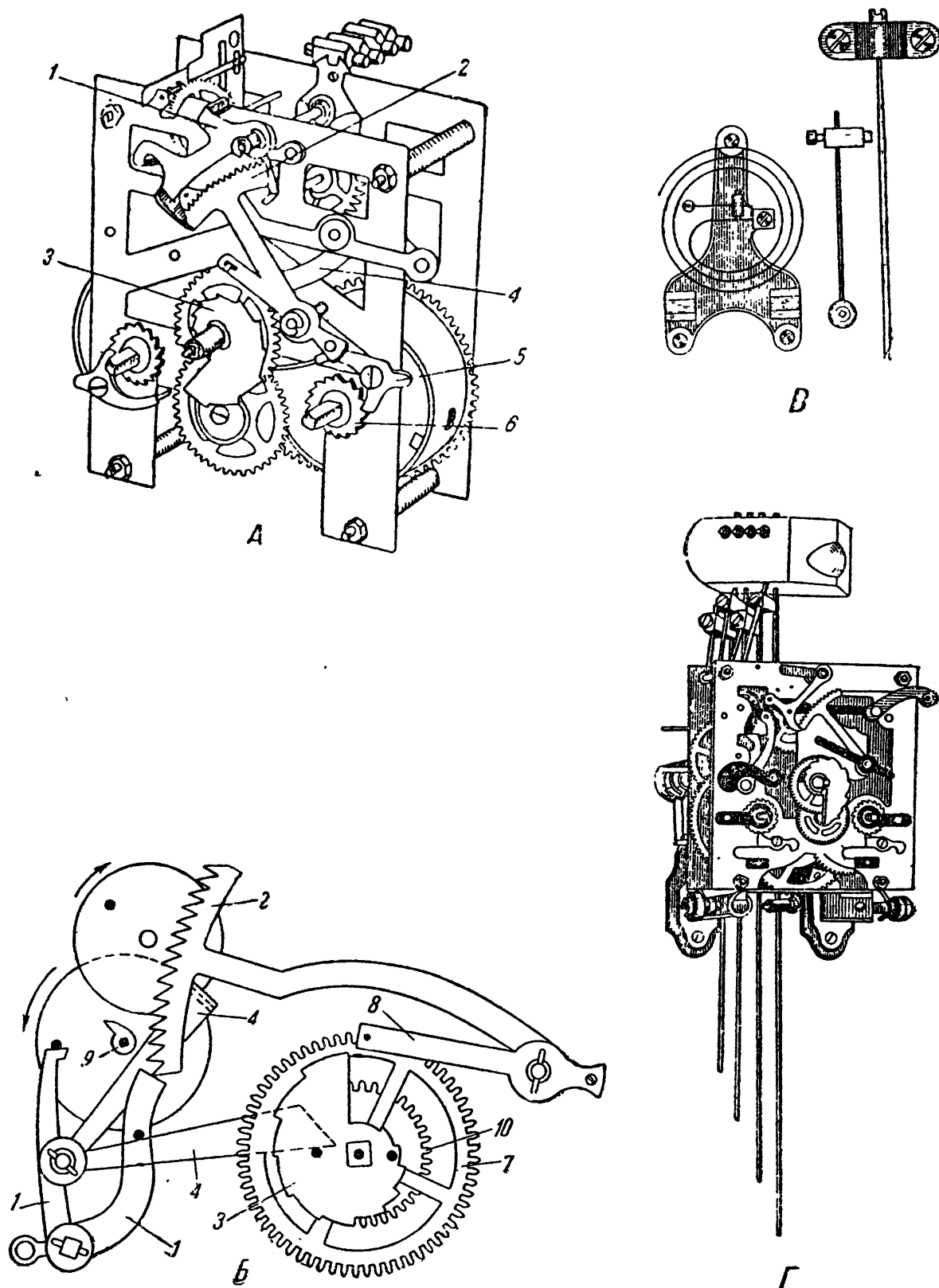


Рис. 62. А—механизм часов с гребенкой; Б—схема работы механизма боя с гребенкой; В и Г—звукопружины; 1—рычаг замыкания; 2—гребенка; 3—ступенчатый диск; 4—рычаг отмыкания; 5—собачка; 6—храповое колесо; 7—часовое колесо; 8—колено гребенки; 9—счетный кулачок; 10—минутник

5. Штифты минутника расположены не на одинаковом расстоянии от центра. Один — для отбивания получасов — расположен ближе к центру, второй — для отбивания часов — дальше.

6. Вместо звукопружины (рис. 62, В) установлены преимущественно один или несколько стержней (гонг) (рис. 62, Г). Числу стержней соответствует число молотков узла боя.

Работа механизма боя с гребенкой. До начала работы механизма боя, т. е. когда он замкнут, детали находятся в следующем положении (рис. 62, Б):

1. Штифт первого стопорного колеса упирается в колено второго плеча рычага замыкания, обеспечивая этим замкнутость механизма боя.

2. Гребенка упирается укороченным зубом в торцовую часть первого плеча рычага замыкания, обеспечивая этим достаточное расстояние между коленом гребенки и выступами ступенчатого диска.

3. Второе стопорное колесо находится в таком положении, при котором его штифт расположен на диаметрально противоположной стороне конца второго плеча рычага отмыкания.

4. Колено узла боя упирается в штифт упора.

Первый этап работы механизма боя с гребенкой в момент отбивания целых часов происходит следующим образом: за 3—5 минут до начала боя минутник, непрерывно вращаясь, займет такое положение, при котором его штифт, расположенный дальше от центра, будет поднимать первое плечо рычага отмыкания, а следовательно, и второе плечо. Поднимаясь, первое плечо рычага отмыкания встречает на своем пути штифт, выступающий из первого плеча рычага замыкания. Этим самым этот штифт отведет в сторону первое плечо рычага замыкания, что в свою очередь вызовет отход в сторону и второго плеча рычага замыкания, в колено которого упирается (и этим самым задерживается) штифт первого стопорного колеса.

Когда штифт первого стопорного колеса окажется свободным, вся колесная система механизма боя придет в действие и будет вращаться до тех пор, пока штифт второго стопорного колеса не упрется в поднятое второе плечо рычага отмыкания. Второе стопорное колесо при этом должно сделать поворот.

Одновременно во время отхода в сторону первого плеча рычага замыкания, ничем не удерживаемая гребенка, благодаря силе своей тяжести или при содействии пружины, упадет вниз вместе со своим коленом. Колено гребенки при этом окажется на одном из выступов (посередине) ступенчатого диска. В зависимости от того, на какой выступ ступенчатого диска упадет колено гребенки, на столько зубьев и опустится гребенка. Этим заканчивается первый этап работы механизма боя с гребенкой.

Второй этап работы механизма боя с гребенкой происходит следующим образом: за истекшие 3—5 минут минутник, непре-

рывно вращаясь, займет такое положение, при котором первое плечо рычага отмыкания упадет со штифта, находящегося дальше от центра минутника. Упадет и второе плечо рычага отмыкания и освободит штифт второго стопорного колеса. Колесная система механизма боя придет в действие.

Счетный кулачок, насаженный на ось первого стопорного колеса, вращаясь вместе с ним, при каждом обороте будет поднимать гребенку вверх на один зуб. Механизм боя работает до тех пор, пока штифт первого стопорного колеса не упрется в колено второго плеча рычага замыкания, а гребенка своим первым (укороченным) зубцом не ляжет на торец первого плеча рычага замыкания. Количество ударов согласуется с количеством взаимодействующих зубьев гребенки и счетного кулачка и зависит от выступа ступенчатого диска, на который падает колено гребенки. Непосредственно удары осуществляются так же, как и в других устройствах механизма боя, взаимодействием колена узла боя со штифтами подъемного колеса или с зубьями звездочки, насаживаемой на ось подъемного колеса.

Бой получасов—одиночный удар получают так же, как и бой часов. Разница заключается лишь в том, что во время боя получасов с первым плечом рычага отмыкания взаимодействует штифт минутника, находящийся ближе к центру: во время первого этапа работы механизма боя гребенка опустится вниз только на первый укороченный зуб, т. е. колено гребенки не упадет на выступы ступенчатого диска, рычаг замыкания отойдет в сторону на незначительную величину, достаточную только для того, чтобы штифт первого стопорного колеса оказался свободным и колесная система пришла в действие. Во всем остальном работа механизма боя происходит так же, как при бое часов.

Ремонт часов с механизмом боя с гребенкой. Ремонт часов с механизмом боя с гребенкой производят в том же порядке, что и ремонт часов со счетным кругом.

Кроме указанных выше правил сборки механизма боя, необходимо дополнительно выполнить следующее:

1. Ступенчатый диск установить в таком положении, чтобы во время падения вниз колено гребенки упало бы по середине любого из выступов ступенчатого диска. Для точной установки ступенчатого диска часовое колесо снимают и переставляют на необходимое количество зубьев в ту или другую сторону.

2. Счетный кулачок насадить на квадратную ось первого стопорного колеса так, чтобы кулачок вступал во взаимодействие с зубьями гребенки после того, как он сделает почти половину оборота.

В часах с механизмом боя с гребенкой встречаются неисправности, характерные для рассмотренных выше конструкций. Исправление дефектов деталей опиловкой или шлифовкой, особенно в этой конструкции часов, необходимо производить с большой осторожностью.

БУДИЛЬНИКИ

Будильники относятся к часам с анкерным (штифтовым) спуском и пружинным заводом. Впервые они появились в конце XIX века. Будильники бывают со звоном и (реже) с музыкой. Они имеют различные размеры и формы.

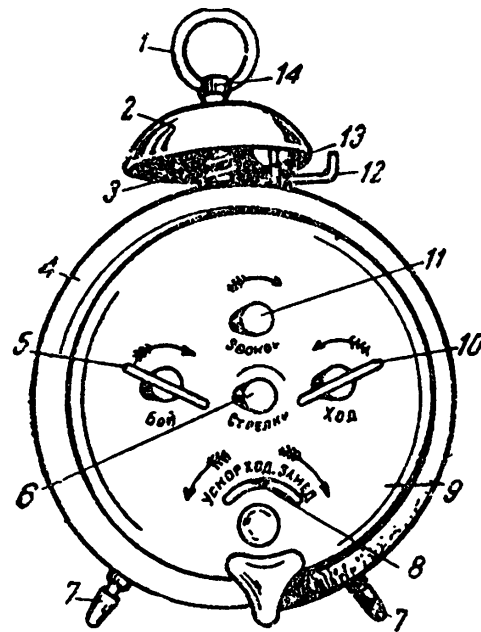
Будильник прост по конструкции, удобен, практичен и дешев.

В улучшенных конструкциях будильника трибы имеют стальные фрезерные зубья, более массивные детали, изготовленные из лучших сортов стали, латуни и других материалов.

Устройство будильников и их работа

Будильник имеет два самостоятельных механизма, работающих независимо один от другого, но в то же время согласовывающих свою работу. Каждый механизм—механизм хода и механизм боя — имеет отдельные пружины.

Рис. 63. Будильник (вид сзади): 1—кольцо будильника; 2—чашка звонка; 3—колонка с пружиной; 4—корпус; 5—заводной ключ боя; 6—кнопка перевода стрелок; 7—ножки; 8—градусник; 9—крышка; 10—заводной ключ хода; 11—кнопка сигнальной стрелки боя; 12—запорный рычаг; 13—стержень с молотком узла скобки; 14—держатель кольца



Будильник ¹ (рис. 63) состоит из: корпуса с крышкой и стеклом, двух латунных ножек, циферблата, укрепленного на рамке, стрелок—часовой, минутной, секундной и сигнальной; чашки звонка с колонкой, пружиной, держателя с кольцом, запорным рычагом боя, заводных ключей хода и боя (на крышке указано стрелкой направление их вращения); кнопки перевода стрелок; кнопки сигнальной стрелки; механизма.

Механизм (рис. 64, А, Б) состоит из двух латунных платин с четырьмя стойками, между которыми смонтированы механизмы хода и боя.

¹ В этой главе рассматривается устройство, работа и ремонт будильников, выпускаемых 2-м Государственным часовым заводом.

Механизм хода состоит из: узла заводного колеса с пружиной (рис. 64, В и Е), среднего (рис. 64, Г), промежуточного,

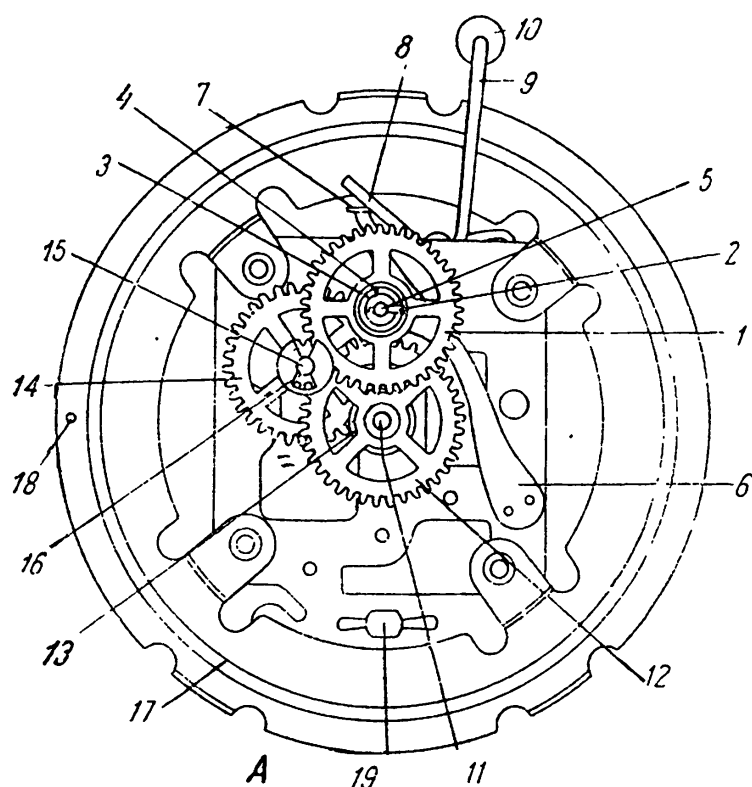
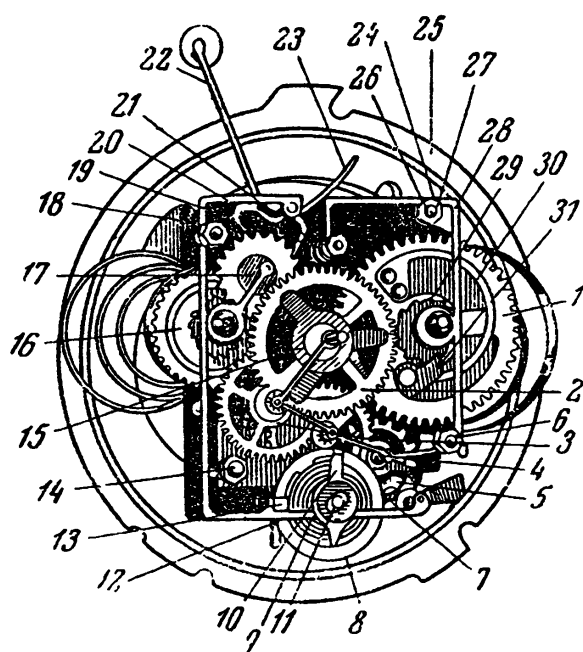


Рис. 64. А—механизм будильника (вид спереди): 1—сигнальное колесо; 2—штифт сигнального колеса; 3—муфта сигнального колеса; 4—срез кулачка сигнального колеса; 5—сигнальный валик; 6—сигнальная пружина; 7—плечо пружины (для пуска и задержки боя); 8—короткий стержень молотка; 9—длинный стержень молотка; 10—молоток; 11—ось среднего колеса; 12—часовое колесо; 13—минутник; 14—вексельное колесо; 15—брошь (на ней вращается вексельное колесо); 16—замковая шайба; 17—рамка; 18—отверстие для гвоздей, закрепляющих циферблат; 19—головка переднего центрального винта;



Б — механизм будильника (вид сзади): 1—узел заводного колеса; 2—среднее колесо; 3—промежуточное колесо; 4—секундное колесо; 5—анкерное колесо; 6—гайка; 7—вилка; 8—баланс; 9—волосок; 10—градусник; 11—головка центрального винта; 12—штифт, закрепляющий волосок; 13—колонка для крепления волоска; 14—гайка; 15—трехлапчатая пружина; 16—узел заводного колеса боя; 17—скобочное колесо; 18—гайки сигнального валика; 19—

секундного, анкерного колес, вилки, баланса (рис. 64, Д), волоска, градусника, центральных винтов.

Механизм боя состоит из: узла заводного колеса боя, промежуточного колеса боя (не всегда бывает), скобочного колеса, узла скобки, сигнального валика, сигнального колеса, сиг-

нальной (пластинчатой) пружины, прикрепленной к платине, штифта сигнального валика.

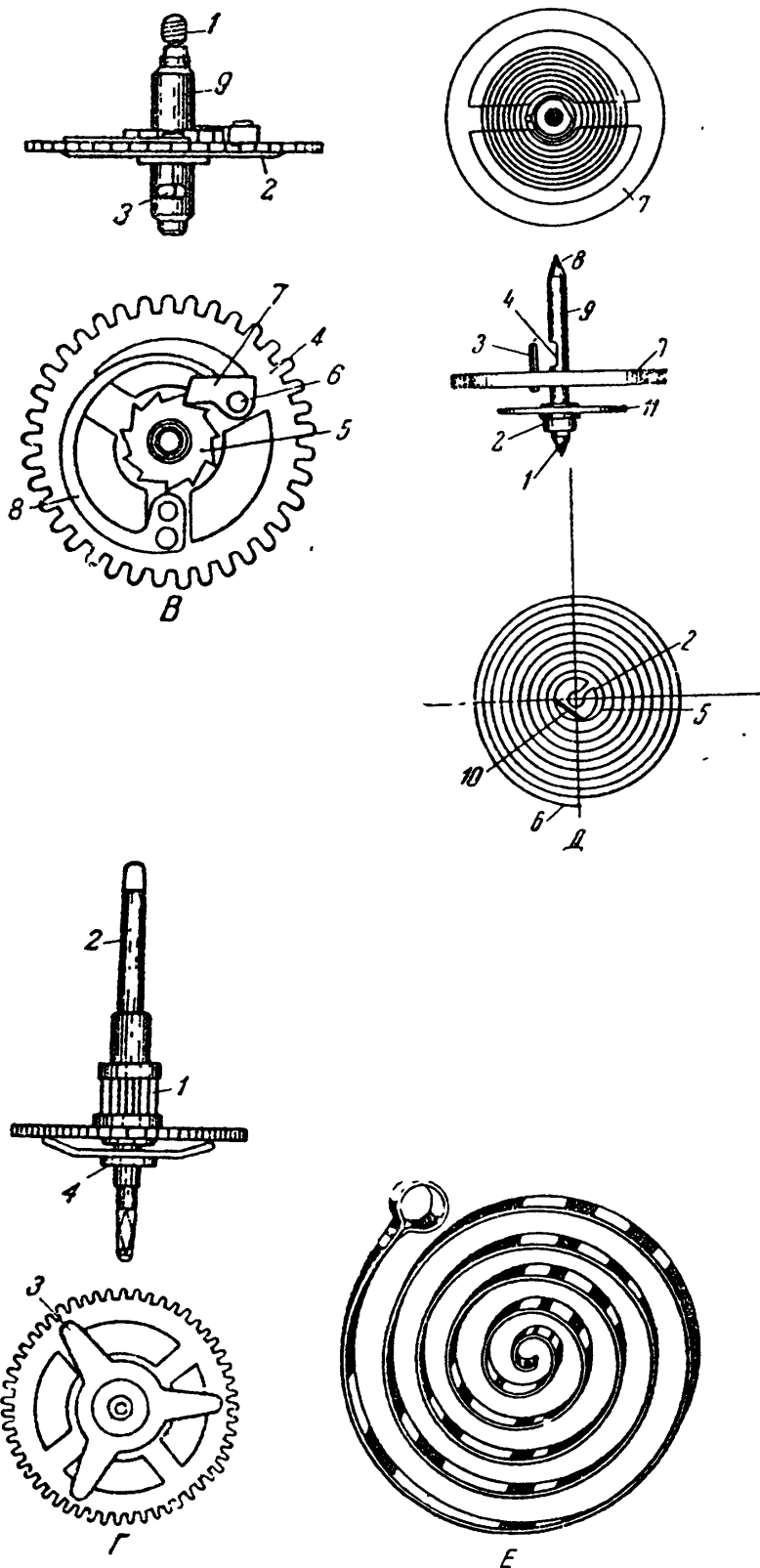
пружина сигнального валика; 20—сигнальный валик; 21—скобка боя; 22—стержень с молотком; 23—короткий стержень молотка; 24—колонка; 25—рамка; 26—ушко наружного витка пружины; 27—гайка; 28—передняя платина; 29—храповое колесо; 30—пружина храпового колеса; 31—собачка.

В—узел заводного колеса: 1—резьба для ключа; 2—шайба; 3—крючок для внутреннего витка пружины; 4—колесо; 5—храповое колесо; 6—шарнир собачки; 7—собачка; 8—пружина; 9—ось колеса.

Г—среднее колесо: 1—штифты цевочного триба; 2—ось среднего колеса; 3—трехлапчатая пружина; 4—шайба, закрепляющая пружину.

Д—баланс: 1—задний кончик оси; 2—втулка волоска; 3—эллипс; 4—вырез оси для рожек вилки; 5—внутренний виток волоска, закрепленный во втулке; 6—наружный конец волоска, закрепляющийся в колонке; 7—балансовое колесо; 8—передний конец оси; 9—ось; 10—штифт волоска; 11—волосок.

Е—пружина хода будильника.



Стрелочный механизм состоит из минутника, вексельного и часового колеса.

Детали будильников делают из различных материалов: из латуни — платины, колеса, ключи, кнопки и другие детали; из стали — оси, центровые винты, валики, пружины, штифты

и др.; из железа — корпуса, рамки, разные валики и т. д.; из дерева, пластмассы и стекла — корпуса; из фосфористой бронзы — волоски.

Все детали механизма будильника установлены между передней и задней платинами.

Работа механизма хода (рис. 65) происходит следующим образом: узел заводного колеса первым воспринимает усилие заводной пружины, которая создает вращающий момент 2,5 кгсм (в среднем). Этот вращающий момент в уменьшенном виде передается через колесную систему штифтам вилки¹, которые поддерживают колебания баланса, обеспечивая этим непрерывный процесс измерения времени.

Все детали механизма хода должны быть тщательно отполированы—концы осей, гнезда, штифты трибов, штифты вилки, зубья анкерного колеса, концы оси баланса, центровые винты, эллипс; все трущиеся детали надо аккуратно и достаточно смазать, не должно быть грязи и пыли в механизме, особенно в узле баланса.

Работа узла баланса и спуска происходит следующим образом (рис. 66): зуб анкерного колеса передает импульс (мгновенный толчок) выходному штифту вилки, благодаря чему вилка немного повернется вокруг своей оси. Во время поворота первый рожек вилки увлечет за собою (происходит мягкий удар) эллипс баланса и тем самым сообщит импульс балансу, который повернется на 270° (от начала его движения). Во время этого поворота баланс волосок раскрутится, входной штифт будет притянут зубом анкерного колеса к его ободу, обеспечивая этим свободное колебание баланса².

Когда сила импульса будет уравновешена силой упругости волоска, баланс прекратит дальнейшее вращение в эту сторону и начнет вращаться в обратную сторону.

Эллипс, передвигаясь вместе с балансом, войдет в паз вилки, увлечет за собою правый рожек вилки и заставит ее повернуться в обратную сторону. В этот момент зуб анкерного колеса сообщит новый импульс входному штифту, благодаря чему левый рожек вилки передаст этот импульс через эллипс балансу; последний, получив импульс, будет продолжать вращаться в ту же сторону. Волосок при этом закручивается; притяжка будет осуществлена выходным штифтом до начала момента возвращения баланса в обратную сторону. Таким же образом цикл работы баланса будет непрерывно повторяться.

При отсутствии притяжки рожки вилки касались бы оси баланса и тормозили бы нормальные колебания баланса. Правильное расположение штифтов вилки и зубьев анкерного колеса (нормальная глубина зацепления) достигается приближением или удалением мостов вилки при помощи плоскогубцев или осторожными ударами молотка по мосту.

¹ Усилие на штифт вилки приблизительно 1 г.

² Момент, когда зубья анкерного колеса осуществляют притяжку вилки.

Механизм хода и боя согласовывают свою совместную работу при помощи сигнального колеса, насаженного на сигналь-

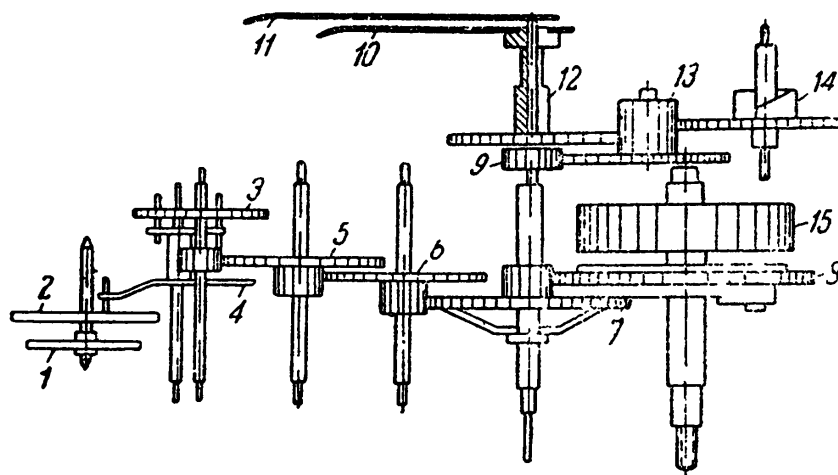


Рис. 65. Схема работы механизма хода и стрелочного механизма будильника: 1—волосок; 2—баланси́вное колесо; 3—анкерное колесо; 4—вилка; 5—секундное колесо; 6—промежуточное колесо; 7—среднее колесо; 8—узел заводного колеса; 9—минутник; 10—часовая стрелка; 11—минутная стрелка; 12—часовое колесо; 13—вексельное колесо; 14—сигнальное колесо; 15—заводная пружина хода

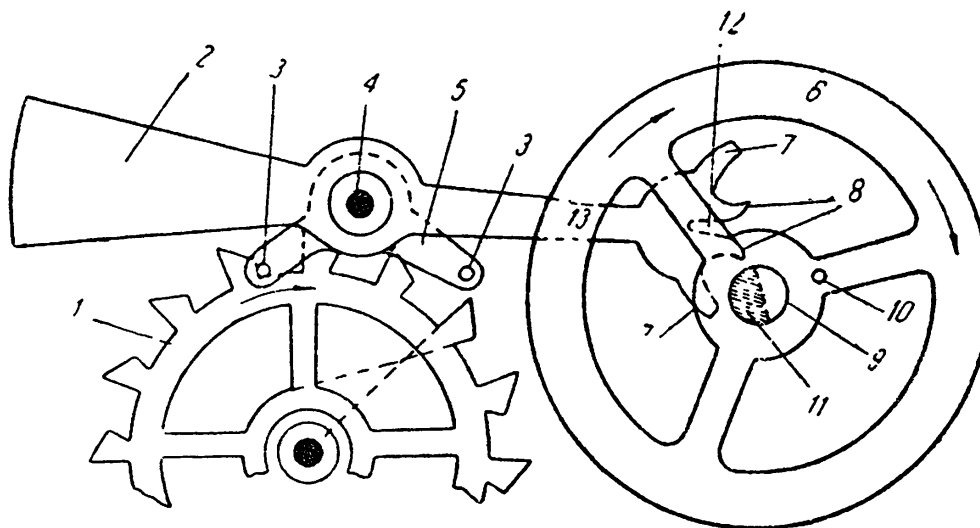


Рис. 66. Схема работы комбината баланса и спуска: 1—анкерное колесо; 2—противовес; 3—входной и выходной штифты; 4—ось вилки; 5—скобка; 6—баланси́вное колесо; 7—усики вилки; 8—рожки вилки; 9—паз оси; 10—эллипс; 11—ось баланса; 12—паз вилки; 13—изогнутая часть вилки

ный валик и закрепленного штифтом. Сигнальное колесо входит в зацепление с вексельным трибом.

Сигнальное колесо состоит из обода колеса, закрепленного на муфте. Муфта имеет форму кулачка.

Сигнальное колесо все время прижимается при помощи сигнальной пружины кулачком к штифту сигнального валика. Одновременно сигнальная пружина отогнутым коленом входит в зацепление с коротким плечом узла скобки, тормозит этим его движение, что, следовательно, вызывает бездействие механизма боя, несмотря на то, что заведен механизм боя. Бой произойдет, когда вексельный триб, вращаясь, сообщит движение сигнальному колесу, которое срезом кулачка подойдет к сигнальному штифту (рис. 67).

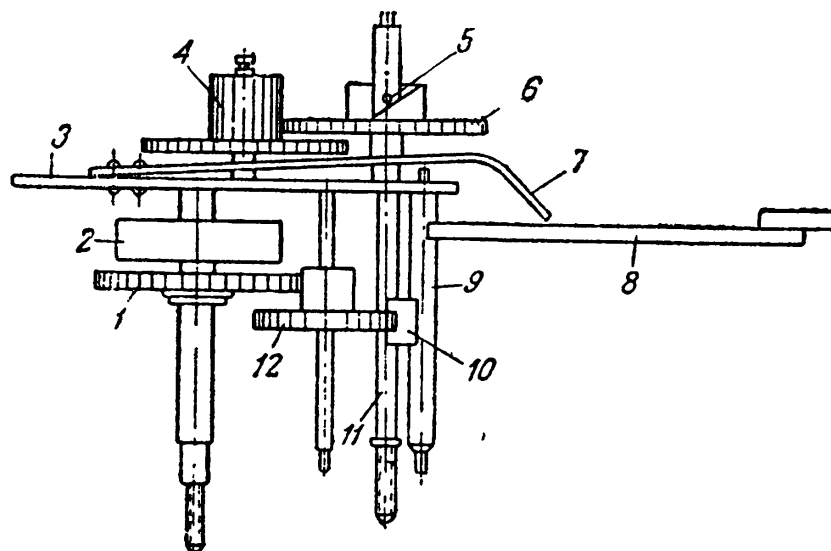


Рис. 67. Схема работы механизма боя будильника: 1—узел заводного колеса боя; 2—заводная пружина боя; 3—передняя платина; 4—вексельный триб; 5—штифт сигнального валика; 6—сигнальное колесо; 7—сигнальная пружина; 8—стержень с молотком; 9—валик узла боя; 10—скобка; 11—сигнальный валик; 12—скобочное колесо

В этот момент сигнальное колесо поднимется вверх на величину глубины среза кулачка благодаря сигнальной пружине, которая, стараясь выпрямиться, также поднимается вверх. Сигнальная пружина, поднявшись вверх, выйдет отогнутым коленом из зацепления с коротким плечом узла скобки, т. е. механизм боя окажется отомкнутым и придет в действие, заставляя молоток ударять по чашке звонка. Чтобы прекратить бой (до его окончания), молоток запирают тормозным рычагом. Это делают от руки передвижением рычага к стержню молотка.

Чтобы механизм боя заработал в определенное время, сигнальную стрелку устанавливают сигнальной кнопкой на нужный час. Благодаря тому, что сигнальное колесо имеет одинаковое число зубьев с часовым колесом, стрелочный механизм заставит сработать механизм боя именно в то время, которое указано сигнальной стрелкой.

Ремонт будильников

Разборка будильников

Будильники разбирают в определенном порядке.

Отвертывают заводные ключи хода и боя, а также кнопку сигнальной стрелки в сторону, обратную указателю на крышке корпуса. Незначительным усилием снимают кнопку перевода стрелок, подавая ее на себя. Снимают крышку корпуса. Отвертывают ножки будильника, колонку со звонком, снимают пружину и тормозной рычаг. Вынимают из корпуса механизм (корпус держат левой рукой, а правой осторожно выводят механизм). Осторожно, не повредив циферблат, снимают стрелки. Отделяют циферблат от рамки, к которой он крепится гвоздиками.

Снимают сигнальное, часовое и вексельное колеса, предварительно вынув штифт из сигнального валика и сняв замковую шайбу вексельного колеса. Вынимают штифт из колонки, закрепляющий волосок; выводят внешний конец волоска из колонки и вилки градусника (повертывая баланс). Отвернув один из центровых винтов, осторожно вынимают баланс с волоском, следя за тем, чтобы не повредить витки волоска.

Если пружина хода находится в заведенном состоянии, надо нейтрализовать ее усилие при разборке.

Исследовав механизм в неразобранном виде, выявляют его дефекты и неисправности. Затем, отвинтив гайки со стоек, снимают заднюю платину и вынимают все колеса и детали механизма хода и боя. Снимают минутник.

Разобранные детали, колеса, платины также осматривают и выявляют их неисправности и дефекты.

Неисправности и дефекты будильников

Наиболее часто встречающиеся дефекты и неисправности будильников приведены в табл. 6 (см. также неисправности, относящиеся к стенным часам).

Чистка и сборка будильников

Выявив имеющиеся дефекты и неисправности и исправив их, приступают к чистке будильника. Чистят будильник так же, как и другие типы часов.

Собирают будильник в следующем порядке:

1. Устанавливают сигнальный валик в свое гнездо на задней пластине; с наружной стороны пластины насаживают пружинку на выступающую ось валика; надевают шайбы, навинчивают гайку и контргайку.

2. На ось среднего колеса насаживают обод колеса, трехлапчатую пружину и закрепляют муфтой или штифтом.

Неисправности и дефекты будильников

Причины неисправностей и дефектов	Способы и приемы устранения неисправностей и дефектов
-----------------------------------	---

1. Неисправности узла баланса (ось, волосок, центровые винты), вызывающие ненормальный ход или его остановку; ход возможен только в горизонтальном или боковом положениях.

А. Концы оси баланса сработались и имеют неправильную форму (не удерживается масло), что создает трение, превосходящее силу пружины. Это вызвано слабой закалкой концов оси или плохим качеством материала, из которого она сделана, или загрязнением центровых винтов.

Б. Не соблюдено правильное взаимное положение острия оси и центрального винта: острие оси должно находиться в вершине углубления центрального винта (рис. 68) и касаться его только в одной точке. Если острие оси находится на конусной части углубления центрального винта, оно вызывает появление зазубрин, шероховатостей, тормозящих работу хода и вызывающих остановку часов. Дефектом являются также перекошенные центровые винты, неправильная форма кончиков осей или углубления центрального винта, ось неправильно установлена и зажата центральными винтами.

В. Волосок поврежден, во время хода витки его соприкасаются между собой.

А. Концы оси баланса должны иметь правильную форму заточки (радиус закругления острия должен быть в пределах 0,015—0,03 мм), которая обеспечивает задержание масла в центровых винтах для уменьшения трения. Затачивают концы камнем. После заточки концы тщательно полируют; для изготовления новой оси баланса применяют сталь «серебрянку» У10А диаметром 1,8 мм, длиной 22 мм. Длина готовой оси баланса 21 мм.

Б. Отделку центрального винта производят внимательно; учитывая то, что стальная ось баланса работает в стальном центральном винте, благодаря чему создается большое трение между этими деталями, особенно тщательно отделывают конусное углубление, в котором вращаются кончики оси. В центральном винте не должно быть никаких трещин, выбоин, шероховатостей, вызывающих быстрый износ оси. Центральный винт надо хорошо термически обработать и тщательно отполировать, чтобы он быстро не изнашивался. При полировке винт закрепляют в параллельных тисках; конусное углубление полируют деревянной палочкой (укрепленной в ручных тисках), крокусом или на токарном станке.

В. Волосок должен иметь необходимую упругость и правильную спиральную форму. Его витки не должны соприкасаться между собой (при любых размахах баланса) и должны лежать в одной плоскости. Волосок выправляется следующим образом: начиная от места повреждения, волосок выправляют в прямую линию, постепенно придавая ему правильную спиральную форму. Правила подбора нового волоска те же, что для карманных и наручных часов.

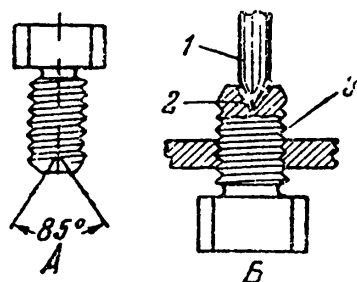


Рис. 68. А — центральный винт; Б — смазка оси баланса; 1 — ось; 2 — масло в центральном винте; 3 — центральный винт

Причины неисправностей и дефектов	Способы и приемы устранения неисправностей и дефектов
Г. Не уравновешен обод баланса. Д. Неправильный размер баланса. Е. Погнут или сломан эллипс баланса.	Размеры волоска: расстояние между витками — шаг 0,75—0,85 мм; полное число витков 8—9, длина волоска (в развернутом виде) 350 мм; ширина 0,4 мм, толщина 0,13 мм. Неуравновешенность баланса обнаруживают установкой его в центровых винтах или в спицах токарного станка Г. Уравновешивают баланс, высверливая в точке перевеса необходимое количество (несквозных) отверстий. Д. Нормальный ход должен обеспечить амплитуду колебания баланса будильника, равную 270°. Если амплитуда больше, значит пружина хода слишком сильна и ее надо заменить; амплитуда значительно меньше 270° указывает на неисправности механизма. Е. Эллипс должен быть надежно укреплен, вертикален, хорошо закален, тщательно отполирован.

2. Остановка или ненормальный ход — неисправность узла спуска (анкерное колесо и вилка)

А. Сломались штифты вилки; на штифтах появились канавки в месте соприкосновения с зубьями анкерного колеса в результате плохой смазки или плохой термической обработки штифтов. Б. Неровности, шероховатости на зубьях анкерного колеса, сломаны или повреждены его зубья, повреждены или сломаны рожки вилки.	А. Сработанные штифты вилки заменяют новыми (сталь У10). Диаметр штифтов 0,4 мм, длина 5 мм. При невозможности замены новыми, штифты поворачивают на 90—180°, чтобы сработавшая часть не участвовала в дальнейшей работе, или поворачивают вилку на своей оси на 1—2 мм. Б. Поврежденный зуб осторожно и аккуратно выправляют или ставят новый. Все зубья анкерного колеса, обод колеса, а также рожки вилки тщательно полируют. Вилка должна иметь такую длину, форму и занимать такое положение, чтобы ее рожки во время свободного колебания баланса не касались оси баланса. Рожки вилки должны проходить свободно и точно по середине (по вертикали) паза оси баланса, не касаясь его боков. Длину вилки можно изменить, изгибая ее в месте выгиба.
--	--

Причины неисправностей и дефектов	Способы и приемы устранения неисправностей и дефектов
3. Остановка хода — неисправности колесной системы	
А. Поломка или погнутость зубьев колес.	А. Погнутый зуб выправляют отверткой или плоскогубцами с длинными губками и зачищают бархатным напильником. При поломке ставят новый зуб.
Б. Погнутость или поломка концов осей колес.	Б. Погнутый конец оси выправляют плоскогубцами, тщательно полируют или вставляют новые концы осей.
В. Недостаточность продольного зазора в одном из колес или отсутствие зазора в каком-нибудь гнезде платины.	В. Во время сборки механизма проверяют и устанавливают нормальный продольный зазор. При отсутствии зазора в гнезде его разворачивают до нужного размера и тщательно полируют.
Г. Погнуты или поломаны штифты цевочных трибов.	Г. Погнутые или поломанные штифты трибов, если их невозможно выправить, заменяют новыми. Штифты изготовляют из стальной проволоки У10А диаметром 0,9 мм, длиной 6—7 мм. Штифты полируют. Штифты цевочных трибов должны вращаться в своих гнездах, чтобы уменьшить силу трения зацепления.
Д. Отсутствие продольного зазора в среднем колесе; минутник слишком низко насажен на ось и касается передней платины.	Д. При отсутствии продольного зазора в среднем колесе минутник передвигают вверх по оси колеса. Колесо должно иметь продольный зазор 0,5—0,55 мм.
Е. Разработались гнезда в платине, где помещаются концы осей колес (чаще всего гнезда узла заводного, секундного, анкерного колес и оси вилки).	Е. Гнезда, сработанные на незначительную величину, стягивают до нужного размера пуансоном с последующей полировкой гнезда. В сильно разработанное гнездо вставляют футор. Для этого через центр гнезда проводят две перпендикулярные линии. Гнездо увеличивают примерно в два раза сверлом или разверткой с зенковкой с обеих сторон платины. В увеличенное гнездо заклепывают соответствующего диаметра латунный футер из проволоки (или выточенный на токарном станке). При помощи нанесенных предварительно двух перпендикулярных линий находят центр и высверливают отверстие под гнездо. Отверстие должно быть немного меньше размера гнезда. Окончательный его размер устанавливается разверты-

Причины неисправностей и дефектов	Способы и приемы устранения неисправностей и дефектов
Ж. Загрязнение деталей будильника, сгустилось масло.	ванием. С наружной стороны платины делают зенковку для масла (воронку). Ж. Чистка деталей
4. Часы идут, стрелки стоят неподвижно Ослабла трехлапчатая пружина: погнут штифт или сдвинулась муфта, прижимающие трехлапчатую пружину к ободу среднего колеса; минутник повертывается на оси среднего колеса.	
	В будильнике среднее колесо (см. рис. 64, Г) устроено так, что перевод стрелок от руки происходит при одновременном повороте оси среднего колеса и минутника (обод колеса в это время продолжает независимо вращаться). Во время хода обод колеса соединяется с осью трехлапчатой пружины. Ось среднего колеса передает движение минутнику и дальше стрелочному механизму. При неисправности этого устройства выгибают пружину в нужном направлении: выправляют штифт или сдвигают муфту. Минутник должен быть туго насажен на ось среднего колеса.
5. Остановка хода часов из-за неисправности заводной пружины Лопнула пружина хода, внутренний замок ее соскакивает с крючка вала узла заводного колеса.	
	Лопнувшую пружину надо заменить новой¹. Если она лопнула у замков или близко к ним и нет новой пружины допустимо изготовление новых замков. Внутренний замок изготавливают следующим образом: внутренний конец пружины длиной 30—45 мм отжигают до красна, соблюдая равномерный переход отожженной части в закаленную. На расстоянии 5—8 мм от края высверливают отверстие нужного диаметра, которое затем обрабатывают напильником. Спиральную форму придают выгибанием конца пружины круглогубцами (первый внутренний виток). Лопнувшую посередине пружину склепывать не рекомендуется (она снова лопнет через незначительное время). Для изготовления внешнего замка пружину отжигают на 10—20 мм; отверстие сверлят на расстоянии 4 мм от конца.

¹ Длина пружины хода (в развернутом виде) 1200 мм; ширина 7,5 мм; толщина 0,33 мм; пружина боя имеет длину (в развернутом виде) 550 мм; ширину 5 мм; толщину 0,25 мм.

3. Устанавливают детали и колеса в свои гнезда на передней платине. Устанавливая оба узла заводного колеса, надо проследить, чтобы пружины были одеты своими замками на крючки их валов. Пружины в процессе работы должны развешиваться наружу, а не во внутрь механизма. Затем устанавливают секундное, промежуточное, анкерное колеса, промежуточное колесо боя (при его наличии), скобочное колесо, узел скобки.

Удерживая переднюю платину в левой руке, правой рукой осторожно насаживают заднюю платину. В первую очередь в свои гнезда должны войти: выступающие оси и стойки, сигнальный валик (должен пройти в гнездо платины и отверстие сигнальной пружины), ось среднего колеса, оси обоих узлов заводных колес. При помощи пинцета сначала вводят в гнездо концы осей колес механизма боя, навинчивают немного на выступы двух стоек гайки, а затем постепенно вводят концы осей остальных колес. После этого заворачивают гайки до конца и проверяют правильность зубчатого зацепления, достаточность зазоров и т. п.

4. Насаживают минутник на среднюю ось.

5. Смазывают концы осей колес и гнезда платин, заводят пружины и смазывают их.

6. Свинтив немного гайки, приподнимают заднюю платину и вставляют в свои гнезда концы оси вилки и заворачивают гайки доотказа.

7. Насаживают на свою ось вексельное колесо, заранее подложив нужное количество шайб, чтобы избежать касания вексельного колеса с выступающим концом вала узла заводного колеса, насаживают часовое и сигнальное колеса и укрепляют штифтом. Вексельное колесо закрепляют замковой шайбой, которую надевают на ее ось.

8. Устанавливают и закрепляют баланс в центровых винтах. Заворачивают центровые винты аккуратно, чтобы не повредить кончики оси. Ось баланса должна иметь достаточный продольный зазор 0,15 — 0,2 мм. Баланс устанавливают в таком положении, чтобы эллипс¹ находился между рождками вилки. Наружный конец волоска продевают через вилку градусника, через отверстие колонки и закрепляют конусообразным штифтом. Витки волоска должны лежать в одной плоскости, не соприкасаясь между собой. Если стук часов неритмичный, значит волосок установлен неверно. Для исправления вставляют специальный ключ в вырез втулки и поворачивают втулку вправо, если эллипс должен отклониться влево, и наоборот. В месте крепления наружного конца волоска к колонке, чтобы сохранить правильную спиральную форму рабочей части волоска, его немного изгибают.

¹ Эллипс баланса будильника (штифт импульса) делают из стальной проволоки У10А.

9. Наносят масло в центровые винты, на штифты вилки, в гнезда концов оси вилки. В узел спуска дают специальное масло лучшего качества.

10. Укрепляют циферблат двумя гвоздиками (все выступающие оси должны находиться в центре своих отверстий).

11. Для правильной работы механизма боя будильника при его сборке необходимо, чтобы:

а) штифт сигнального валика находился у среза кулачка сигнального колеса;

б) сигнальная стрелка была установлена против цифры 6;

в) минутная¹ и часовая стрелки — против цифр 12 и 6. Если бой начнется с разницей больше пяти минут между показаниями сигнальной стрелки и стрелок хода, необходимо переставить минутную и часовую стрелки. Стрелки должны быть насажены в центре отверстия циферблата, без перекосов.

12. Вставляют механизм в корпус, заворачивают ножки и колонку звонка. Насаживают пружину, стопорный рычаг, чашку звонка и держатель с кольцом.

13. Закрывают корпус крышкой и навинчивают ключи и кнопки. При неправильной установке механизма в корпус также возможны дефекты, их надо выявить и устранить тут же:

а) стрелки задевают одна за другую, соприкасаются с циферблатом или стеклом;

б) ключи соприкасаются с платиной или с крышкой корпуса;

в) узел скобки боя соприкасается с корпусом, нарушая и тормозя нормальный бой;

г) крышка корпуса соприкасается с центровым винтом.

Регулировка будильников

Правильность хода любых часов можно установить, сопоставив количество колебаний баланса за 1 час, которое он должен делать, исходя из его расчетных данных, и количество колебаний, которое фактически он делает.

Число колебаний баланса будильника в час, которое он должен делать, находят по следующей формуле:

$$N = 2 \frac{Z_{\text{сред.}} \cdot Z_{\text{пром.}} \cdot Z_{\text{сек.}} \cdot Z_{\text{анк.}}}{Z'_{\text{пром.}} \cdot Z'_{\text{сек.}} \cdot Z'_{\text{анк.}}},$$

где N — число колебаний баланса в час,

$Z_{\text{сред.}}$ — число зубьев среднего колеса,

$Z_{\text{пром.}}$ — число зубьев промежуточного колеса,

$Z_{\text{сек.}}$ — число зубьев секундного колеса,

$Z_{\text{анк.}}$ — число зубьев анкерного колеса,

$Z'_{\text{пром.}}$ — число зубьев промежуточного триба,

$Z'_{\text{сек.}}$ — число зубьев секундного триба,

$Z'_{\text{анк.}}$ — число зубьев анкерного триба.

Насадку и закрепление стрелок производят легкими ударами.

Пример. Найти число колебаний баланса будильника, если колеса и трибы имеют следующее число зубьев:

$$Z_{\text{ср.д.}} = 54; Z_{\text{пром.}} = 40; Z_{\text{сек.}} = 40; Z_{\text{анк.}} = 15;$$

$$Z'_{\text{пром.}} = 6; Z'_{\text{сек.}} = 6; Z'_{\text{анк.}} = 6;$$

$$N = 2 \frac{54 \cdot 40 \cdot 40 \cdot 15}{6 \cdot 6 \cdot 6} = 12\,000 \text{ колеб/час.}$$

$$\text{Число колебаний в минуту } N_{\text{мин.}} = \frac{N}{60} = \frac{12\,000}{60} = 200 \text{ колеб/мин.}$$

Следовательно будильник будет правильно показывать время, если баланс делает 200 колебаний в минуту.

Если баланс делает больше колебаний (больше 200 в минуту), будильник спешит (волосок слишком жесткий), а если меньше—отстает (волосок слабый). Неточность хода будильника в пределах 5—10 минут можно отрегулировать градусником, при большей неточности надо удлинить или укоротить рабочую часть волоска: переставить штифт, передвинуть втулку волоска. Если нельзя удлинить рабочую длину волоска из-за отсутствия запасной длины, подбирают новый волосок.

Глава седьмая

КАРМАННЫЕ И НАРУЧНЫЕ ЧАСЫ

Карманные и наручные часы отличаются от стенных устройством регулятора. В стенных часах функции регулятора выполняют маятники, а в карманных и наручных — баланс.

Баланс — это балансовое колесо в сборе с осью, сила тяжести которого равномерно распределена по его окружности. Баланс при любом положении должен находиться в равновесии. Работа баланса не зависит от силы притяжения земли, поэтому правильность его колебаний не зависит от положения, в котором он находится.

Сила тяжести маятника, заставляющая его колебаться в балансе, заменена волоском, который благодаря своим упругим свойствам является направляющей силой баланса. Радиус баланса значительно меньше длины маятника, следовательно амплитуда и количество колебаний баланса должны быть гораздо больше, чем у маятника. Тяжесть баланса передается на концы оси, которые для уменьшения трения делают минимально тонкими. Этим объясняется более частая поломка регулятора в балансовых часах, чем в маятниковых.

Преимущество баланса перед маятником в том, что период колебания баланса не зависит от его амплитуды—колебания баланса изохронны, т. е. продолжительность каждого колебания при изменении амплитуды остается неизменной.

Впервые карманные часы появились в 1510 г. Они имели овальную форму, детали их были сделаны слесарным способом. Часы имели шпindelный спуск. Ход часов был неточный.

С течением времени кустарный метод изготовления карманных часов был вытеснен заводским методом. Появились более усовершенствованные карманные часы, но также со шпindelным спуском.

Следующим типом карманных часов были часы с цилиндрическим спуском, вытеснившие шпindelные часы. Затем появились более усовершенствованные часы с анкерным спуском¹.

Сейчас карманные и наручные часы изготавливаются преимущественно с анкерным спуском и заводным механизмом. Цилиндрический спуск встречается в последнее время только в часах упрощенной конструкции со штампованными платинами и деталями. Качество их низкое. Принцип работы анкерного спуска во всех часах одинаковый.

Качество карманных и наручных часов зависит от материала, из которого они изготовлены (особенно подшипников, в которых вращаются концы осей), от способа механической и термической обработки деталей (фрезеровка, штамповка), отделки, взаимозаменяемости деталей и легкости ремонта. В быту качество часов определяют и связывают с количеством камней (подшипники из камня) механизма. Такое определение верно только частично, так как оно не учитывает остальных факторов, перечисленных выше.

Карманные и наручные часы имеют различную форму — круглые, квадратные, прямоугольные, форма механизма не зависит от формы корпуса, в котором он находится, механизм может быть круглым, прямоугольным и т. д. Размер часов определяется величиной диаметра механизма, выраженного в мм².

Карманные и наручные часы бывают и более сложной конструкции: секундомеры, хронографы, хронометры, репетиры и т. п.

Устройство и работа карманных и наручных часов

Карманные часы с анкерным спуском состоят из корпуса и механизма.

Корпус состоит из ободка (ранта) со стеклом, корпусного кольца, крышки (иногда с шарниром), шейки и серьги (кольца).

Механизм состоит из: платины; моста барабана; центрального и промежуточных колес с тремя винтами; моста секундного колеса с винтом; моста анкерного колеса с винтом; моста вилки с двумя винтами; моста баланса (с укрепленным на нем

¹ Вначале прототип анкерного хода применялся в стенных часах. Над усовершенствованием современного анкерного спуска трудились в течение почти двух столетий целый ряд теоретиков и практиков часового дела.

² До сих пор на практике размер часов определяют величиной диаметра механизма, выраженного в парижских линиях. Линия $\approx 2,26$ мм.

градусником) с винтом; двух винтов корпуса для крепления механизма к корпусу; комбината барабана с пружиной (барабан, крышка, вал); центрального колеса; промежуточного колеса; секундного колеса; анкерного колеса, вилки; комбината баланса (баланс с винтами, ось, волосок, двойной ролик с эллипсом); стрелочного механизма (минутник, вексельное колесо, часовое колесо); заводного механизма (заводная головка, заводной валик, муфта кулачковая, триб заводной, колесо заводное с накладкой и подкладкой, барабанное колесо, переводное колесо, переводной рычаг — вытяжка, винт переводного рычага — винт вытяжки, заводной рычаг — баскель, пружина заводного рычага, фиксатор, винт фиксатора, храповая собачка с пружинкой и винтом, винт барабанного колеса); циферблата с винтами; стрелок: часовой, минутной, секундной.

Все вышеуказанные детали изготавливаются: из латуни — платины, колеса и др.; из стали — оси, винты, рычаги и др.; из камня — подшипники, палеты, эллипс; из сплава инвара или элинвара — баланс, волосок.

Подшипник из камня запрессовывается непосредственно в платины и мосты или в бушон¹ (деталь из латуни, служащая оправой для закрепляемого в ней сквозного камня). Подшипники из камня бывают с отверстиями — для концов осей и без отверстий — накладные; последние применяются для оси баланса.

Чтобы привести в действие часовой механизм, заводят пружину: вращая от руки заводную головку, вызывают вращение заводного валика и кулачковой муфты, насаженной на его квадратную грань. Кулачковая муфта входит в зацепление своими косыми зубьями с заводным трибом, который передает вращение на заводное колесо. Заводное колесо передает вращение на барабанное колесо, насаженное на выступающую квадратную ось вала барабана и закрепленное на нем винтом.

Вращение барабанного колеса вызовет вращение вала барабана, на крючке которого укреплен внутренний конец заводной пружины. Вал барабана, вращаясь, закручивает пружину (пружина наматывается на вал).

Барабанное колесо стопорится храповой собачкой, которая, прижимаясь к нему специальной пружиной, заставляет вал барабана стоять неподвижно. Пружина вызывает движение подвижного барабана в сторону, обратную ее закручиванию.

Заводная пружина, навитая на вал барабана, раскручивается и вызывает вращение барабана. Вращение барабана передается остальным колесам: центральному, от него промежуточному, затем секундному, анкерному. Анкерное колесо с вилкой преобразует вращательное движение колесной системы в прерывистое движение, и при взаимодействии рожков вилки с эллипсом баланса сообщает балансу колебательное движение.

¹ Бушон в соединении с камнем называется шатоном.

Каждое колебание баланса является единицей измеренного времени. Счет колебаний выполняется автоматически деталями стрелочного—счетного механизма и показывается стрелками на циферблате.

Работа стрелочного механизма происходит следующим образом: минутник, насаженный с трением на выступающую из передней платины ось центрального колеса, приводит в движение вексельное колесо, свободно насаженное на ось передней платины. Вексельный триб входит в зацепление с часовым колесом, свободно насаженным на трубку минутника, и передает ему вращение. На трубки минутника и часового колеса туго насаживаются минутная и часовая стрелки.

Перевод стрелок заводным механизмом происходит в следующем порядке: при подаче заводной головки «на себя» заводной валик, перемещаясь, увлечет с собою переводной рычаг, находящийся в выточке заводного валика. Переводной рычаг, вращаясь вокруг винта, которым он закреплен, переместит своим плечом заводной рычаг по направлению к переводному колесу, входящему в зацепление с вексельным колесом. Заводной рычаг будет перемещать кулачковую муфту, в пазу которой он находится, и введет в зацепление кулачковую муфту с переводным колесом, а через него с остальными колесами стрелочного механизма. Вращение заводной головки вызовет вращение стрелок. Стрелки надо вращать по направлению их движения, так как при переводе стрелок преодолевается сила трения минутника об ось центрального колеса.

Применение камней в часах

В часовом механизме, где твердость трущихся частей имеет первостепенное значение, применяют материалы с наименьшим коэффициентом трения, высокой твердостью и сопротивлением износу, обладающие большой физической и химической устойчивостью.

Таковыми материалами являются естественные и искусственные рубин, сапфир, агат, гранат и др. Из них изготавливают камни для часов¹.

Часовые камни бывают (рис. 69):

- 1) сквозные—применяют как подшипники для осей колес;
- 2) накладные—применяют как подпятники для концов осей баланса;
- 3) эллипс (рис. 70) — штифт для передачи импульса;
- 4) балансовые—подшипники для концов оси баланса, те же сквозные камни, но с другой формой отверстия;
- 5) палеты (рис. 71)—для передачи импульса от зубьев анкерного колеса на вилку.

¹ Часовые камни были впервые применены в 1704 г. в виде рубиновых подшипников—сквозные камни. Наиболее широкое применение часовые камни получили с 1850—1855 гг.

Сквозные камни (рис. 69, А, Б и В) — это цилиндрики с плоским основанием (или с одним выпуклым основанием) и сквозным отверстием в центре. Они бывают плоскими, плоско-выпуклыми и вогнуто-выпуклыми. По характеру и форме отверстий сквозные камни разделяют на ангренажные с закругленным цилиндрическим отверстием (рис. 69, А и В) и балансовые с овальным отверстием (рис. 69, Б).

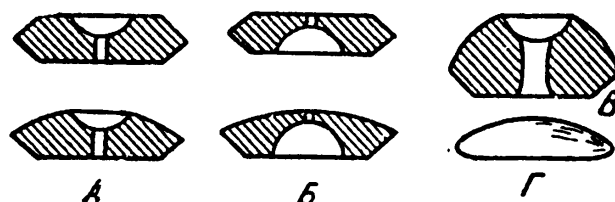


Рис. 69. Разновидности часовых камней: А—сквозные; Б—сквозные балансовые; В—сквозной для оси центрального колеса; Г—накладной

Камни должны обладать очень большой точностью. Допуск по наружному диаметру и высоте равен 0,01—0,02 мм, допуск по диаметру отверстия исчисляется несколькими микронами (1 микрон=0,001 мм). Процесс изготовления камней очень трудоемкий и осуществляется за 30—35 операций.



Рис. 70. . Формы эллипса

Накладные камни имеют форму малых по высоте цилиндров; одно основание цилиндрика плоское, другое выпуклое — шаровидной формы (рис. 69, Г). Особенно тщательно полируют плоскую рабочую часть. Накладные камни не имеют отверстий.

Эллипс (рис. 70) имеет форму призмы или цилиндрика со срезанным сегментом. Рабочей частью являются тщательно отполированные стороны цилиндра.

Палеты (рис. 71)—камни, имеющие форму прямоугольной призмы с отполированными скошенными с одной стороны, под разными углами, боковыми гранями. Палеты бывают входные и выходные. Палеты имеют плоскость покоя—боковая грань и плоскость импульса — скошенная грань.

Контроль камней, особенно сквозных, производят под микроскопом с 35-кратным увеличением.

Часовые камни, как подшипники, могут быть запрессованы непосредственно в платины-мосты или в специальные латунные оправы — бушоны (шатоны), которые запрессовываются или закрепляются в платины винтами (рис. 72, А).

Часто в результате ударов, сотрясений или долгой работы камни трескаются. Такие камни должны быть заменены новыми. Для этого деревянную палочку с плоским концом, размер которого равен размеру камня, устанавливают с обратной стороны платины и осторожно легким усилием выдавливают камень из гнезда.

После удаления камня раскрывают оправу специальным инструментом. Инструмент вводят в гнездо и при помощи винта разводят его губки так, чтобы они плотно прилегали к стенке гнезда.

Выправлять оправу можно также на универсальном токарном станке. Это надо делать осторожно, чтобы не продавить основание оправы.

При подборе нового камня необходимо:

1. Чтобы подобранный камень имел нужный диаметр, чтобы он не был сильно зажат и не шатался в оправе или в платине. Внешний диаметр камня должен быть больше диаметра отверстия на 0,01 мм. Для облегчения запрессовки камень, со стороны которой он будет запрессован, должен иметь правильную закругленную форму края и хорошую полировку.

2. Толщина камня должна быть такой, чтобы он не выступал из платины, а при необходимости мог быть «утоплен» в своем гнезде.

3. Отверстие камня должно быть тщательно отполировано и иметь правильную цилиндрическую форму. Боковой зазор не должен превышать следующих размеров:¹ в сквозном камне баланса 0,008—0,01 мм; в вилке—0,006—0,007 мм; в анкерном колесе 0,008—0,01 мм; в остальных колесах до 0,02 мм.

Подобрав камень, закрепляют шатон или запрессовывают его непосредственно в платину. Оправу закрывают вручную специальным инструментом или на универсальном токарном станке. Запрессовка камня² непосредственно в платины производится только с внутренней стороны платины или моста. Гнездо в платине подгоняют по величине выбранного камня при помощи специального пуансона. Камень запрессовывают в уровень платины или моста ручным прессом и пуансоном с хорошо отполированной плоскостью.

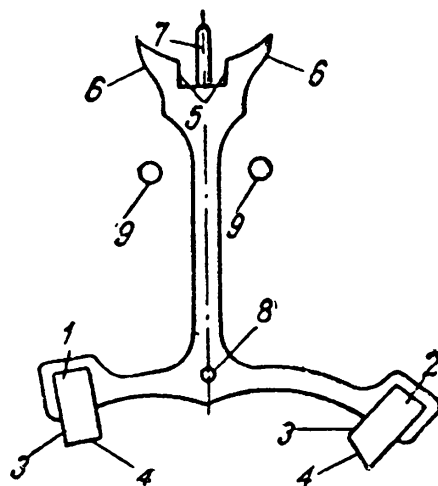


Рис. 71. Вилка с палетами: 1—входная палета; 2—выходная палета; 3—плоскость покоя; 4—плоскость импульса; 5—вырез вилки; 6—рожки; 7—копье; 8—ось вилки; 9—ограничительные штифты

¹ Эти размеры бокового зазора соответствуют определенному типу часов, так как каждый тип часов имеет свои допуски.

² Запрессовка камней — новый способ крепления, который вполне себя оправдал, он применяется на заводах.

Накладной камень очень часто изнашивается в месте его соприкосновения с пяткой оси баланса, образуя незначительные углубления, нарушающие нормальную работу баланса. Такой камень необходимо сменить. Удаление, подбор и закрепление накладного камня производятся так же, как и смена сквозных камней.

При закреплении нового накладного камня надо следить, чтобы он не касался сквозного камня баланса (рис. 72, Б), так

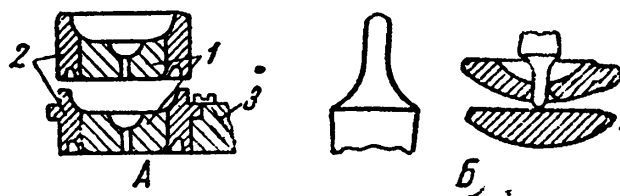


Рис. 72. А—способы крепления шатонов: 1—камень; 2—бушон; 3—плата; Б—схема расположения конца оси баланса, сквозного и накладного камней

как зазор между камнями способствует удержанию масла и его распределению по всей длине конца оси баланса. Накладной камень и его накладку надо надежно закрепить. Накладки из стали вместо камня не рекомендуется ставить, ибо они увеличивают трение.

Устройство и работа комбината баланса

Комбинат баланса (рис. 73) состоит из балансового колеса 1, оси 2, волоска 3, двойного ролика 4 (импульсный и предохранительный), эллипса 5 (импульсный камень), втулки волоска.

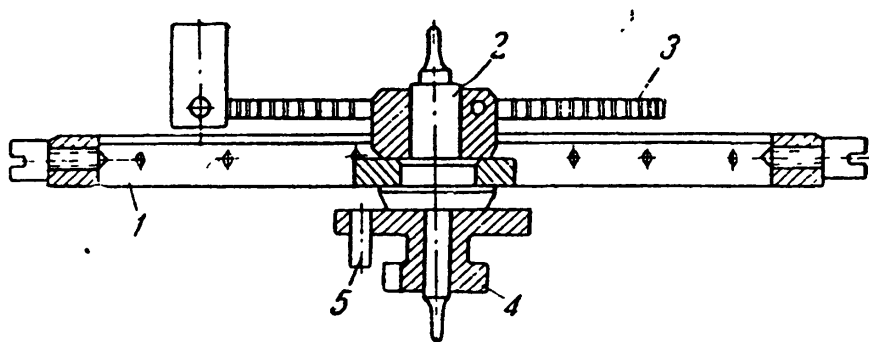


Рис. 73. Комбинат баланса: 1—балансовое колесо; 2—ось; 3—волосок; 4—двойной ролик; 5—эллипс

С одной стороны уступа на ось баланса жестко насаживают балансовое колесо, с другой стороны — двойной ролик с укрепленным на нем эллипсом. Волосок закреплен штифтом во втулке, насаженной на ось баланса; внешний конец волоска закрепляется штифтом в колонке моста баланса. Градусник закреплен на мосту баланса специальной накладкой.

Обод балансового колеса биметаллический: внешний ободок

латунный и внутренний — стальной, ободки сварены. Обод разрезан в двух местах и имеет латунную спицу. Симметрично по окружности обода для утяжеления баланса расположены латунные винты — грузики с массивными головками и четыре винта (иногда два), расположенные также симметрично для регулировки момента инерции баланса. В отличие от винтов-грузиков эти винты переставлять нельзя, их можно только удалять или приближать к центру баланса. Такая конструкция баланса обеспечивает его компенсацию на температуру. Изменения температуры отражаются на свойствах и размерах металлов, следовательно ход часов зависит от состояния окружающей температуры. При повышении температуры упру-

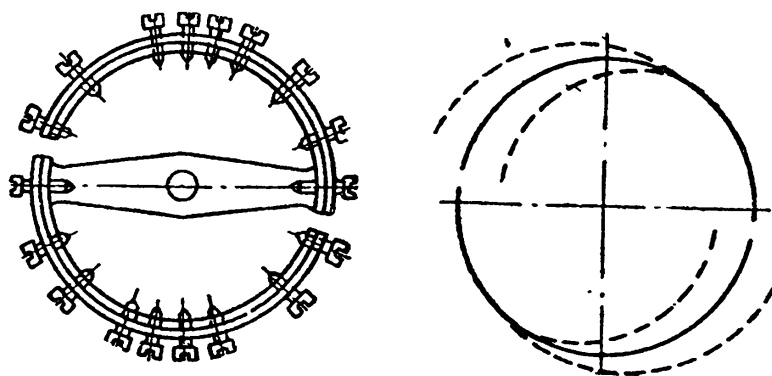


Рис. 74. Компенсационный баланс

гость волоска уменьшается — часы отстают, с понижением температуры — часы спешат. Изменение температуры также влияет на изменение объема балансового колеса. Для устранения нарушения неравномерности хода часов применяют компенсационный баланс¹ (рис. 74).

Компенсационный баланс отличается от простых однородных балансов тем, что его обод сделан из двух металлов с различным коэффициентом расширения: к внутреннему стальному ободу наварен внешний латунный обод. Обод разрезной, каждая его половина прикреплена одним концом к спице. В обode балансового колеса по окружности высверлен ряд отверстий с нарезанной резьбой в них. В эти отверстия (не обязательно во все) установлены латунные винты-грузики.

Компенсация температуры происходит следующим образом: с повышением температуры упругость волоска падает — часы должны отставать. Но разрезные концы обода в результате большего коэффициента расширения латуни в это время должны будут загнуться во внутрь, что вызовет уменьшение момента инерции баланса; винты-грузики приблизятся к центру баланса, и ход часов ускорится. В результате ход часов не изменится и останется точным. Это же явление происходит и при понижении температуры.

Если неравномерность хода, вызванная действием темпера-

¹ Компенсационный баланс изобретен в 1769 г.

туры на волосок, не компенсируется, т. е. не равна обратной величине неравномерности хода компенсированной ободом баланса, надо переставить винты-грузики. Если часы продолжают при повышении температуры отставать, а при понижении ее — спешить (баланс недокомпенсирован), винты-грузики переставляют по направлению к разрезным концам обода. Если же часы спешат при повышении температуры и отстают при понижении ее (баланс перекомпенсирован), винты-грузики переставляют к закрепленным концам обода. Количество переставленных винтов-грузиков в каждом отдельном случае зависит от величины перекомпенсации или недокомпенсации баланса.

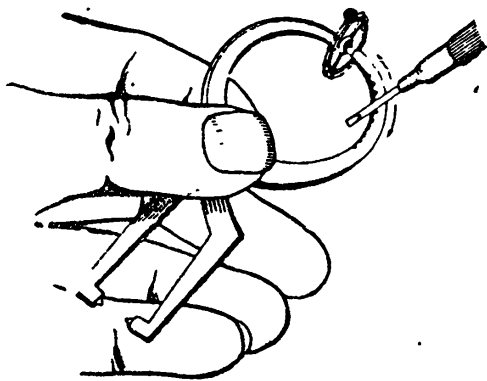


Рис. 75. Уравновешивание баланса

Лучший способ компенсации баланса — изготовление баланса и волоска из никелевых сплавов — инвара, элинвара и ниварокса. На эти сплавы почти не влияет изменение температуры.

Использование инвара для баланса облегчило технологию его изготовления. Баланс из инвара делают сплошным.

Нормальный ход часов зависит также от равновесия баланса и биения его в плоскости обода.

Баланс должен быть строго уравновешен: центр тяжести должен совпадать с осью его вращения. Биение баланса можно обнаружить, установив его в циркуле (рис. 75).

Неуравновешенный баланс опускается вниз той частью, которая перевешивает его. Чтобы устранить этот недостаток, заменяют одни винты другими, различными по весу; иногда под головки винтов подкладывают шайбочки из фольги. Уравновешенный баланс должен равномерно вращаться или сохранять нейтральное состояние в любом положении.

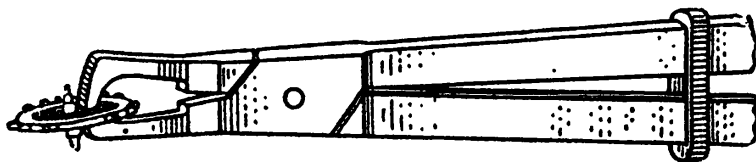


Рис. 76. Выправка баланса

Биение баланса в плоскости обода можно обнаружить, установив его в специальный циркуль или станок для проверки правильности зубчатого зацепления. При выправке баланса (рис. 76), имеющего биение в плоскости обода, выгибают спицу, а не обод. Спицу выгибают в месте, наиболее близком к ободу.

Неуравновешенность баланса во время работы может быть также вызвана широким разрезом втулки волоска или неконцентричным разворачиванием волоска.

Ось баланса также влияет на правильность работы комбината баланса. Ось баланса (рис. 77) должна иметь строго выдержанные размеры, правильную форму уступов, на которые насаживаются обод баланса, двойной ролик и втулка волоска. Концы осей баланса должны иметь одинаковую длину, правильную сферическую форму уступов, тщательно отполированные поверхности. Концы осей полируют на специальном станке (см. рис. 20).

Полировку или доводку концов осей производят в следующем порядке:

1. На спице станка для полировки концов осей подбирают канавки на номер меньше номера конца оси, в которые их укладывают для обработки. Номер конца оси устанавливают специальным калибром. Если обрабатывать конец оси в большой канавке, полировальник не захватит его; а в слишком маленькой — конец оси уменьшится в своем диаметре.

2. Приводом во время полировки концов осей является смычок.

3. Полировальник держат под прямым углом к концу оси, чтобы обеспечить гладкий и плоский уступ конца оси.

При работе рекомендуется иметь несколько полировальников: более острые — для доводки концов осей до определенного размера, притупленные — только для полировки концов осей.

Длина оси должна быть изготовлена с такой точностью, чтобы при установке на место ее концы упирались в накладные камни, имея допускаемый продольный зазор.

Установить необходимый размер новой оси можно по старому образцу, а при его отсутствии необходимо установить: общую длину оси; длину концов осей; длину уступа, на который насаживается двойной ролик; длину уступа, на который насаживается балансовое колесо; длину уступа, на который насаживается втулка волоска; диаметр оси и уступов.

Ось баланса изготавливают в следующем порядке:

- 1) выбирают заготовку нужного диаметра и длины с припуском на длину 2—3 мм;

- 2) оба конца заготовки стачивают на конус, чтобы обеспечить правильную центровую обработку;

- 3) установив заготовку в токарный станок, вначале производят грубую обточку, придавая ей необходимую форму (оси), оставив достаточный припуск для дальнейшей обработки;

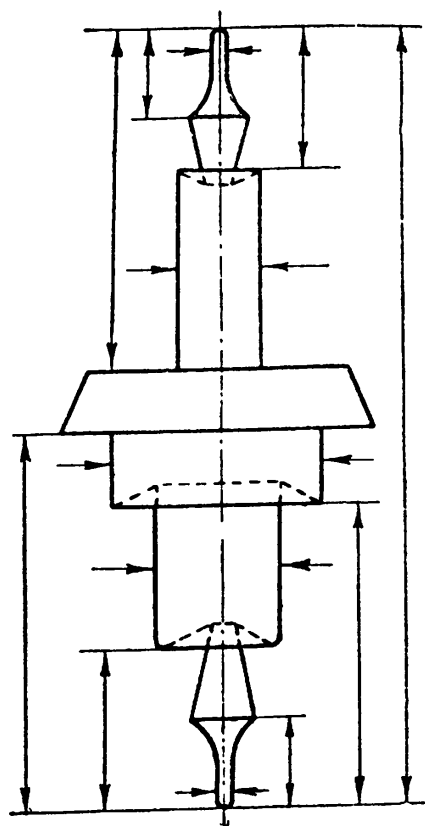


Рис. 77. Форма оси баланса

4) заготовку закаливают и отпускают до светлосинего цвета (закалка и отпуск играют важную роль в дальнейшей обработке оси);

5) протачивают уступ для отверстия баланса такого размера, чтобы баланс плотно надевался на него;

6) обтачивают, шлифуют и полируют заплечико для втулки волоска, чтобы обеспечить легкую насадку его;

7) обтачивают верхний конец оси до нужного размера;

8) обтачивают, шлифуют и полируют (для легкой насадки ролика на ось) заплечико для двойного ролика;

9) обтачивают нижний конец оси до нужного размера;

10) чистовая отделка обоих концов оси (они должны иметь одинаковую длину и овальную форму уступов) на станке для полировки концов оси.

Насадка балансового колеса и двойного ролика на ось производится в следующем порядке:

1) ось нижним концом вставляют в отверстие нитбанка;

2) насаживают балансовое колесо на уступ и легкими ударами по полированному пуансону закрепляют его;

3) насаживают двойной ролик так, чтобы эллипс занял среднее положение между двумя спицами балансового колеса;

4) после этого проверяют баланс на уравновешенность;

5) проверяют баланс на точность изготовления: устанавливают в механизм и проверяют, есть ли нормальный продольный зазор (касаются ли его концы осей накладных камней), не задевает ли баланс за какие-либо детали механизма, правильно ли положение двойного ролика с эллипсом по отношению к вилке и т. д.

Двойной ролик, служащий для передачи импульса и для предохранения от перекидывания вилки, изготавливают из латуни. Ролик состоит из двух шайб, соединенных между собой втулкой. Чтобы получить больший импульс и одновременно надежное предохранение от перекидывания вилки, верхний ролик (импульсный) имеет в два раза больший диаметр, чем меньший. В импульсном ролике закреплен эллипс из камня — гранат, сапфир, рубин; в одинарных роликах эллипс преимущественно стальной.

Форма эллипса различная: эллиптическая, полукруглая, треугольная. Наиболее употребительная форма — полукруглая. Эллипс входит в зацепление с рожками вилки, обеспечивая передачу импульса от вилки на баланс. При отсутствии камня эллипс делают из стали, стекла, но не из латуни. Эллипс должен быть установлен строго вертикально и надежно укреплен на импульсном ролике.

В некоторых конструкциях часов ролик одинарный, т. е. он выполняет обе функции вместе — передачу импульса и предохранение от перекидывания вилки. Двойной ролик должен быть туго насажен на ось баланса.

Волосок и втулка волоска

Волосок — одна из основных деталей карманных и наручных часов, которая благодаря своей силе упругости является направляющей силой, поддерживающей колебательные движения баланса.

От соблюдения размера волоска—длины, толщины, ширины, эластичности, правильного расположения и формы — зависит верность хода часов. Волосок выполняет колоссальную работу, например, в сутки он делает 432 000 колебаний. Поэтому материал, из которого его делают, должен сохранять свою форму, не изменять упругость и длину при различных условиях работы в течение продолжительного времени. Таким условием удовлетворяют больше всего сплавы элинзар и ниварокс.

Чтобы удовлетворить эти требования, волосок должен быть хорошо и правильно термически обработан. Упругость волоска можно определить следующим предварительным способом: если волосок, укрепленный на балансе, захватить пинцетом за его внешний конец, он должен вытянуться в воронку на величину, приблизительно в два раза (в зависимости от тяжести баланса) большую своего диаметра, и возвратиться в первоначальное положение, причем витки его должны находиться в одной плоскости и на одинаковом расстоянии один от другого (сохранить шаг) и иметь правильную спиральную форму.

Наличие ржавчины на волоске делает его не пригодным к употреблению. Ржавчина вызывается различными причинами—попаданием влаги, водяных паров, хранением в сыром помещении и т. п. Категорически запрещается брать волосок руками; чтобы волосок обеспечил правильную работу часов, необходимо во время его установки и работы соблюдать следующие условия:

1. Волосок в месте крепления внутреннего (рис. 78) и внешнего конца должен иметь правильную форму. Наружный виток волоска в месте его крепления к колонке выгибают так, чтобы при переводе градусника в любую сторону он не отгибал волосок и чтобы штифты вилки градусника не касались и не зажимали его. Для этого штифты устанавливают так, чтобы расстояние между ними равнялось двойной толщине волоска. Чем меньше расстояние между штифтами градусника, тем легче регулировать ход часов.

При большом расстоянии между штифтами градусника часы будут отставать, особенно если часы находятся в вертикальном положении, когда амплитуда колебания уменьшается. Действующая длина волоска не должна меняться во время хода часов. Если волосок зажат в штифтах градусника, сильное трение вызовет неправильный ход часов.

2. Наружные витки волоска в момент максимального развертывания не должны касаться остальных деталей механизма (обода центрального колеса, колонки градусника и т. п.).

3. Втулка волоска, сделанная из латуни, должна быть так насажена на ось баланса, чтобы предотвратить свободное ее поворачивание на оси, но в то же время не туго, чтобы можно было ее передвинуть в сторону, не снимая ее с оси. Втулка волоска должна иметь такую ширину разреза, чтобы не наруша-

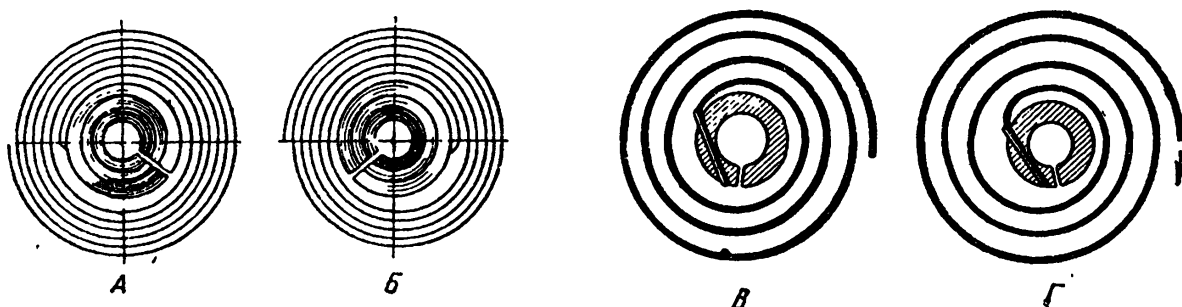


Рис. 78. А—точка крепления внутреннего витка «левого» волоска; Б—точка крепления внутреннего витка «правого» волоска; В—правильное крепление внутреннего витка; Г—неправильное крепление внутреннего витка волоска

лось равновесие баланса; размеры втулки делают соответственно размерам диаметра и высоты уступа, на который она насаживается. Наружные и внутренние края втулки должны иметь закругленную форму.

Новый волосок должен иметь диаметр, равный половине диаметра балансового колеса (без учета винтов), и упругость, обеспечивающую то количество колебаний баланса, на которое рассчитан данный механизм часов. Это количество колебаний, которое должен сделать баланс в час, минуту, секунду, устанавливаются по следующей формуле:

$$N = 2 \cdot \frac{Z_{\text{центр.}}}{Z'_{\text{пром.}}} \cdot \frac{Z_{\text{пром.}}}{Z'_{\text{сек.}}} \cdot \frac{Z_{\text{сек.}}}{Z'_{\text{анк.}}},$$

где N —число колебаний баланса в час,

$Z_{\text{центр.}}$ —число зубьев центрального колеса,

$Z_{\text{пром.}}$ —число зубьев промежуточного колеса.

$Z_{\text{сек.}}$ —число зубьев секундного колеса,

$Z_{\text{анк.}}$ —число зубьев анкерного колеса,

$Z'_{\text{пром.}}$ —число зубьев промежуточного триба,

$Z'_{\text{сек.}}$ —число зубьев секундного триба,

$Z'_{\text{анк.}}$ —число зубьев анкерного триба.

Число 2 указывает, что на каждый зуб анкерного колеса приходится два колебания баланса.

Пример. Найти число колебаний баланса в час карманных часов, если известно, что $Z_{\text{центр.}} = 80$; $Z_{\text{пром.}} = 75$; $Z_{\text{сек.}} = 80$; $Z_{\text{анк.}} = 15$; $Z'_{\text{пром.}} = 10$; $Z'_{\text{сек.}} = 10$; $Z'_{\text{анк.}} = 8$.

$$N = 2 \frac{80 \cdot 75 \cdot 80 \cdot 15}{10 \cdot 10 \cdot 10} = 18\,000 \text{ колеб/час.}$$

$$18\,000 : 60 = 300 \text{ колеб/мин.}$$

$$300 : 60 = 5 \text{ колеб/сек.}$$

Установив эти данные по вышеуказанному расчету и подобрав волосок необходимого диаметра, проверку его упругости производят следующим образом: на верхний конец оси баланса, на которую впоследствии должна быть насажена втулка волоска, укрепляют маленький восковой шарик диаметром ≈ 2 мм. К этому восковому шарiku прикрепляют внутренний конец волос-

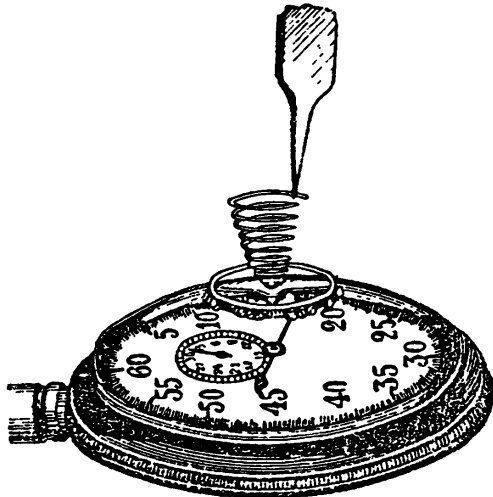


Рис. 79. Проверка количества колебаний баланса

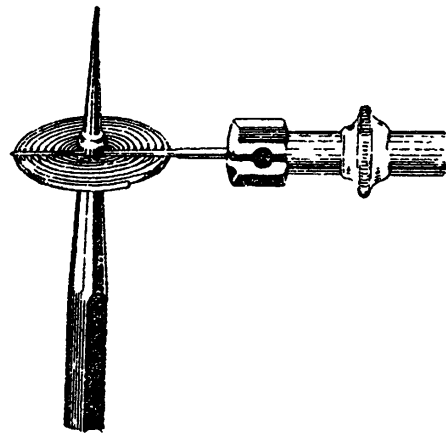


Рис. 80. Заштифтовка внутреннего витка волоска

ка. Баланс с волоском помещают на стекло секундомера или хорошо выверенных часов с секундной стрелкой (рис. 79). Захватив наружный конец волоска пинцетом (приблизительно в будущем месте ее крепления в колонке) и подняв ее вверх, резким движением сообщают балансу колебательное движение. Считают колебания баланса. При подъеме волоска (внешнего витка) нижний конец оси баланса должен легко касаться стекла часов, не отделяясь от него.

Если проверяемый волосок дает контрольное число колебаний, его считают годным. Иногда такое испытание повторяют несколько раз, переставляя пинцет в ту или иную сторону.

Волосок закрепляют во втулке полукругло-запиленным штифтом (рис. 80). Внутренний конец волоска должен иметь форму, изображенную на рис. 78, В. Втулка волоска насаживается на многогранный конусной формы инструмент или конец резца так, чтобы одно из его ребер попало в разрез втулки, тем самым не давая втулке перемещаться. Чтобы было легче отломать штифт, закрепляющий волосок во втулке, его предварительно надрезают.

Волосок, укрепленный во втулке, должен находиться с ней

в одной плоскости. Волосок со втулкой, насаженной на ось баланса, должен быть параллелен балансу и его мосту.

Чтобы окончательно установить точное место крепления наружного конца волоска, нужно еще раз проверить количество его колебаний после закрепления во втулке и насадки на ось баланса. Это даст возможность избежать нарушения формы наружного конца волоска, если после закрепления обнаружится, что волосок надо удлинить.

Наружный конец волоска рекомендуется закреплять в колонке непосредственно на мосту баланса. Форма штифта для креп-

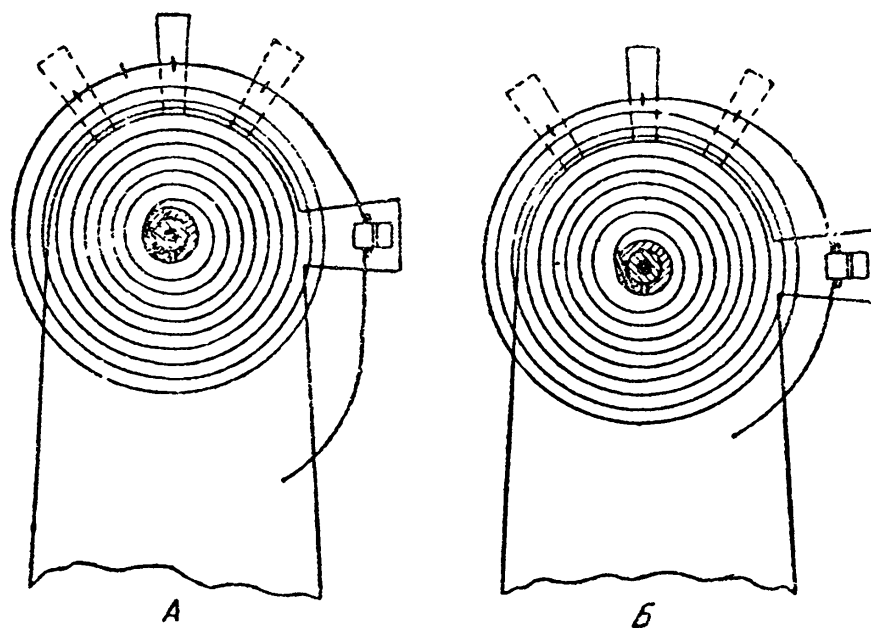


Рис. 81. Схема изгиба наружного витка волоска: А—правильный изгиб; Б—неправильный изгиб.

ления наружного конца и способ установки такие же, как и при креплении внутреннего конца. Наружный конец волоска закрепляют в том месте, где волосок зажимался пинцетом во время проверки его упругости с прибавлением $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$ витка (рис. 81). Эту прибавку рекомендуется делать потому, что определение действующей длины волоска производят не в тех условиях, в которых ему приходится фактически работать.

Все вышесказанное касалось преимущественно плоского волоска, у которого витки во время работы разворачиваются почти по всей длине эксцентрично и центр тяжести смещается периодически от оси вращения баланса, что является недостатком плоского волоска. К недостаткам этого волоска относится также то, что во время его работы часть, заключенная между штифтами вилки и колонкой, стремится изогнуться в обратную сторону, вызывая нарушения правильности колебаний баланса. Кроме этого, колебания его не изохронны, т. е. период колебания баланса неодинаков: часы спешат при полностью заведенной заводной пружине и отстают в конце завода, когда сила пружины уменьшилась.

Этих недостатков нет в волоске Бреге. От плоского волоска

он отличается загнутым кверху и перемещенным к центру наружным витком. Такая форма наружного витка дает возможность получить концентрическое развертывание волоска — равномерное развертывание во все стороны от оси баланса. Колебания баланса почти всегда изохронны, так как наружный виток значительно меньше, чем в плоском волоске. Волосок Бреге при одинаковых диаметрах больше почти на два витка.

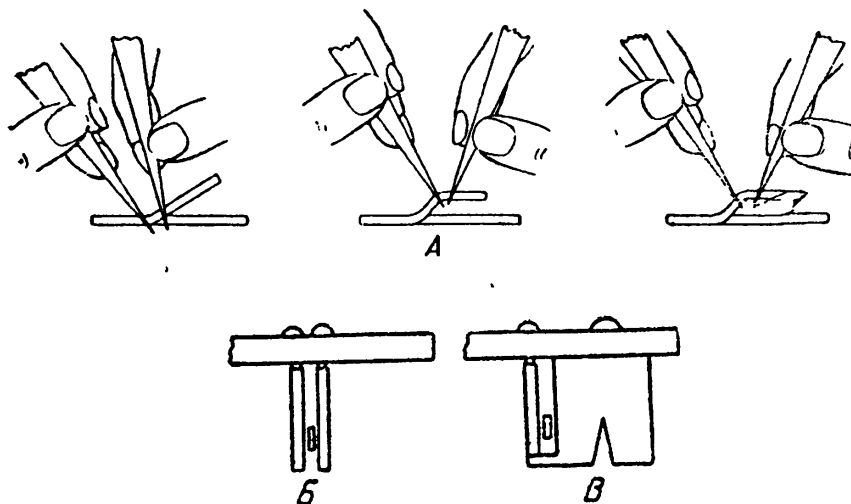


Рис. 82. А—изготовление волоска Бреге; Б—замок градусника для волоска Бреге; В—замок градусника для плоского волоска

Вибрирование части волоска сведено до минимума, ибо диаметр наружного верхнего изогнутого витка значительно меньше, чем у плоского; конструкция градусника иная, расстояние между штифтами градусника меньше, чем в плоском волоске (рис. 82, Б и В).

Изготовление волоска Бреге производится следующим образом (рис. 82, А): около $\frac{2}{3}$ наружного витка изгибают двумя пинцетами — одним удерживают волосок в месте изгиба, а другим — отгибают наружный виток к центру и вверх.

Второй изгиб делают на необходимой высоте с таким расчетом, чтобы колено наружного витка было параллельно остальным виткам. Затем выгибают наружный виток, придавая ему правильную форму.

Подвижность градусника и штифтов, укрепленных на его конце, дает возможность удлинять или укорачивать действующую длину волоска. Градусник должен перемещаться с усилием, чтобы предотвратить самопроизвольное передвижение его при встряхивании часов.

Волосок в состоянии покоя не должен касаться штифтов градусника, в какую бы сторону градусник ни двигали. Для правильной взаимной установки градусника и волоска градусник сдвигают в крайнее положение. Волосок должен быть так подогнут, чтобы он находился посередине между штифтами. При медленном передвижении градусника в другое крайнее положе-

ние между волоском и штифтами должен быть сохранен одинаковый зазор. Затем подгибают остальную часть волоска, находящуюся за пределами действия штифтов, так, чтобы центр его находился против центра камня в мосту — баланса.

Наибольшее влияние оказывает градусник на длине в $\frac{1}{4}$ длины наружного витка. Волосок надо так отрегулировать, чтобы градусник находился по середине моста баланса. В градусниках с плоским волоском расстояние между штифтами не должно превышать двойной толщины волоска, а для волоска Бреге это расстояние должно быть еще меньше, но такое, чтобы при переводе градусника штифты не зажимали волосок.

Штифты делают из латуни диаметром не больше 0,25 мм, они должны быть полированными, чистыми, без следов масла, чтобы к ним не прилипал волосок. Штифты градусника надежно закрепляют и устанавливают параллельно между собой и перпендикулярно к плоскости волоска. Они должны иметь необходимую длину, чтобы при любом положении часов не касались волоска или баланса.

Чтобы предотвратить выход внешнего витка плоского волоска из своего положения между штифтами или чтобы другие витки не могли заскочить между ними, градусник снабжен замком (рис. 82, Б). В градуснике для волоска Бреге такой замок отсутствует.

Накладка градусника должна плотно и неподвижно прилегать к мосту баланса; она закрепляется винтами. Основание градусника должно иметь незначительное закругление и полированную поверхность, чтобы облегчить его передвижение и не повредить мост баланса.

Устройство спуска

Спуск в карманных и наручных часах служит для передачи импульсов балансу, необходимых для непрерывной поддержки его колебания. Спуск является передаточным пунктом от колесной системы и двигателя к балансу; он преобразовывает непрерывное вращательное движение колесной системы в прерывистое скачкообразное движение. По характеру колебаний анкерный спуск в карманных и наручных часах относится к свободным спускам. Анкерный спуск состоит из анкерного колеса и вилки.

Анкерное колесо изготовляют из стали или латуни, оно имеет 15 зубьев. Вилка (см. рис. 71) состоит из двухплечего якоря с пазами, в которые вставляют палеты, самой вилки и оси. Вилку изготовляют из стали или латуни и насаживают тугой посадкой или крепко навинчивают на стальную ось. Палеты вилки делают из естественного или искусственного камня.

Вилка своими рожками во время работы взаимодействует с эллипсом, который заходит в паз между ними. Эллипс укреплен на импульсном ролике, который насаживается на ось баланса.

Вилка имеет предохранительный штифт — копье. Движения вилки ограничены двумя ограничительными штифтами, установленными на передней пластине.

Заведенная пружина через колесную систему передает движение анкерному колесу, которое в один из моментов спуска одним из своих зубьев скользит по импульсной плоскости входной палеты вилки (рис. 83). Во время этого скольжения вилка переходит от ограничительного штифта 5 к ограничительному штифту 6. Рожок 7 вилки сообщает толчок эллипсу, следовательно, и балансу, который будет вращаться слева направо. В это время зуб 2 анкерного колеса покидает входную палету 9, а другой зуб 4 падает на плоскость покоя выходной палеты 10 и анкерное колесо останавливается, а баланс продолжает свое движение. При этом эллипс находится вне паза рожек вилки. Баланс остановится тогда, когда сообщенный ему импульс уравнивается упругостью волоска и потом начнет двигаться в обратном направлении.

При обратном движении баланса эллипс ударит по рожку 7 и увлечет за собою вилку к ограничительному штифту 5. В этот момент зуб 4 попадет на поверхность импульса выходной палеты 10, и анкерное колесо, ничем не удерживаемое, повернется в направлении, указанном стрелкой; и сообщит следующий импульс вилке. Этот импульс вилка передает балансу благодаря взаимодействию рожка 8 вилки с эллипсом. Вилка будет перемещаться до тех пор, пока ее не остановит ограничительный штифт 5. Одновременно зуб 4 покидает импульсную плоскость выходной палеты 10, а зуб 1 упадет на плоскость покоя входной палеты 9. После падения зуба 1 на плоскость покоя входной палеты 9 последняя опустится еще немного вниз на величину так называемого «потерянного пути», необходимую для надежного замыкания вилки и притяжки ее к ограничительному штифту 5.

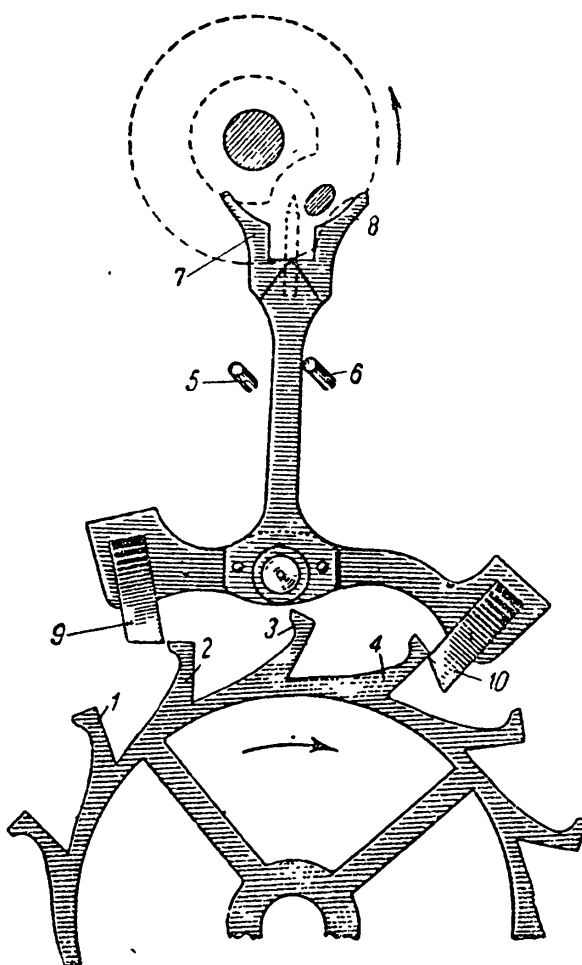


Рис. 83. Анкерный спуск с неравноплечим якорем: 1, 2, 3 и 4—зубья анкерного колеса; 5—левый ограничительный штифт; 6—правый ограничительный штифт; 7—левый рожек вилки; 8—правый рожек вилки; 9—входная палета; 10—выходная палета

(Рис. 83)

Баланс, получивший импульс, будет вращаться справа налево до тех пор, пока волосок не остановит его и не заставит вращаться в обратную сторону, т. е. цикл работы начнется снова и таким образом будет непрерывно повторяться. Рассмотрим этапы работы спуска, происходящие за один цикл.

1. Притяжка в анкерном спуске служит для того, чтобы притягивать хвост вилки поочередно то к одному, то к другому ограничительному штифту, давая балансу свободно колебаться.

Углом притяжки входной палеты (рис. 84) называется угол, образованный плоскостью покоя BC входной палеты и линией

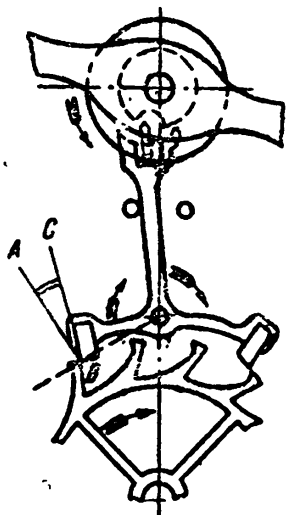


Рис. 84. Угол притяжки входной палеты

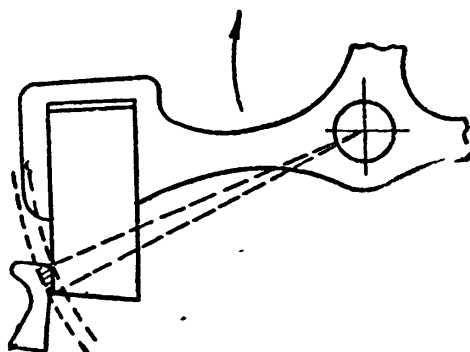


Рис. 85. Отход анкерного колеса назад

BA , перпендикулярной BO , соединяющей начало импульсной плоскости палеты B с центром вращения вилки.

Чтобы осуществить притяжку анкерного колеса, угол притяжки должен превышать угол трения. При трении сапфира или рубина о металл (коэффициент трения 0,15) угол трения равен $8^{\circ}32'$; следовательно угол притяжки должен быть $12-14^{\circ}$.

Угол притяжки входной палеты 12° , выходной $13,5^{\circ}$. С увеличением угла покоя угол притяжки увеличивается на входной палете и уменьшается на выходной на величину угла покоя. Угол притяжки на выходной палете должен быть больше, чем на входной. Углы притяжки можно измерить инструментальным микроскопом.

2. Во время работы спуска бывает момент, когда вилка, освобождая зуб анкерного колеса, находящийся на плоскости покоя, заставляет его отойти на незначительную величину назад, чтобы обеспечить выход палеты (рис. 85).

Отход анкерного колеса является неизбежным, величина его зависит от глубины спуска и угла притяжки. Угол отхода назад равен приблизительно $15'$ (при величине угла покоя и потерянного пути в 2° и угла притяжки в $12-14^{\circ}$).

3. Импульс—передача силы от заводной пружины происходит при соприкосновении во время движения импульсной

плоскости зуба анкерного колеса и импульсной плоскости палеты (рис. 86). Вначале импульс происходит за счет палеты (рис. 86, А) при движении вершины зуба по импульсной плоскости палеты, а затем за счет зуба анкерного колеса — при движении палеты по импульсной плоскости зуба анкерного колеса (рис. 86, Б).

Угол импульса анкерного колеса равен $10^{\circ}30'$, а угол импульса палеты вилки $8^{\circ}-8^{\circ}30'$.

4. Работа идеального спуска должна происходить таким образом, чтобы в момент, когда заканчивается импульс на вход-

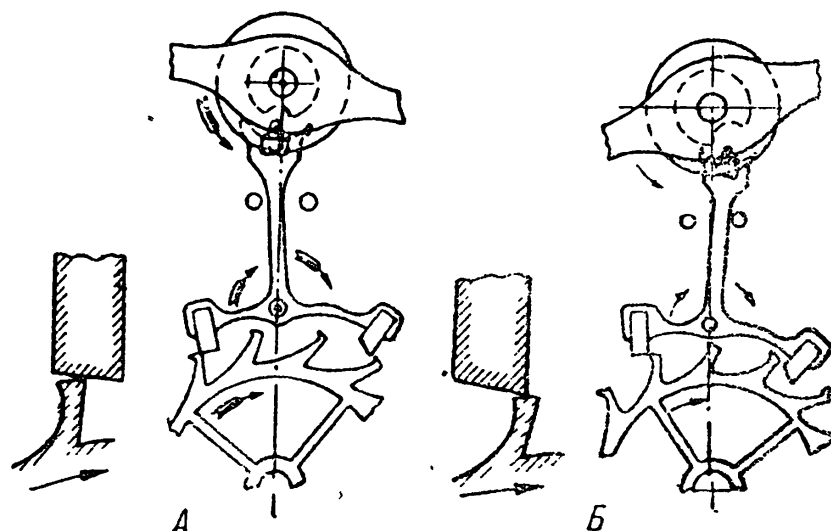


Рис. 86. Импульс на входной палете: А—начало импульса; Б—конец импульса

ной палете, следующий зуб анкерного колеса упал бы на плоскость покоя выходной палеты. Но это неосуществимо из-за неточности изготовления анкерного колеса, его шага, отсутствия зазора. Благодаря этому может произойти заклинивание хода: один из зубьев анкерного колеса упадет на плоскость покоя выходной палеты до того, как закончится импульс на входной палете. Поэтому спуск устроен так, что при окончании импульса на входной палете анкерное колесо пройдет часть дуги окружности, пока его очередной зуб упадет на плоскость покоя выходной палеты. Этот путь анкерного колеса называется падением.

Падение — явление непроизводительное, но и неизбежное, поэтому оно должно быть минимальным. Угол падения равен $1^{\circ}30'$. При увеличении угла падения уменьшается угол импульса. Различают внутреннее и внешнее падения.

Внутренним падением (рис. 87, А) называется величина пути, пройденная зубом анкерного колеса за время, в которое закончился импульс на входной палете, а очередной зуб анкерного колеса упал на плоскость покоя выходной палеты.

Внешним падением (рис. 87, Б) называется величина пути, пройденная зубом анкерного колеса за время, в которое

закончился импульс на выходной палете, а очередной зуб анкерного колеса упал на плоскость покоя входной палеты.

5. Углом подъема вилки называется угол, на который она повернется во время передачи ей импульса зубьями анкерного колеса. Угол подъема вилки равен 8° — $8^{\circ}30'$. При подъеме вилка должна освободиться от зуба анкерного колеса, который находится на плоскости покоя одной из ее палет, т. е. пройти угол освобождения. Угол освобождения вилки состоит из теоретического угла глубины спуска и угла потерянного пути.

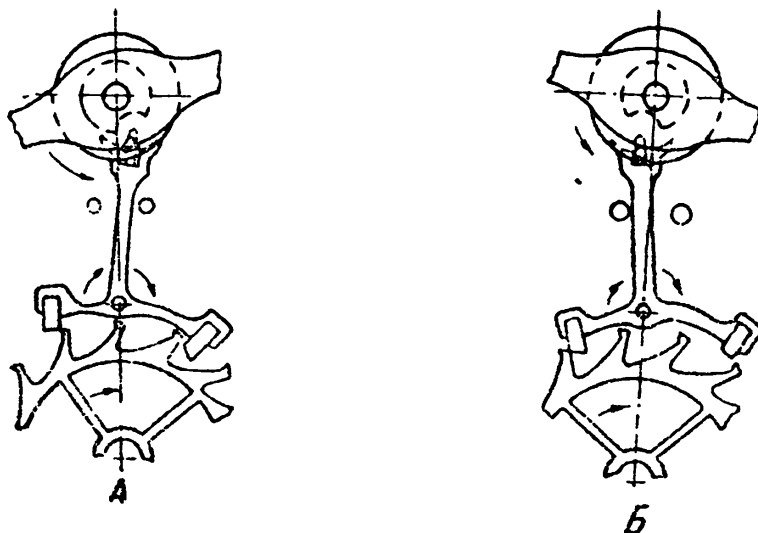


Рис. 87. А—внутреннее падение; Б—внешнее падение

Теоретическая глубина спуска определяется соответствующим углом. Она характеризуется моментом, когда кончится импульс на входной палете, а выходная палета войдет в промежуток между зубьями анкерного колеса. Когда же зуб анкерного колеса упадет на плоскость покоя выходной палеты, последняя втянется еще глубже в промежуток между зубьями анкерного колеса и заставит вилку притянуться к ограничительному штифту. Это перемещение вилки называют потерянным путем, а угол поворота — углом потерянного пути. Потерянный путь гарантирует надежность работы спуска.

Сумма теоретической глубины хода и потерянного пути называется практической или полной глубиной спуска.

Угол движения вилки состоит из угла ее подъема (импульс) и угла освобождения (полный угол покоя).

6. Углом подъема баланса называется путь, пройденный балансом от момента касания эллипса о бок паза вилки (рис. 88, А) до момента выхода эллипса из паза (рис. 88, Б). Угол подъема равен 30° — 35° . Угол подъема состоит из угла освобождения 6° и угла импульса 24° . Угол импульса осуществляется за счет силы заводной пружины, а угол освобождения — за счет силы волоска.

Дополнительная дуга—это путь свободного движения баланса, когда эллипс вышел из паза вилки и продолжает путь под действием полученного импульса (рис. 89). В этот момент вилка притянута к одному из ограничительных штифтов.

Лучшая регулировка часов достигается при амплитуде колебания баланса, равной 270° , т. е. когда баланс делает $\frac{3}{4}$ оборота в каждую сторону от положения равновесия (рис. 90). Так как колебания баланса совершаются в обе стороны равномерно, то полное колебание баланса $270 \cdot 2 = 540^\circ$. Полный угол дополнительной дуги будет $540^\circ - 30^\circ = 510^\circ$ (30° —это угол подъема баланса).

8. Перебрасывание вилки вызывается преждевременным переходом ее от одного ограничительного штифта к другому во время прохождения балансом дополнительной дуги. Перебрасывание может произойти от внешнего удара или сотрясения механизма, которые преодолевают силу притяжки вилки к ограничительным штифтам. Эллипс вместо того, чтобы попасть в паз, ударится о рожок и часы остановятся (рис. 91). Эта остановка может вызвать поломку эллипса¹.

Для устранения перебрасывания вилки применяют двойной ролик (рис. 92), который состоит из импульсного 1 и предохранительного 3 роликов. Диаметр импульсного ролика обычно в два раза больше диаметра предохранительного. На большом ролике укреплен эллипс 2 из камня. Малый предохранительный ролик 3 (рис. 93) взаимодействует с предохранительным штифтом 1 — копьем.

Копье может иметь различные формы (рис. 94). Его делают из латуни, бронзы, стали и закрепляют различными способами.

В малом ролике для предохранения от заклинивания копья напротив эллипса сделана выемка. Произвольному перекидыванию вилки препятствуют копьё, малый ролик, эллипс и рожки вилки.

Чтобы обеспечить свободное колебание баланса во время прохождения дополнительной дуги, между рожками вилки и эллипсом должен оставаться одинаковый с обеих сторон зазор (рис. 95). Рожки вилки должны иметь правильную форму. Рабочие грани эллипса должны быть удалены от центра вращения баланса на одинаковое расстояние. Зазор между рожками и эллипсом должен быть большим, чем зазор между копьем и предохранительным роликом, т. е. он должен быть не меньше, чем потерянный путь. В противном случае происходит трение эллипса о рожки вилки. Нельзя увеличивать зазор в рожках при слабом действии притяжки на выходной палете, так как вилка притянется к ограничительному штифту недостаточно прочно.

Величина необходимого зазора между копьем и предохранительным роликом a — зазор копья — показана на рис. 96.

¹ Поломка эллипса может произойти также при переводе стрелок в сторону, обратную нормальному их движению.

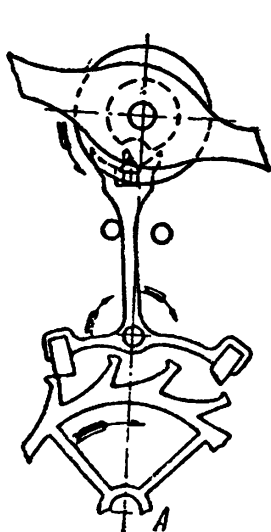


Рис. 88. Угол подъема баланса

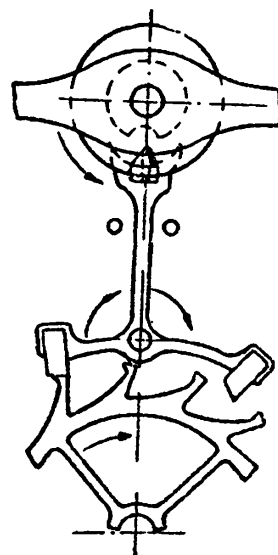
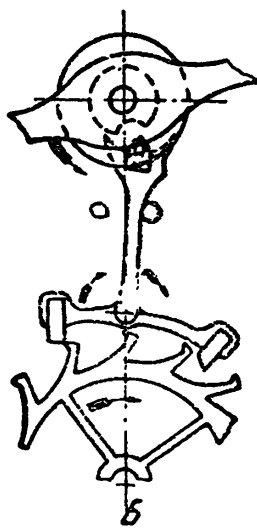


Рис. 90. Положение равновесия баланса

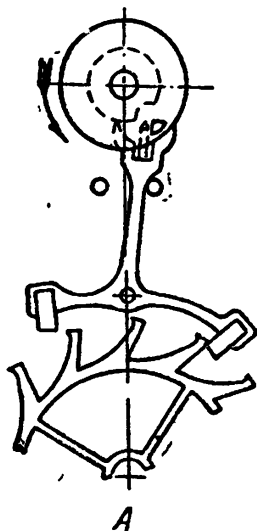


Рис. 89. Прохождение дополнительной дуги

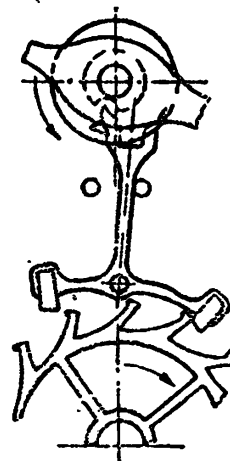
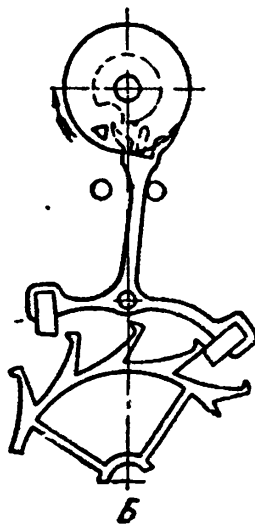


Рис. 91. Перебрасывание вилки

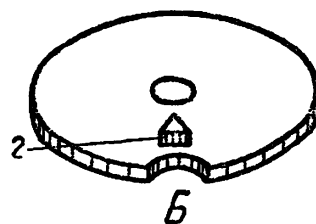
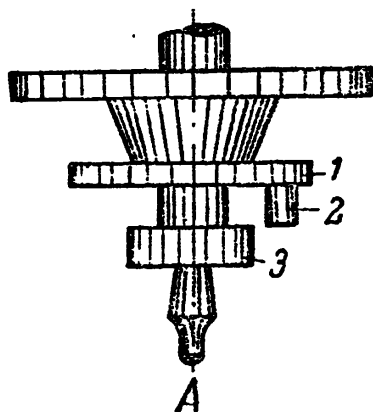


Рис. 92. Ролики: А—двойной; Б—одинарный;
1—импульсный ролик; 2—эллипс; 3—предохранительный ролик

Зазор копья должен быть больше, чем зазор в рожках в момент выхода эллипса из паза вилки. Чтобы обеспечить постоянный зазор, в рожках и у копья необходимо тщательно отделать внешнюю поверхность двойного и особенно малого роликов. Малый ролик должен быть строго концентричен. Если копье находится в пределах выемки малого ролика, функции предохра-

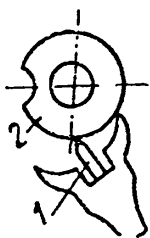


Рис. 93. Копье: 1 — копье; 2 — предохранительный ролик



Рис. 94. Формы копья

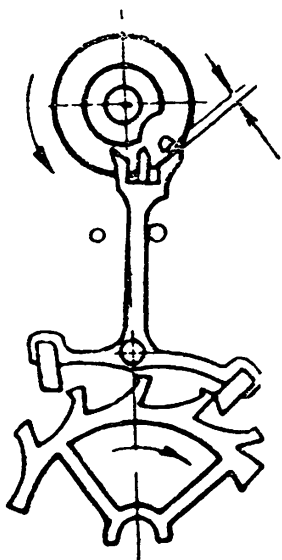


Рис. 95. Зазор рожков и эллипса

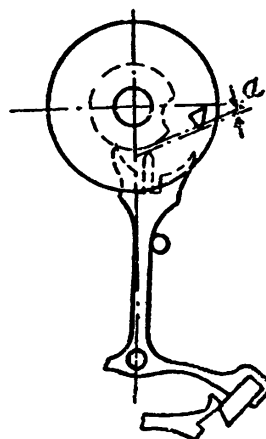


Рис. 96. Зазор копья

тельных устройств выполняют рожки и эллипс, не позволяющие концу копья соприкасаться с внешней окружностью малого ролика.

Если выемка малого ролика несимметрична с положением эллипса (рис. 97, А), то последний может столкнуться с концом рожка даже при правильных зазорах. Устранить это можно удлинением рожков. Такое же столкновение может произойти, если малый ролик имеет слишком широкую выемку по отношению к длине рожков и при слишком коротких рожках относительно нормальной ширины выемки (рис. 97, Б).

Наибольшей надежностью действия предохранительное устройство обладает при самом маленьком предохранительном ролике (рис. 98).

При передаче импульса выгоднее, чтобы импульсный ролик был большего диаметра. На одном и том же ролике эти два требования одновременно выполнить нельзя, а поэтому делают

двойной ролик соответствующих размеров, где ролики работают независимо один от другого.

Устройство заводного механизма и его работа

Заводной механизм в часах служит для заводки и перевода стрелок. Он имеет различные конструкции, отличающиеся количеством деталей, формой и их расположением. Принцип работы почти одинаковый во всех конструкциях.

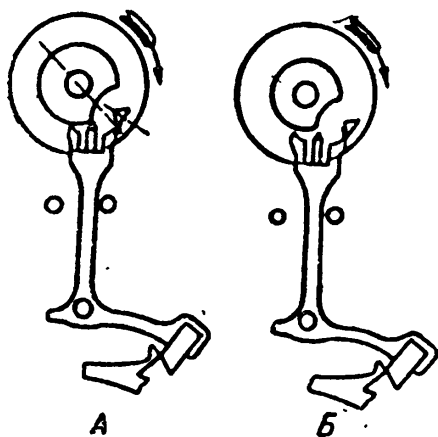


Рис. 97. Столкновение эллипса с рожками

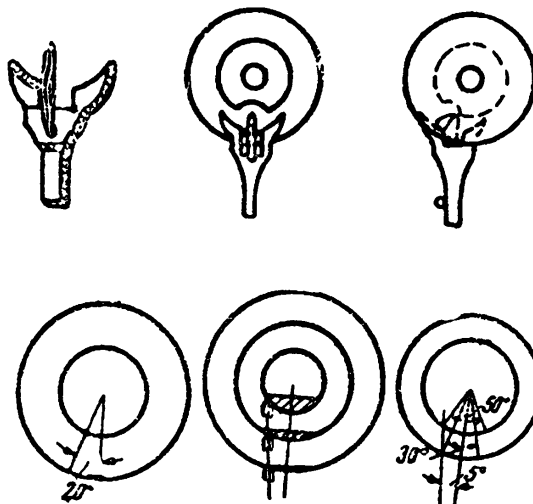


Рис. 98. Схема выбора размеров двойного ролика

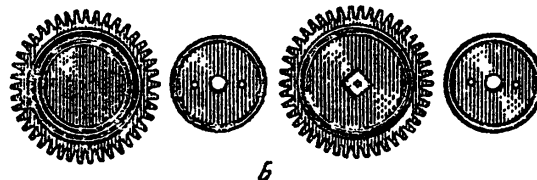
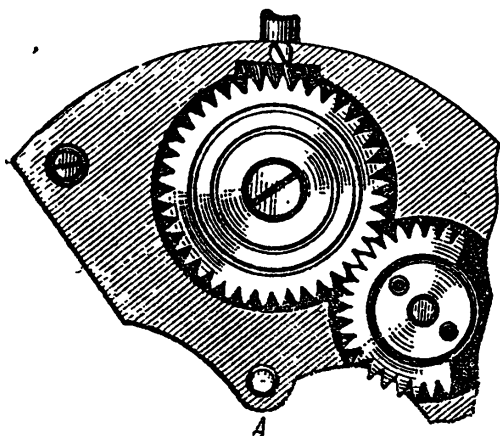


Рис. 99. А—одна из разновидностей заводного механизма (вид сверху); Б—детали заводного механизма

Заводной механизм (рис. 99 и 100) состоит из заводной головки, заводного валика, заводного триба, кулачковой муфты, переводного рычага, винта переводного рычага, заводного рычага, пружины заводного рычага с винтом, фиксатора, переводного колеса, заводного колеса с винтом, барабанного колеса, винта барабанного колеса, храповой собачки с пружиной и винтом.

Работа заводного механизма во время заводки часов (рис. 100, А) происходит следующим образом. Пружина заводного рычага обеспечивает зацепление кулачковой муфты с заводным трибом, свободно насаженным на заводной валик.

При вращении заводной головки вращаются кулачковая муфта и заводной триб, который передает движение заводному ко-

лесу. Заводное колесо передает движение барабанному колесу, которое насажено квадратным отверстием на выступающую часть вала барабана и будет вращаться заодно с ним. Вал барабана, вращаясь, заставит пружину навиваться на него.

Во время заводки храповая собачка скользит по зубьям барабанного колеса, а при прекращении завода не дает ему вращаться в обратную сторону: вал барабана остается неподвижным. Пружина благодаря своей упругости будет разворачивать-

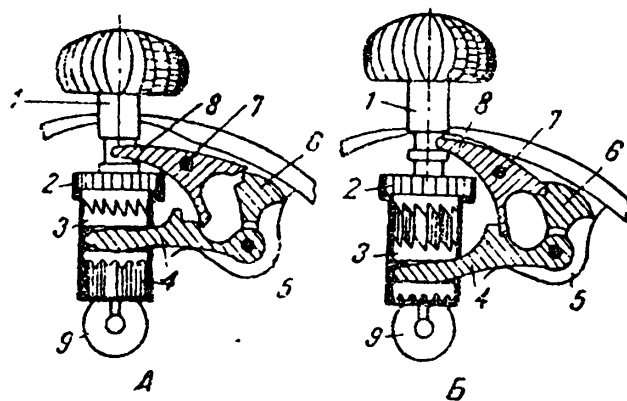


Рис. 100. Схема работы заводного механизма: А—при заводке часов; Б—при переводе стрелок; 1—заводной валик; 2—заводной триб; 3—кулачковая муфта; 4—заводной рычаг; 5—пружина заводного рычага; 6—промежуточный рычаг; 7—винт; 8—переводной рычаг; 9—переводное колесо

ся и заставит вращаться барабан, который приведет в движение всю колесную систему механизма.

Для перевода стрелок (рис. 100, Б) необходимо подать «на себя» заводную головку. Переводной рычаг, повернувшись вокруг своего винта — оси, вторым плечом переместит на некоторую величину заводной рычаг, находящийся в пазу кулачковой муфты, и кулачковую муфту, которая войдет в зацепление с переводным колесом. Переводное колесо постоянно находится в зацеплении с вексельным колесом и, получив вращение, заставляет вращаться остальные колеса стрелочного механизма.

Наличие в этой конструкции переводного колеса вызывает непроизводительное расходование незначительной части энергии заводной пружины.

В упрощенных конструкциях заводного механизма заводной валик закреплен винтом, который входит в его выточку. В более совершенных конструкциях в эту выточку входит плечо переводного рычага. Для надежного закрепления заводного валика выточка должна иметь достаточную глубину и правильную форму (рис. 101, А), чтобы винт или рычаг глубоко заходил в нее, но в то же время не препятствовал и не тормозил свободное вращение заводного валика.

Винт переводного рычага должен входить в рычаг на глуби-

ну не менее двух оборотов. В заводном механизме должно быть соблюдено правильное взаимодействие плеча переводного рычага и его винта с заводным валиком. Этот винт имеет маленькую головку со шлицем. Применение отверток несоответствующих размеров может вызвать повреждение шлица винта. При неправильной форме (рис. 101, Б) выточки валика последний будет ненадежно закреплен.

Очень часто часы не заводятся, если пружина заводного рычага недостаточно сильно прижимает заводной рычаг, благодаря чему кулачковая муфта не прижимается к заводному трибу.

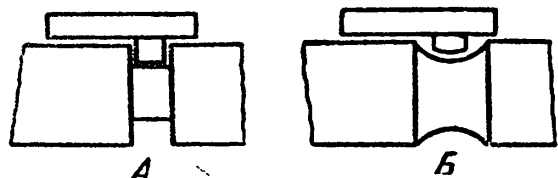


Рис. 101. Формы выточки в заводном валике: А—правильная; Б—неправильная

Для исправления подгибают пружинку или заменяют ее новой. Если уступ заводного валика велик, его стачивают до нужного размера.

Косые зубья кулачковой муфты и заводного триба срабатываются из-за недостаточ-

ной глубины их сцепления или при туге или слишком слабой насадки на заводной валик. Их надо заменить новыми.

Все детали заводного механизма надо точно подогнать по размерам и тщательно отделать. Заводные и переводные колеса должны иметь нужное количество зубьев и обеспечивать правильное и плавное зацепление и передачу.

Заводное колесо должно насаживаться на выступ или накладку совершенно свободно, но в то же время с минимальным

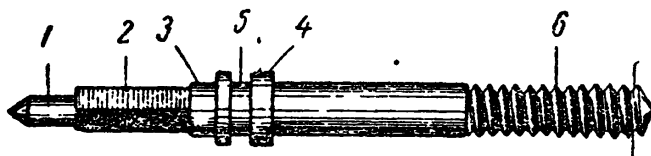


Рис. 102. Схема изготовления заводного валика: 1—конец валика; 2—квадратная грань заводного валика; 3—запечико заводного триба; 4—запечико, находящееся в платине; 5—выточка для крепления винта или переводного рычага; 6—резьба для головки

зазором. При поломке нескольких зубьев заводное колесо надо заменить новым.

Часто срабатывается квадратное отверстие барабанного колеса или слишком выступает квадратная часть вала барабана, что нарушает нормальное зацепление колес заводного механизма. Чтобы надежно укрепить барабанное колесо, под винт подкладывают шайбу необходимой толщины и диаметра, винт (или накладку) заворачивают доотказа, чтобы предотвратить самоотвинчивание.

Для обеспечения правильной и нормальной работы заводного механизма большое значение имеют изготовление и подбор

заводного валика¹ (рис. 102). Заводной валик изготавливают в такой последовательности:

- 1) подбирают заготовку нужного размера;
- 2) затачивают концы для установки в спицы токарного станка;
- 3) обтачивают заплечико заводного валика, которое будет находиться в пределах механизма;
- 4) обтачивают конец заводного валика, которым он входит в специальный паз платины;
- 5) обтачивают заплечико для заводного триба;
- 6) обтачивают заплечико для кулачковой муфты;
- 7) опиливают квадратную грань, которая должна иметь правильную форму (поверхность без завалов, ровная и гладкая);
- 8) протачивают выточку для винта переводного рычага;
- 9) обтачивают нерабочую часть валика до соответствующего размера;
- 10) протачивают уступ для нарезки резьбы;
- 11) нарезают резьбу резьбовой плашкой или винторезной доской;
- 12) насаживают головку и закрепляют ее.

Ремонт карманных и наручных часов

Разборка часов

При невнимательной и поспешной разборке часам можно нанести дополнительные повреждения. Пока механизм находится в корпусе, надо спустить пружину: удерживая одной рукой заводную головку, другой при помощи отвертки или какого-либо другого инструмента отводят храповую собачку и медленно спускают пружину, так как быстрый спуск может вызвать ее поломку.

Чтобы вынуть механизм из корпуса, открывают или снимают заднюю крышку, отвертывают винты корпуса, вывинчивают винт переводного рычага (на 1—2 оборота), вынимают заводной валик, снимают рант со стеклом.

Вынув механизм, осматривают корпус часов: не слишком ли велико отверстие в шейке; плотно ли закрываются крышки и рант, защищающие механизм от пыли и грязи; не нарушена ли форма крышек и кольца корпуса; внешнее состояние корпуса. Для удобства разборки механизм помещают на подставку. Разбирают механизм в следующем порядке:

- 1) вынимают комбинат баланса;
- 2) снимают стрелки при помощи специального пинцета;
- 3) снимают аккуратно циферблат, исследуя при этом, не шатается ли он и целы ли его ножки; чтобы снять циферблат, вывинчивают (неполностью) укрепляющие его винты;
- 4) снимают колеса стрелочного механизма;

¹ Заводной валик рекомендуется немного смазывать, чтобы обеспечить легкость и плавность работы, предохранить от коррозии.

5) разбирают детали заводного механизма, находящиеся со стороны циферблата;

6) снимают вилку, отвинтив два винта, закрепляющие ее мост;

7) таким же образом снимают анкерное и секундное колеса;

8) вывинтив винт барабанного колеса, снимают барабанное колесо; вывинтив винты моста, снимают мост, барабан, центральное и промежуточное колеса.

Чтобы не перепутать винты, их устанавливают в специальную подставку-скамейку. Вывинчивают винты отвертками со-

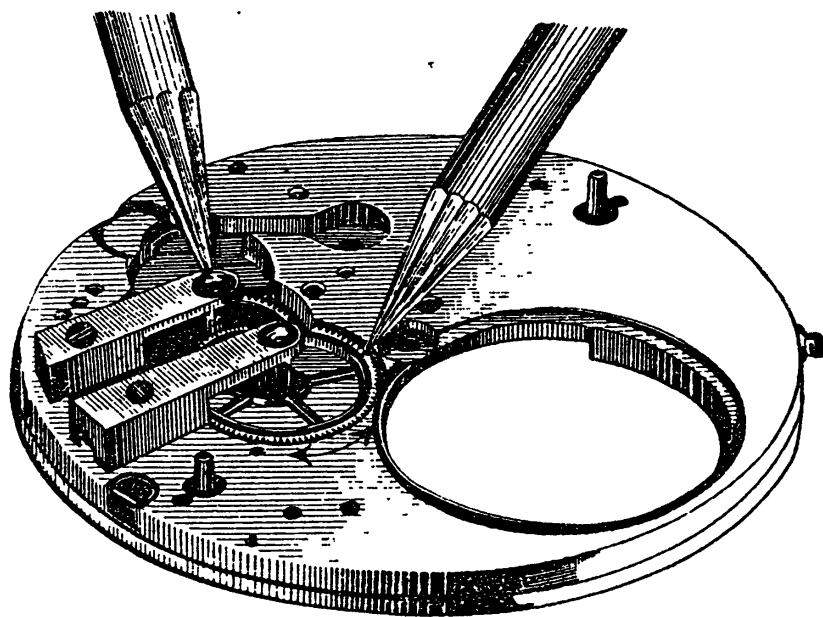


Рис. 103. Схема исследования зубчатого зацепления

ответствующих размеров: большая отвертка повредит шлиц головки винта; малая — испортит шлиц и внешнюю отделку винта или сорвет его головку. Ширина отвертки должна быть немного меньше ширины шлица винта, конец рабочей части отвертки должен быть заправлен. Обыкновенно отвертки имеют вращающуюся кнопку.

Разобрав механизм, укладывают все детали в специальные коробки или под стеклянный колпак. Во время разборки исследуют каждую деталь, определяя степень ее годности и необходимый ремонт.

Детали надо брать пинцетом.

Заводную пружину из барабана вынимают очень осторожно, начиная с внутреннего витка, давая ей возможность постепенно развернуться. Вынутая пружина не должна подвергаться изгибу, воздействию влаги и прочих явлений, которые могут вызвать ее поломку.

В первую очередь проверяют правильность зубчатого зацепления (рис. 103). Вначале исследуют центральное колесо: вставляют в механизм центральное колесо и барабан и проверяют правильность зацепления. Удалив барабан, устанавливают

промежуточное, секундное и анкерное колеса и последовательно их исследуют, проверяя каждую пару зацепления (колесо и триб) и всех вместе. Затем проверяют спуск и баланс каждый в отдельности и вместе.

Проверяют наличие достаточного продольного и бокового зазоров, исправность подшипников (камней), зубьев колес, концов осей, наличие биения в продольной и горизонтальной плоскостях и т. п. В такой же последовательности исследуют работу стрелочного и заводного механизмов.

Неисправности и дефекты карманных и наручных часов

Перечень часто встречающихся и наиболее характерных дефектов и неисправностей в механизмах карманных и наручных часов дан в табл. 7.

Разные работы

Исправление зубчатых колес. При неаккуратном обращении или в результате поломки пружины зубья колес часового механизма бывают погнуты, отломаны: при большом трении зубья колес и трибов срабатываются и зубчатое зацепление становится мелким. Незначительно сработанные зубья можно исправить, оттягивая обод колеса или отдельные зубья. Для этого применяется наковальня правильной формы, на которую кладут колесо, и молоток, имеющий плоское основание. Во время ударов при оттяжке обода колеса молоток надо наклонять, чтобы не нарушить форму колеса. Затем колесо опиливают, удаляя с него следы ударов.

Так как после оттягивания изменилось расстояние между зубьями и ширина их, колесо необходимо прокрутить на станке для исправления профиля зубьев. После этого снимают заусенцы.

Один или несколько незначительно погнутых зубьев можно выправить отверткой или другим инструментом с последующей опилкой и отделкой.

Поломанные зубья заменяют новыми. Способов вставки и закрепления новых зубьев несколько: 1) заклепка с последующей запайкой, 2) вставка на резьбе с последующей запайкой, 3) вставка штифтового зуба (в последнее время не применяется).

Способ закрепления зависит от величины усилия, которую передают исправляемые колеса.

В колеса, вращающиеся с незначительным усилием, зубья вставляют следующим образом: в месте, где необходимо вставить один или несколько новых зубьев, выпиливают в ободе колеса замок прямоугольной формы (рис. 112). В этот замок плотно вставляют кусок латуни и запаивают оловянным припоем. Вставленный новый зуб обрабатывают и отделяют напильником, придавая ему необходимую форму. Размер зуба проверяют специальным шаблоном.

Неисправности и дефекты карманных и наручных часов

Неисправности и дефекты	Причины неисправностей и дефектов	Методы и приемы устранения неисправностей и дефектов
-------------------------	-----------------------------------	--

А. Неисправности комбината баланса и спуска.

1. Сломаны или погнуты концы оси баланса

Неосторожное обращение — часы подвергались ударам.

Концы осей надо выправить пинцетом и отполировать. Если погнутый конец оси отломался, необходимо сделать новый. Для этого надо:

а) снять остаток сломанного конца оси напильником для удобной наметки центра;

б) наметить центр зенкером или сверлом; сильно нажимать на сверло и зенкер нельзя, так как они при этом тупятся;

в) сверло должно иметь больший диаметр, чем конец оси, на 0,05—0,1 мм;

г) высверлить отверстие глубиной в два раза большее, чем длина конца оси; во время сверления надо часто вынимать сверло, чтобы дать выход стружке; сверло смазывать скипидарным маслом; во время сверления отверстия во вращательное движение приводить деталь, а не сверло; сверлить рекомендуется при помощи знамени (рис. 104), придающего устойчивость детали;

д) высверлив отверстие, осторожно вбивают в него предварительно закаленный, отпущенный до синего цвета и обработанный немного на конус конец оси;

е) вставив конец оси, обточить его на токарном станке, придавая ему необходимые размер и форму, затем шлифуют и полируют его.

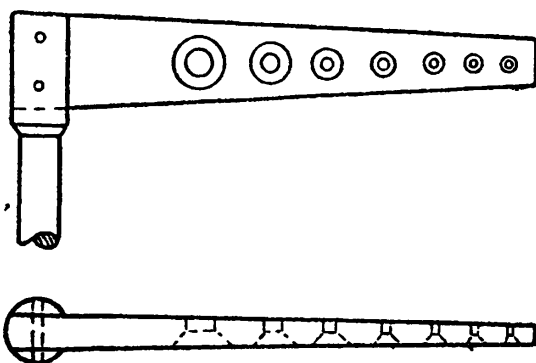


Рис. 104. Знамя для сверления отверстия в осях

2. Неисправности баланса, вызывающие остановку или ненормальную работу хода

а) Погнута балансировочная колесо или оно непрочное сидит на своем уступе.

б) Неплотно насажен или плохо отполирован двойной ролик.

Методы исправления этих неполадок см. выше.

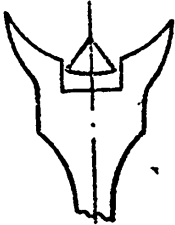
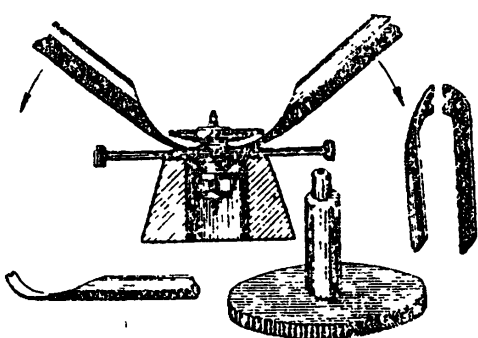
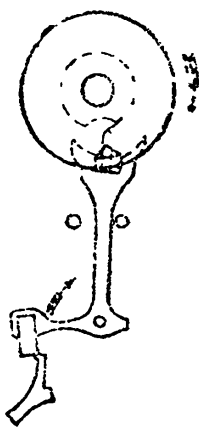
Неисправности и дефекты	Причины неисправностей и дефектов	Методы и приемы устранения неисправностей и дефектов
	в) непрочно укреплен или совсем отсутствует эллипс и пр.	
3. Мелкий ход	Палеты в вилке глубоко установлены в своих пазах.	Выдвинуть одну или обе палеты: если угол притяжки входной палеты очень большой, немного выдвигают выходную палету; если угол притяжки выходной палеты небольшой, выдвигают входную палету. Гнуть плечо вилки воспрещается.
4. Глубокий ход	Палеты вилки слишком выдвинуты	Укоротить палеты путем перестановки их внутри пазов вилки. При большом угле притяжки на входной палете или при малом — на выходной палете входную палету подать вправо, а выходную — влево. Если нельзя исправить, ставят новую вилку.
5. Неправильная форма вилки	Очень тугая посадка вилки на ось нарушает ее размеры, вилка касается зубьев анкерного колеса, нарушается правильное положение палеты.	Исправления невозможны, надо поставить новую вилку. Отверстие вилки должно быть перпендикулярно к ее плоскости, иначе она будет насажена неправильно.
6. Неправильное крепление копья и неправильный паз вилки	Неточности изготовления и ремонта.	Паз вилки должен быть таким, чтобы эллипс входил в него свободно, но без большого зазора (рис. 105). Зазор должен быть одинаков на всей длине его касания с эллипсом. Паз и рожки вилки необходимо хорошо отполировать.
		Копье надежно укрепляют. Его конец должен взаимодействовать с предохранительным роликом плоскостью, которая будет касательной к наружному диаметру ролика.
7. Остановка хода часов из-за неисправностей волоска	Нарушена правильная спиральная форма витков волоска; витки слипаются, так как между ними попали мас-	Для исправления волосок очень осторожно снимают с оси баланса при помощи рычажков (рис. 106) или специального пинцета. Чтобы исправить волосок, его выправ-

Рис. 105. Размер паза вилки

Неисправности и дефекты	Причины неисправностей и дефектов	Методы и приемы устранения неисправностей и дефектов
	ло и грязь; захлестывание витков волоска, вызывающее ускорение хода часов. 	ляют до места повреждения и постепенно, виток за витком, придают ему правильную форму.
Рис. 106. Снятие волоска при помощи рычажков		
8. Неправильный ход с постукиванием	Слабое крепление ограничительных штифтов.	Ограничительные штифты надо прочно укрепить и установить вертикально.
9. Остановка хода на импульсной (подъемной) плоскости—на пальце (рис. 107)	а) Большое трение и неправильное зацепление в колесной системе; б) плохая отделка и неправильная форма импульсных плоскостей палет и зубьев анкерного колеса и паза вилки; в) тяжелый баланс и слишком сильный волосок; г) слабая заводная пружина; д) слишком длинная вилка и маленький ролик; е) плохая смазка или отсутствие ее в деталях механизма; ж) неправильная установка волоска, из-за чего в положении равновесия эллипс не находится точно по середине паза вилки; з) недостаточный паз для эллипса.	Установить правильное зацепление колесной системы, удалить грязь, тщательно отделать импульсные плоскости. Импульсные плоскости должны быть так подобраны и иметь такую форму, чтобы зуб анкерного колеса своей вершиной касался палеты во все время импульса по палете. Палета должна скользить по импульсной плоскости зуба, касаясь его только своей задней кромкой. Детали спуска и баланса должны быть безукоризненно чистыми, хорошо и достаточно смазанными.
		
Рис. 107. Остановка на импульсной (подъемной) плоскости		

Неисправности и дефекты	Причины неисправностей и дефектов	Методы и приемы устранения неисправностей и дефектов
10. Остановка хода часов: зуб анкерного колеса остановился на плоскости покоя палет (рис. 108)  Рис. 108. Остановка на плоскости покоя	а) Большие углы притяжки и покоя; б) большой ролик и короткая вилка; в) слабый волосок, сильная заводная пружина, легкий баланс, неправильная установка волоска; г) полная или недостаточная смазка; д) плохая полировка плоскостей покоя палет; е) отсутствие зазора в подвижных частях механизма, особенно баланса и вилки.	Поскольку причины, вызвавшие эти дефекты, противоположны причинам, указанным в п. 9, то и методы их исправлений также противоположны методам, указанным выше.

Б. Неисправности в зацеплениях колесной системы

1. Глубокое зацепление	Неправильный выбор колеса или трибз.	Глубокое зацепление исправляют вельцованием зубьев колес. При вельцовании изменяют начальную окружность колеса (высоту зубьев), но ни в коем случае нельзя изменять толщину зубьев. Там, где это возможно, надо переставить колесо или триб, сместив их подшипники на нужную величину.
2. Мелкое зацепление	Сработались зубья колес и трибов.	Подобрать новые колеса или трибы необходимого размера.
3. Погнулись, сработались или поломались концы осей	Неаккуратное обращение, удары, толчки, неправильный режим работы.	О выправке и вставке новых концов осей указано ниже.
4. Заклинивание колесной системы	Неправильный подбор колеса и триба по модулю и шагу.	Подобрать колесо и триб соответствующего модуля и шага, пользуясь соответствующими таблицами.

Неисправности и дефекты	Причины неисправностей и дефектов	Методы и приемы устранения неисправностей и дефектов
5. Поломка или погнутость зубьев колес	Поломка или погнутость зубьев возможна при поломке заводной пружины или при неаккуратном обращении.	Погнутые зубья выправляют и обрабатывают бархатным напильником или вставляют новые.

В. Неисправности барабана и заводной пружины

1. Поломка или погнутость зубьев	Поломка пружины, неаккуратное обращение, удары, толчки.	Методы исправления указаны ниже.
2. Сработалось отверстие для вала в барабане или его крышке	Отсутствие смазки и наличие большого трения.	Незначительно сработавшее отверстие стягивают пуансом с последующей разверткой и полировкой. Если отверстие сработалось значительно, поставить футор (следить, чтобы не было смещения центра).
3. Ненадежное закрепление крышки барабана, вызывающее остановку хода часов	Крышка мала по размеру или повреждена выточка в барабане.	Увеличить размер крышки путем ее оттягивания или поставить новую крышку. Восстановить поврежденное место или всю выточку в барабане.
4. Повреждены крючки барабана и вала	Неправильная форма замков, из-за чего срыгается пружина.	Крючок барабана заменить новым: в старое отверстие с резьбой ввинчивают соответствующего размера изготовленный из латуни крючок, излишек отрезают и аккуратно заделывают с наружной стороны барабана (рис. 109). Высота крючка внутри барабана должна обеспечить надежное закрепление на нем замка пружины и быть не больше ширины пружины. Крючок вала барабана (рис. 110) исправляют так, чтобы он надежно захватывал замок пружины, не касаясь второго витка (при заведенном состоянии пружины). Крючок вала барабана должен находиться в центре вала. Если ставят новый крючок на валу барабана, отверстие для него сверлят вкось. Глубина отверстия должна быть в три

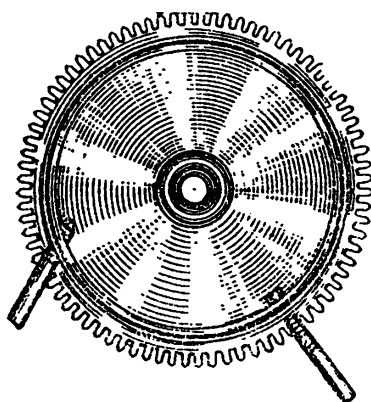


Рис. 109. Способы вставки крючка барабана

Неисправности и дефекты	Причины неисправностей и дефектов	Методы и приемы устранения неисправностей и дефектов
-------------------------	-----------------------------------	--

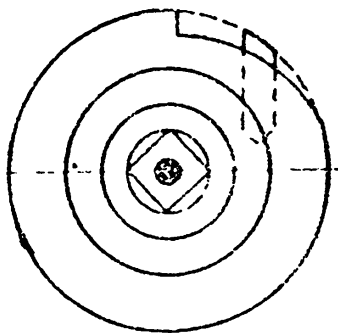


Рис. 110. Вставка крючка в вал барабана

5. Поломка пружины

Неправильная термическая обработка, ржавчина. Чаще всего поломка происходит у внутреннего витка в том месте, где мягкая отпущенная часть переходит в закаленную упругую, реже она ломается у наружного замка и посередине.

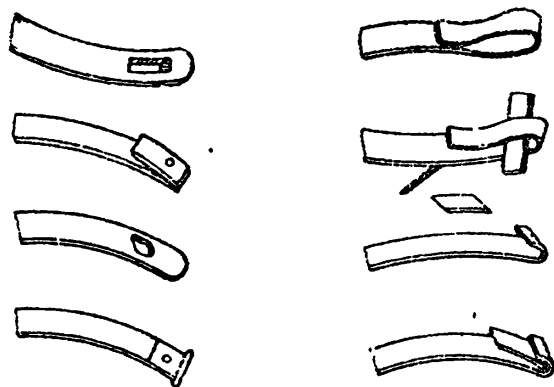


Рис. 111. Форма замков пружины

раза больше его диаметра. В отверстие вставляют и закрепляют штифт, которому придают форму крючка, обеспечивающую нормальную и надежную работу. Крючок можно изготовить и с нарезкой.

Пружину, лопнувшую посередине, заменить новой; склеивать не рекомендуется (сразу лопнет вторично). Если пружина лопнула у внешнего или внутреннего замка и нет новой пружины, ее надо укоротить и изготовить новые замки. Наружный замок изготавливают следующим образом: отпускают внешний конец пружины (5—8 мм), отпущенная часть должна равномерно переходить в закаленную, так как резкий переход вызовет преждевременную поломку. Форма наружного замка соответствует конструкции крючка барабана (рис. 111). Изготовление внутреннего замка производится следующим образом: внутренний конец пружины отжигают на 15—20 мм с равномерным переходом закаленной части в отпущенную. На расстоянии 2—3 мм от конца просверливают отверстие. Обрабатываемый конец пружины очищают от заусенцев и полируют. Внутренний виток должен иметь правильную спиральную форму. Внутренний виток должен плотно облегать вал барабана. Для удобства вставки пружины в барабан и получения правильной формы внутреннего витка рекомендуется пользоваться машинкой для вставки пружин.

Если в колесах с тонким ободом, вращающихся под некоторым усилием, ширина обода достаточна, замок делают в виде ласточкиного хвоста (рис. 113) с последующей запайкой.

В барабан вставляют зубья такой формы, чтобы их можно было надежно укрепить и в ободу и в стенке барабана

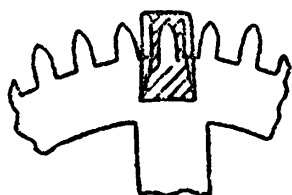


Рис. 112. Вставка зуба в колесо (1-й способ)

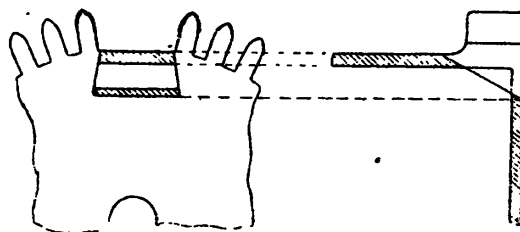


Рис. 114. Вставка зуба в барабан

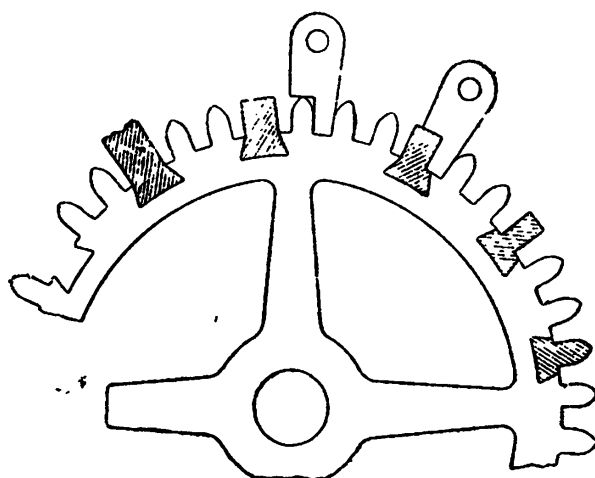


Рис. 113. Вставка зуба в колесо (2-й способ)

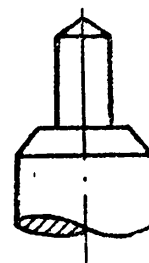


Рис. 115. Форма концов осей колес стенных часов

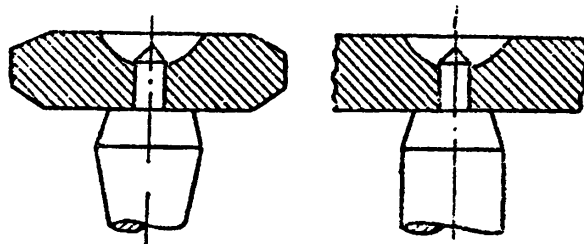


Рис. 116. Формы концов осей колес карманных и наручных часов

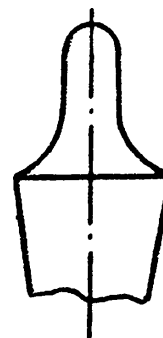


Рис. 117. Форма концов оси баланса

(рис. 114). Такое крепление необходимо потому, что зубья барабана воспринимают самое большое усилие. В остальном изготовление зубьев такое же, как для всех колес.

Изготовление концов осей. Концы осей колес в общей работе часового механизма играют большую роль. Тщательно отделанные, они должны иметь правильную форму и размер (рис. 115—117). Несоблюдение требований вызовет увеличение трения, на преодоление которого тратится значительная часть энергии пружины. Иногда трение настолько велико, что

вращающий момент пружины недостаточен для его преодоления, и часы останавливаются.

Диаметры концов осей зависят от величины усилия, которое на них действует, и должны быть такими, чтобы обеспечить нормальный боковой зазор.

Длина оси должна обеспечить достаточный продольный зазор; в узле баланса этот зазор должен быть самым минимальным. Длина конца оси должна быть такой, чтобы она немного выступала из отверстия камня или футора, что способствует удержанию масла.

Концы осей всех колес рекомендуется полировать во время каждого ремонта. Полировка концов осей колес крупных часов (стенных и будильников) производится на часовом токарном станке, а карманных и наручных часов — на специальном станке для полировки концов осей. Особенно это относится к концам оси баланса.

Чистка, сборка часов и их смазка

Устранив неисправности и дефекты карманных или наручных часов, проверив пригодность исправленных деталей, приступают к их чистке. Вначале часовой механизм промывают в бензине. Для этого все детали часов, за исключением комбината баланса, на некоторое время кладут в бензинницу с чистым бензином. Вынимая поочередно каждую деталь, просушивают ее при помощи папиросной бумаги. Детали прочищают мягкой чистой щеткой.

Гнезда платин или отверстия камней прочищают и полируют деревянной палочкой. Наиболее тщательно чистят воронки для масла, зубья колес и трибов (особенно анкерного), штифты градусника, ограничительные штифты. Баланс и вслосок промывают в бензине и чистят отдельно. Волосок, промытый в бензине, пинцетом кладут между двумя листами папиросной бумаги и высушивают легкими постукиваниями по нему чистой щеткой.

Заводную пружину промывают также в бензине и протирают тряпочкой, вводя ее внутрь витков пружины. После просушки пружину протирают тряпочкой, слегка пропитанной маслом, или папиросной бумагой. Растягивать пружину в длину не рекомендуется.

Все вычищенные детали укладывают под стеклянный колпак для предохранения их от загрязнения и пыли.

Закончив чистку деталей, приступают к сборке часов. Сборку производят с такой же тщательностью и осторожностью, с какой их разбирали.

Для удобства сборки платину устанавливают на специальной подставке. Вначале укладывают пружину в барабан, смазывают ее, закрывают крышку барабана. Удостоверившись в том, что замки пружины надеты на свои крючки, устанавливают барабан, центральное, секундное, промежуточное и анкерное

колеса и укрепляют их мостами. Мосты окончательно укрепляют, когда все концы осей колес вошли в отверстия подшипников.

Установив и закрепив колесную систему, проверяют правильность зубчатого зацепления, плавность передачи, наличие достаточных зазоров. Наносят масло на ось центрального колеса и плотно насаживают минутник на его ось. Центральное колесо должно иметь достаточный продольный зазор.

Затем собирают и устанавливают заводной механизм и, вставив заводной ключ, немного заводят пружину, проверяя правильность и плавность работы зубчатого зацепления. Устанавливают вилку и проверяют ее работу и наличие продольного зазора. Наносят масло на все концы осей колес, вилки и ее палеты.

Смазка для часов имеет большое значение. Концы осей промежуточного, секундного и анкерного колес смазывают более жидким маслом, чем барабан и центральное колесо. Масла нужно дать столько, чтобы оно не вышло за пределы концов осей и не растекалось по всему механизму. Затем осторожно смазывают импульсную плоскость палет. Маслодавалка (см. рис. 26) для деталей карманных и наручных часов должна быть небольшой, конец ее должен иметь вид лопаточки или сделан из тонкой, гибкой стальной проволоки. Маслодавалку и масло надо содержать в абсолютной чистоте.

Устанавливают комбинат баланса, предварительно нанеся масло на концы оси, и пускают часы в ход. Отрегулировав нормальный ход часов, устанавливают остальные детали стрелочного механизма, проверяют правильность его зацепления и наличие достаточного зазора. После этого устанавливают и закрепляют тремя винтами циферблат. Установив циферблат, проверяют, находятся ли оси центрального и секундного колес точно в центре отверстий циферблата.

Насаживают стрелки — секундную, часовую и минутную, проверяют их параллельность, а также наличие зазора между стрелками и продольный зазор в часовом колесе.

Устанавливают механизм часов в корпус, вставляют и закрепляют заводной валик и закрепляют механизм в корпусе корпусными винтами. Насаживают раму со стеклом и проверяют, не задевают ли стрелки или средняя ось за стекло. Насаживают задние крышки, которые должны плотно закрываться, чтобы предохранить часы от попадания пыли и грязи.

ЛИТЕРАТУРА

- Аксельрод З. М. — Часовые механизмы. Л.-М., Машгиз, 1947
- Григорьев Г. и Поповский Г. — История часов. М.-Л., ОНТИ, 1937
- Дроздов Ф. В. — Приборы времени. Оборонгиз, 1940
- Дроздов Ф. В. — Расчет баланса часового механизма. Журнал «Автоматика и телемеханика» № 2, 1939
- Знаменский А. П. — Справочник металлиста, т. I и II, Л.-М., Госмашметиздат, 1933
- Кани Г. И. — Практическое руководство по часовому делу. Вып. I—IV, ОНТИ, 1937—1938
- Левитан Е. И. — Часовые механизмы дистанционных трубок. Оборонгиз, 1944
- Моисеев И. Н. — Механизмы точной механики. Л., КУБУЧ, 1934
- Пимкин Н. В. — Измерение зубчатых колес. Л.-М., ОНТИ, 1935
- Пинкин А. М. — Ремонт часов, Машгиз, 1947
- Флигельман В. С., Рогинский И. Ю. — Часовые механизмы. Лениздат. 1947
- Часы и часовая фурнитура. Каталогиздат НКМ СССР, 1940
-

СОДЕРЖАНИЕ

	Сто-
<i>Глава I. Материалы, применяемые для изготовления часов</i>	3
<i>Глава II. Механическая обработка металлов. Специнструмент и приспособления</i>	4
Организация рабочего места	4
Опиловка и резка металлов	5
Механическая обработка на токарных станках	5
Изготовление сверл и сверление	8
Нарезка резьбы	9
Шлифовка и полировка	10
Специнструмент и приспособления	10
<i>Глава III. Термическая обработка стальных деталей</i>	14
<i>Глава IV. Устройство часового механизма</i>	18
Часовые двигатели	19
Устройство и расчет передаточного механизма	22
Устройство и расчет стрелочного механизма	27
Устройство регулятора	30
Устройство спуска	32
<i>Глава V. Стенные часы</i>	34
Основные элементы стенных часов	34
Стенные часы с гиревым заводом	35
Стенные часы с пружинным заводом	50
Стенные часы с боем	61
<i>Глава VI. Будильники</i>	71
Устройство будильников и их работа	71
Ремонт будильников	77
<i>Глава VII. Карманные и наручные часы</i>	84
Устройство и работа карманных и наручных часов	85
Ремонт карманных и наручных часов	111

Спецредактор *Б. З. Казакевич*

Редактор *М. М. Соловейчик*

Корректор *Л. И. Крastoшевская*

Техред *Г. М. Шапиро*

Л 108140 Подписано в печать 6/IX 1948 г.

Тираж 15000

Объем 7,75 п. л. Уч.-изд. 8 л. Ф. б. 60 × 92 /16. Изд. № 563. Заказ 729

Типография Московской ф-ки беловых товаров, Олсуфьевский, 10.

ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
33	25 сверху	рис. 34	рис. 43
71	10 сверху	фрезерные	фрезерованные

М. Г. Раппопорт. Ремонт часов. Зак. 729

Л 28/IX—48 г. .Московская ф-ка беловых товаров. Зак. 1030

V 1657