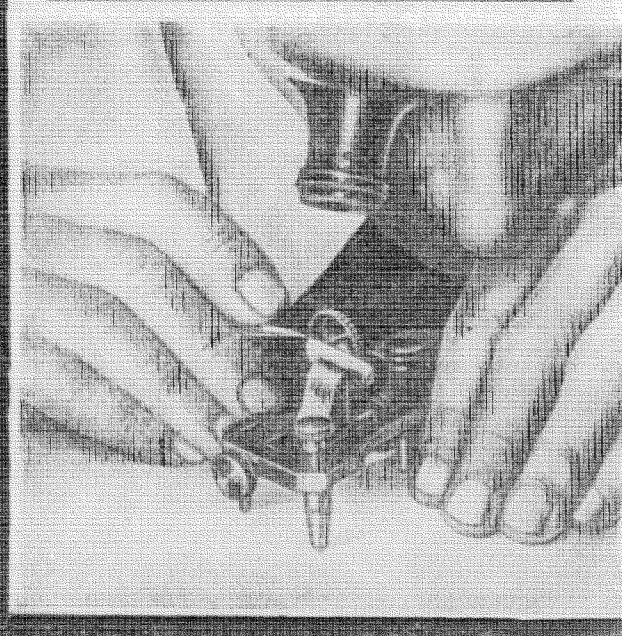


В. В. ТРОЯНОВСКИЙ



Ремонт ЧАСОВ

М А Ш Г И З

В. В. ТРОЯНОВСКИЙ

РЕМОНТ ЧАСОВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1961

В книге рассматриваются вопросы устройства и ремонта основных типов часов и часовых механизмов, выпускаемых отечественной промышленностью, изложены отдельные теоретические вопросы, связанные с конструкцией и работой часовых механизмов, а также указан принцип организации производства по ремонту часов.

Книга «Ремонт часов» предназначена для лиц, занимающихся ремонтом часов.

Рецензент **В. А. Ушаков**

Редактор **Б. Р. Бельский**

Редакция литературы по приборостроению и средствам автоматизации

Зав. редакцией инж. Н. В. ПОКРОВСКИЙ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Отечественная часовая промышленность, из года в год наращивая производственные мощности, выпускает все больше часов бытового назначения.

Население нашей страны имеет в своем распоряжении миллионы часов, различных по своему назначению и конструкции.

В процессе эксплуатации часов возникает необходимость их ремонта, периодической чистки и регулировки.

Развитие часовой промышленности требует более совершенной организации и техники ремонта часов.

В настоящее время строят специальные заводы по ремонту часов, крупные ремонтные базы, мастерские и т. п.

Создание ремонтных баз позволяет оснастить их современной техникой, организовать централизованное снабжение фурнитурой (запасными частями), ввести наиболее производительные методы ремонта, улучшить подготовку кадров часовых мастеров, занимающихся ремонтом.

Подготовка новых и повышение квалификации работающих часовых мастеров невозможна без соответствующей литературы.

В книге излагаются отдельные теоретические вопросы и даются практические указания, рассматриваются принципы устройства и работы различных часовых механизмов и их узлов; приведено описание отдельных операций ремонта часов, приборов и инструментов, применяемых при ремонте.

В отдельной главе изложены вопросы организации индивидуального и поточного методов ремонта.

Все замечания и предложения по данной книге, которые будут приняты автором с благодарностью, направлять по адресу: Москва, И-164, Проспект Мира, 106, Машгиз.

ГЛАВА I

БЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ

§ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ БЫТОВЫХ ПРИБОРОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ

Приборы определения времени, применяемые в быту и технике, отличаются большим разнообразием не только конструктивных форм, принципиальных схем построения, но и принципами действия. Разнообразие конструктивных форм, схем и принципов построения приборов определения времени объясняется различным их назначением и условиями, в которых этим приборам приходится работать.

В зависимости от привода применяемого в приборах времени, они подразделяются на следующие группы:

а) с механическим приводом, в которых основной движущей силой является пружина любой формы или гиря; завод пружины или поднятие гири производятся рукой;

б) с электромеханическим приводом, в которых основной движущей силой также являются пружина или гиря, которые периодически в строго установленные моменты времени с помощью автоматически действующих электромагнитных систем возвращаются в исходное рабочее положение;

в) с электрическим приводом, в которых применяются различные формы электромагнитов периодического действия или с постоянно вращающимися якорями.

К этим группам относится подавляющее большинство приборов определения времени. В них для отсчета времени используются колебания различной частоты.

В бытовых часах для отсчета времени используются колебания маятника или баланса частотой от 0,5 до 3 *гц*.

В секундомерах и многих специальных технических приборах отсчета времени частота колебаний баланса находится в пределах от 2,5 до 200 *гц*. В зависимости от назначения приборы определения времени подразделяются на следующие группы:

а) для показа текущего значения времени; к этой группе относятся все часовые приборы вне зависимости от принципа

их действия, в задачу которых входит отсчет и показание текущего значения времени в секундах, минутах и часах;

б) для отсчета заранее заданных промежутков времени; сюда относятся приборы, производящие отсчет различных отрезков времени, и многие технические приборы, применяемые для регулирования технологических процессов.

По типу колебательных систем, являющихся основой отсчета времени, приборы могут быть подразделены на следующие группы:

а) с маятниковой колебательной системой; к этой группе относятся все типы часовых приборов, имеющих маятник в качестве регулятора;

б) с балансовой колебательной системой; к этой группе относятся все типы наручных, карманных, настольных, настенных и других типов часовых приборов, в которых баланс является регулятором хода; особенностью этой группы часовых приборов является то, что колебательная система с регулятором может работать при любом положении прибора;

в) приборы с электромагнитной колебательной системой; к этой группе преимущественно относятся электрические часы, синхронные часы, различные электрические хроноскопы, различные реле времени.

Особенностью этих приборов является высокая точность отсчета времени при самых различных отсчитываемых промежутках.

Приборы данной группы получают все большее распространение как в технике, так и в быту.

§ 2. ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

Время измеряется путем регистрации периодически повторяющихся действий элементов приборов времени.

В современных приборах времени такие периодически повторяющиеся действия совершаются специальными элементами, способными при определенных условиях производить гармонические колебательные движения.

Для того чтобы уяснить работу часов, необходимо проследить за работой этих элементов.

На фиг. 1 показан пружинный маятник, с помощью которого можно пояснить гармоническое колебательное движение. Верхний конец пружины жестко закреплен, а к нижнему подвешен груз *A*.

Под действием груза пружина получит некоторое растяжение.

Если груз, находящийся в состоянии покоя, толчком переместить в направлении вертикали, как указано штриховой стрелкой, то груз переместится на некоторое расстояние.

Величина перемещения груза будет зависеть от силы полу-

ченного толчка и сопротивления пружины. В нижней точке *B* эти две силы будут уравнивать друг друга. Возврат груза происходит за счет упругой реакции пружины.

Сила реакции пружины может быть столь значительной, что груз не только будет возвращен в исходное положение, но и поднят выше. Груз, переместившись выше положения покоя, остановится в положении *B* и под действием силы тяжести устремится опять вниз, вызвав при этом растяжение пружины, и вновь пройдет положение покоя и т. д. Под действием толчка возникает гармонический колебательный процесс перемещения груза на какой-то период времени. По мере прохождения времени путь перемещения груза будет уменьшаться и в конечном счете он займет положение, из которого был выведен толчком. Процесс затухания колебательного движения происходит в результате затраты энергии пружины на преодоление сопротивления воздуха перемещению груза и преодоление внутренней реакции самой пружины.

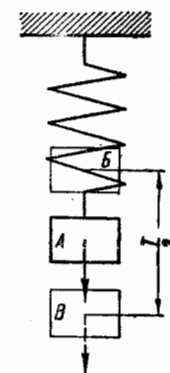
Затухание колебаний груза может и не произойти, если толчок или так называемый импульс силы, выводящий груз из состояния покоя, периодически будет повторяться. Если повторяющийся импульс силы по своей величине не будет превышать сил трения, противодействующих перемещению груза, то в этом случае груз будет колебаться, перемещаясь между двумя точками — верхней *B* и нижней *B*.

Путь перемещения груза между этими точками, или размах, принято называть амплитудой колебания. Время, прошедшее от начала перемещения груза до его возврата в исходную точку, принято называть периодом колебания *T*.

Перемещение между двумя крайними точками *B* и *B* происходит за половину периода $\frac{T}{2}$.

Аналогичное явление можно наблюдать, если на одном конце нерастяжимой нити (фиг. 2) подвесить небольшой груз *A*, а второй конец закрепить неподвижной точке *O*. Нить под действием груза займет вертикальное положение. На нить будет действовать сила тяжести *P*. Такое состояние подвешенного груза называют состоянием покоя. Отведя груз на некоторый угол от положения покоя и отпустив его, последний начнет колебаться.

Груз *A* под действием силы тяжести *P* будет стремиться занять наинизшее положение. При своем движении груз получит ускорение и, достигнув точки покоя, не остановится, а будет двигаться дальше. Удерживаемый нитью, он при этом перемес-

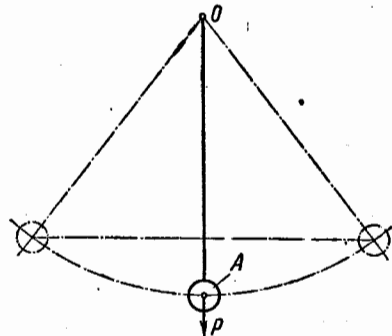


Фиг. 1. Пружинный маятник.

тится вверх. Затрачивая полученное ускорение на подъем, груз вновь остановится в какой-то крайней точке.

Совершив некоторое количество перемещений, груз остановится и займет исходное положение, т. е. положение покоя. Процесс перемещения груза будет гармоническим колебательным движением.

Наблюдая за колебательными движениями подвешенного груза, можно установить, что крайние точки отклонения его будут каждый раз смещаться к вертикали, т. е. колебания будут



Фиг. 2. Схема колебания маятника

затухать. Затухания происходят из-за того, что груз испытывает сопротивление воздуха и сопротивление в точке подвеса. На преодоление этих сопротивлений он теряет энергию, полученную при первом толчке. Если толчками извне будет компенсироваться потеря энергии на преодоление сопротивлений, то колебания груза не будут затухать аналогично тому, как это было рассмотрено в случае с пружинным маятником.

Импульсы, сообщаемые внешней силой, по своему значению должны быть равны затратам энергии на преодоление трения. В этом случае груз будет перемещаться между крайними установившимися точками, т. е. будет сохраняться его амплитуда колебания.

Рассмотренные колебания груза, подвешенного на нерастяжимой нити, известны в теории как колебания математического маятника (предполагается, что вес груза сосредоточен в одной точке). Такая схема удобна для анализа сущности процесса и вывода основных зависимостей.

В природе имеют место аналогичные системы с колебаниями тел, называемых физическим маятником. К таким телам, в частности, относятся маятники настенных и напольных часов.

Физическим маятником называется твердое тело, имеющее неподвижную горизонтальную ось (ось подвеса) и могущее под действием собственного веса совершать вокруг этой оси вращательные движения колебательного характера.

Мы будем рассматривать маятник, который колеблется вокруг неподвижной горизонтальной оси в одной плоскости. Такой маятник называют обыкновенным или круговым. Круговые маятники применяются в настенных напольных и отдельных типах настольных часов, т. е. в стационарных приборах времени, и называются регуляторами хода.

Для того чтобы колебания маятника могли служить для целей измерения времени, период их должен быть строго постоянен и не зависеть от амплитуды. Время одного полного колебания при большой и малой амплитудах должно быть одно и то же, т. е. должна сохраняться изохронность колебаний. Известно, что колебания маятника не строго изохронны, поэтому в часах применяются специальные устройства для того, чтобы, с одной стороны, обеспечить постоянство амплитуды, а с другой — уменьшить влияние изменения ее на период колебаний. Более подробно о работе маятника в часах будет рассказано в § 6 гл. III. По аналогии с пружинным маятником периодом колебания кругового маятника называется время, которое необходимо на перемещение его из положения равновесия в одну сторону и возвращение его в прежнее положение.

Амплитудой колебания такого маятника называется угол его наибольшего отклонения от положения равновесия.

В часах настенных, напольных и в отдельных типах настольных в качестве регулятора хода применяют маятник.

Маятник, а также некоторые связанные с ним детали играют существенную роль в работе часового механизма.

Если в механических часах маятник является только регулятором хода, то в часах с электрическим приводом он, кроме того, является двигателем для механизма, выполняющего функции включения тока.

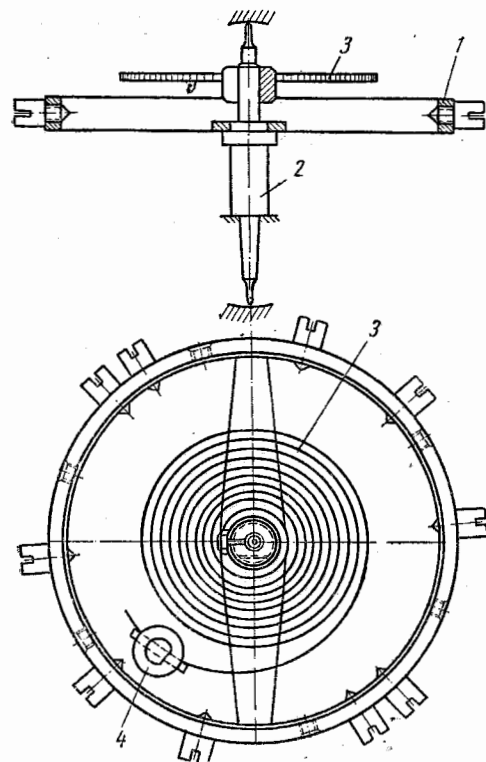
В зависимости от типа часов маятник на свободном своем конце имеет груз в виде линзы или цилиндрической гири. В отдельных типах часов груз может быть в виде двух цилиндрических гирь. Линзы применяются в целях уменьшения сопротивления воздуха. Стержень маятника часов, как правило, бывает легким, но жестким, груз тяжелым и сосредоточенным.

Маятник, не связанный с двигателем, после вывода из состояния покоя, совершив некоторое количество колебаний, останавливается. В рабочем состоянии маятник получает часть энергии двигателя, за счет чего поддерживается постоянство его колебаний.

Период колебания маятника зависит от амплитуды (размаха). При уменьшении амплитуды период колебания маятника уменьшается, и наоборот. Амплитуда колебания маятника в часах зависит от изменения плотности и влажности воздуха, от температуры окружающего воздуха, от изменения сил трения в самом часовом механизме, вследствие износа зубьев колес и цапф осей, а также загустевания масла и т. д.

Период колебания маятника определяется его приведенной длиной, т. е. расстоянием между точкой подвеса и центром его качания. Центр тяжести маятника лежит выше центра качания. Маятник в часах особенно чувствителен к резким изменениям температуры, вызывающим изменение длины стержня маятника. При повышении температуры маятник удлиняется, период

колебания увеличивается, часы отстают, и наоборот. Разность в показаниях между эталоном и проверяемыми часами называется поправкой. Среднесуточное отклонение часов называется вариацией. Чем точнее работают часы, тем меньше их вариация.



Фиг. 3. Колебательная система
баланс — спираль.

В зависимости от длины стержня маятника поворот гайки в ту или иную сторону на одно деление вызывает соответствующие изменения в показаниях часов. Такие маятники снабжаются также специальными устройствами для компенсации изменений в показаниях часов при колебаниях температуры. Амплитуда колебания маятника является переменной, регулируемой величиной. В часах переносного типа — наручных, карманных и т. д. применяется иная колебательная система, воспроизводящая аналогичные гармонические колебания.

Эта система из маятника 1 (фиг. 3), укрепленного на оси 2, и спиральной пружины 3, один конец которой закреп-

лен на оси маятника, а другой — к неподвижному основанию 4. Ось маятника свободно вращается в опорах. В изображенном на фигуре положении маятник, или, как его называют в часах, баланс, находится в состоянии покоя. Спиральная пружина (далее для краткости будем называть ее спиралью) не деформирована.

Внешним воздействием баланс может быть выведен из состояния покоя, т. е. его можно повернуть на некоторый угол по часовой или против часовой стрелки. При повороте баланса спираль будет закручиваться или раскручиваться. В спирали будут накапливаться силы противодействия, она будет стремиться принять первоначальное состояние. Повернув баланс на некоторый угол и отпустив его, мы будем наблюдать колебательный процесс.

Перемещение центра тяжести маятника вниз вызывает отставание в показаниях часов, перемещение вверх — опережение. Работы по регулировке маятника необходимо производить остановив его. Неосторожное обращение с маятником (резкие толчки и повороты) приводят к поломке подвесной пружины последнего. Маятники точных часов снабжаются специальными делениями на их регулировочных гайках.

Перемещение центра тяжести маятника вниз вызывает отставание в показаниях часов, перемещение вверх — опережение. Работы по регулировке маятника необходимо производить остановив его. Неосторожное обращение с маятником (резкие толчки и повороты) приводят к поломке подвесной пружины последнего. Маятники точных часов снабжаются специальными делениями на их регулировочных гайках.

Перемещение центра тяжести маятника вниз вызывает отставание в показаниях часов, перемещение вверх — опережение. Работы по регулировке маятника необходимо производить остановив его. Неосторожное обращение с маятником (резкие толчки и повороты) приводят к поломке подвесной пружины последнего. Маятники точных часов снабжаются специальными делениями на их регулировочных гайках.

Спираль, раскручиваясь или закручиваясь, будет накапливать силу противодействия. Скорость движения баланса при этом будет замедляться. Баланс, достигнув крайнего положения, когда сила инерции уравнивается противодействующей силой, остановится. В этом положении его скорость будет равна нулю. В последующий момент баланс начнет свое движение в обратную сторону под воздействием силы пружины. С каждым движением баланса в обе стороны угол поворота его будет уменьшаться. Уменьшение угла поворота происходит в результате сопротивления воздуха движению баланса, трения в опорах оси и внутреннего молекулярного трения в самой спирали.

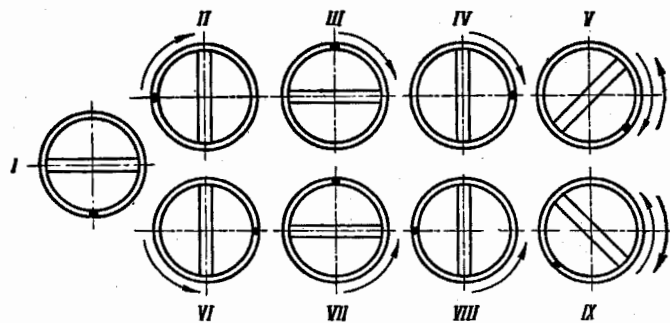
Угол, на который максимально отклоняется баланс от положения равновесия, называется амплитудой колебания баланса. Процесс колебания баланса схематически изображен на фиг. 4. Ориентиром приняты перекладина баланса и точка на его ободе. В положении I баланс находится в состоянии покоя. Вращая баланс в направлении, указанном стрелкой (положения II—V), повернем его на угол порядка 300°. При этом пружина будет раскручиваться. Как только баланс будет отпущен, он устремится в исходное положение. При своем обратном дви-

Угол, на который максимально отклоняется баланс от положения равновесия, называется амплитудой колебания баланса.

Процесс колебания баланса схематически изображен на фиг. 4. Ориентиром приняты перекладина баланса и точка на его ободе. В положении I баланс находится в состоянии покоя. Вращая баланс в направлении, указанном стрелкой (положения II—V), повернем его на угол порядка 300°. При этом пружина будет раскручиваться. Как только баланс будет отпущен, он устремится в исходное положение. При своем обратном дви-

жении он последовательно пройдет положения V, IV, III и II и достигнет положения I. Под действием силы инерции баланс будет вращаться дальше (положения VI — IX), а затем вновь остановится и начнет движение, повторяя весь цикл в обратном порядке. Стрелками указано направление движения.

Время, в течение которого совершается одно полное колебание баланса (перемещение из положения равновесия до край-



Фиг. 4. Схема колебания баланса.

него положения вправо и обратно через положение равновесия до крайнего положения влево и вновь до положения равновесия), называется периодом колебания баланса.

Для получения незатухающих колебаний баланса с заданной в известных пределах амплитудой колебаний необходимо периодически сообщать ему дополнительный импульс, способный компенсировать потери, на преодоление трения.

Отличительной чертой этой колебательной системы является то, что период свободно колеблющегося баланса не зависит от величины амплитуды, т. е. эта система является изохронной.

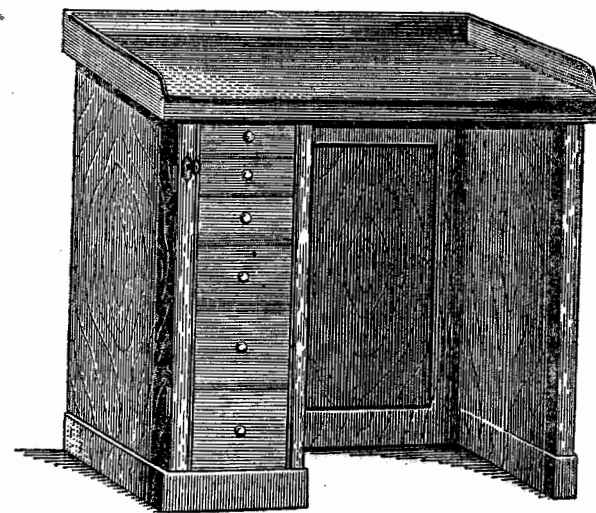
Рассмотренные круговой маятник и баланс являются основными системами, применяемыми в приборах времени для создания периодически повторяющихся процессов, с помощью которых осуществляется измерение времени.

ГЛАВА II

ИНСТРУМЕНТ, СТАНКИ, ПРИЕМЫ РАБОТЫ

§ 3. ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

Рабочее место часового мастера состоит из стола-верстака (фиг. 5) высотой 90 см с твердой поверхностью и ящиками для хранения инструмента, фурнитуры и часов, находящихся в ремонте, за исключением часов крупных габаритов, для которых должны быть предусмотрены специальные полки.



Фиг. 5. Индивидуальный рабочий стол-верстак.

В мастерских с большим количеством работников столы-верстаки комплектуются на несколько рабочих мест в виде многоместных верстаков.

Верстаки должны иметь устойчивые основания, исключая возможность возникновения сотрясений, связанных с дви-

жениями исполнителя в процессе работы. Это особенно важно при многоместных верстаках. Неосторожные движения и толчки за общим верстаком мешают работе и могут привести к порче механизма, который ремонтируется на одном из соседних рабочих мест.

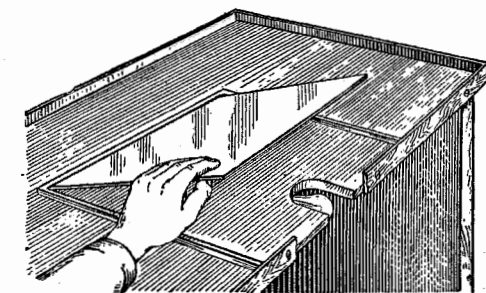
Рабочее место должно быть удобным и иметь хорошее освещение.

Его по возможности следует располагать в зоне, имеющей хорошее естественное освещение. Каждое рабочее место долж-

но иметь индивидуальный осветительный прибор, желательно лампу холодного света, так как тепло, излучаемое осветительными приборами, утомляет исполнителя.

Пространство под верстаком должно быть свободным.

Расстояние от глаз работающего до поверхности верстака должно быть 20—25 см.



Фиг. 6. Подсветка рабочего стола снизу.

Рабочее место может быть оборудовано откидной площадкой из органического стекла (плексигласа), освещаемой снизу электрической лампой (фиг. 6) или газосветными трубками с боковым надсветом.

Применение такой площадки создает удобства при работе с механизмом и облегчает выполнение некоторых операций (правка спирали и др.).

Стул желательно иметь специальный, с поворотным и регулируемым по высоте сиденьем, а спинка должна быть пружинящей. При отсутствии такого стула обыкновенный стул необходимо подогнать по росту.

Поверхность верстака может быть покрыта плотной бумагой, исключающей выделение пыли и ворса, или светлых тонов пластмассой. Бумага, покрывающая верстак, должна систематически заменяться. Рабочее место должно содержаться в надлежащей чистоте.

§ 4. ИНСТРУМЕНТ

Каждый часовой мастер, независимо от того, работает он индивидуально или в крупных ремонтных мастерских, должен иметь полный комплект необходимого инструмента.

Часовой мастер должен в совершенстве знать назначение каждого инструмента и умело пользоваться им.

Всякий инструмент, с которым приходится соприкасаться в процессе работы, требует соответствующего навыка обращения

с ним и изучения его особенностей. Каждый инструмент имеет свои характерные особенности, которые должны учитываться мастером. Умелое пользование инструментом обеспечивает качественный ремонт и сокращает время, затрачиваемое на него.

Наиболее ходовыми инструментами являются те, которыми пользуются при разборке и сборке механизма, а также частично при устранении некоторых дефектов. К таким инструментам относятся пинцеты, отвертки, лупа, нож и некоторые другие.



Фиг. 7. Лупы.

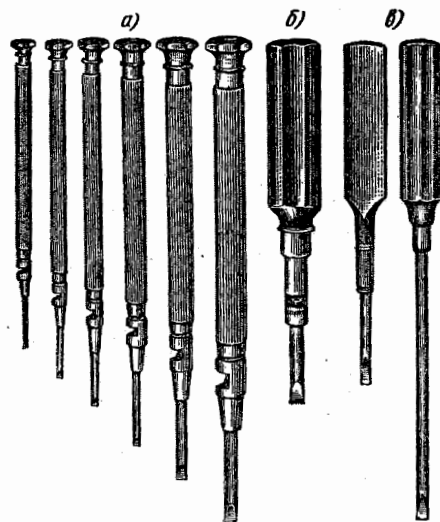
Разнообразие работ, выполняемых часовым мастером, требует большого количества инструмента как по номенклатуре, так и по размерам. При разборке одного механизма иногда приходится пользоваться отвертками пяти-шести размеров.

Многие инструменты и приспособления обычно изготавливаются мастером самостоятельно за исключением приспособлений для вставки стекол мерительного инструмента, потансов, вибрационных машинок, кусачек, плоскогубцев, напильников, надфилей, сверл, метчиков, фрез, разверток и т. д. Инструмент должен находиться всегда на определенном месте, располагаться на верстаке и в его ящиках так, чтобы им было удобно пользоваться во время работы.

Ремонт мелких деталей часов требует применения оптического инструмента, позволяющего хорошо видеть эти детали. Для этой цели чаще всего применяются лупы с различным увеличением (фиг. 7).

На рис. 7, а изображена наиболее ходовая лупа, с которой производятся почти все работы, связанные с ремонтом мелких часов. Эти лупы могут иметь увеличение от 1,5 до 10×. Применять лупы с сильным увеличением для обычных работ не ре-

комендуется, так как они утомляют зрение. Лупа удерживается в глазнице складкой кожи, а может быть закреплена у глаза с помощью проволочного обруча, надеваемого на голову. На фиг. 7, б изображена комбинированная лупа с отделяемой посадкой. При необходимости в большем увеличении на основную лупу надевается посадка.



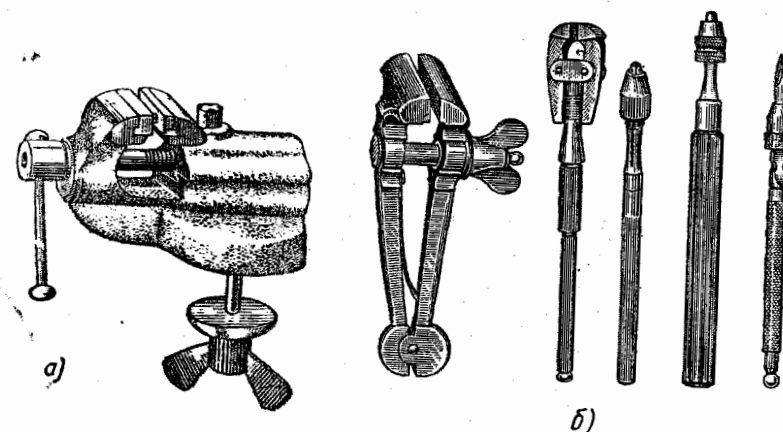
Фиг. 8. Отвертки.

дят отвертки диаметром 0,6—2 мм (фиг. 8, а). Мелкие отвертки удобно хранить в специальных подставках. Со вставными лезвиями могут быть отвертки и другого вида (фиг. 8, б). Для работ с крупными деталями удобны отвертки, изображенные на фиг. 8, в. Рукоятки отверток изготовляют из дерева твердых пород, эбонита или других пластмасс.

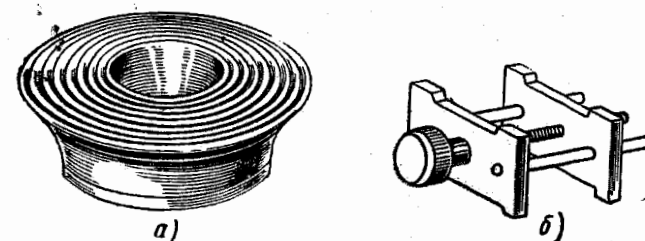
Для удержания деталей при обработке применяют верстачные (фиг. 9, а) и ручные тиски (фиг. 9, б). Губки тисков могут иметь специальные вырезы для лучшего захвата и удержания таких специфических деталей часов, как анкерная вилка, ось баланса, винты и др. Ручные тиски имеют цанговые или конусные зажимы.

При работе с механизмами наручных и карманных часов применяются деревянные подставки (фиг. 10, а) или металлические (фиг. 10, б) универсальные подставки как для круглых, так и прямоугольных механизмов.

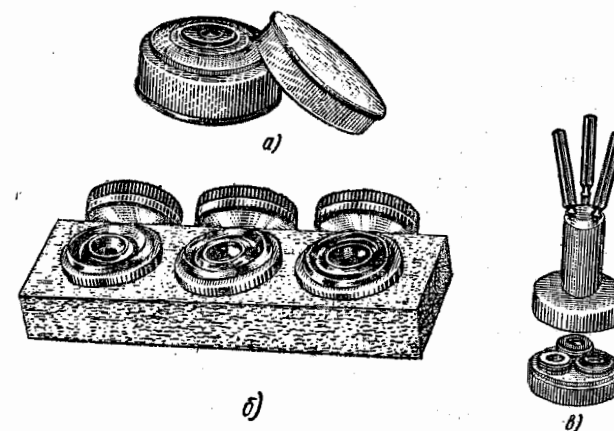
На рабочем месте масло хранится в отдельных масленках для каждого сорта (фиг. 11, а) или их комплектуют по три (фиг. 11, б и в). В крышке последней масленки предусмотрено специальное место для маслodoзировок.



Фиг. 9. Тиски.



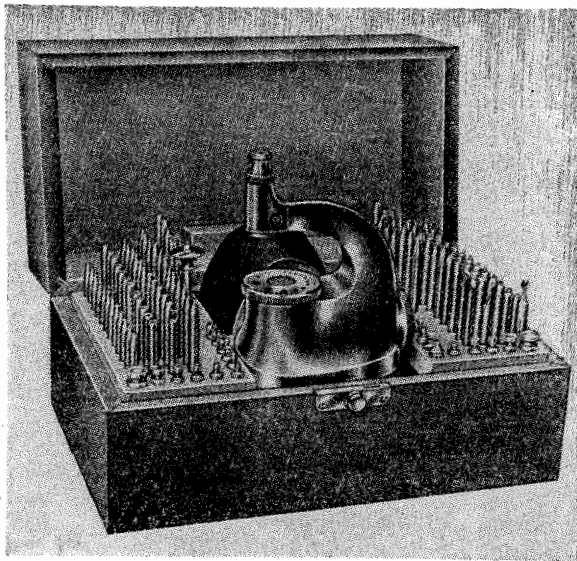
Фиг. 10. Подставки.



Фиг. 11. Масленки.

В заводской практике применяются специальные автоматы для смазки часов, одновременно смазывающие все точки одной стороны механизма необходимым сортом масла с точной дозировкой.

Автоматы для смазки могут быть рекомендованы крупным ремонтным мастерским с потоком на одну марку часов.



Фиг. 12. Комплект потанса с пуансонами.

Для удаления пыли с механизма в процессе его сборки используют резиновую грушу. Молотки разного размера и веса приобретаются мастером по необходимости. Для часового мастера также необходим комплект потанса с пуансонами (фиг. 12).

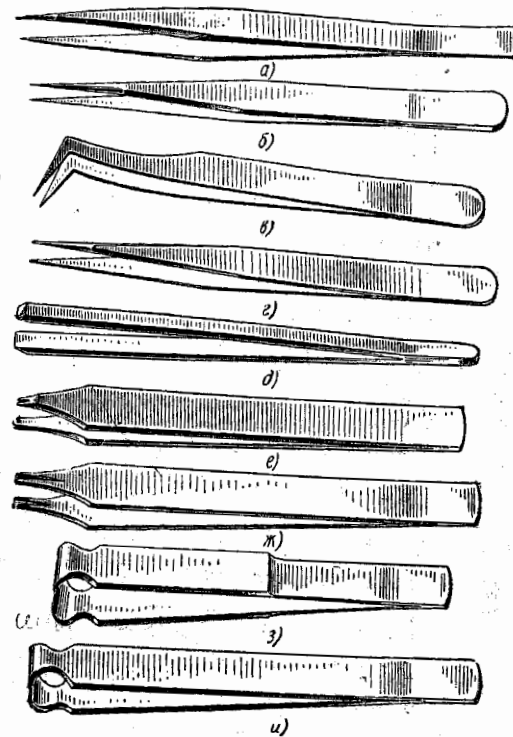
Пуансоны применяются при снятии баланса с оси, запрессовке обода на ось и других работах. Потанс удобен при передвижке и запрессовке камней, установке стрелок и т. п.

В процессе ремонта часовой мастер использует самые различные пинцеты. Пинцет общего назначения, или монтажный, (фиг. 13, а) применяют для удержания различных деталей. На фиг. 13, б показан пинцет для самых тонких работ (правка спиралей, установки плоскости спиралей и пр.) На фиг. 13, в изображен пинцет, который удобно применять для определения вертикального зазора в осях.

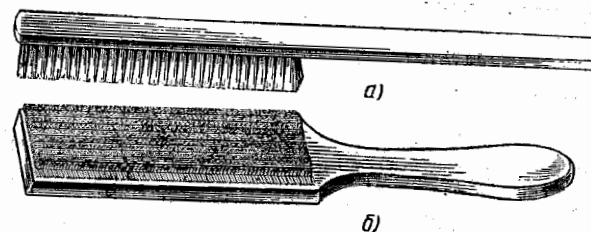
Пинцет со специальными углублениями на губках (фиг. 13, г) применяют для удержания осей баланса, маленьких винтов и

т. п. Пинцет с плоскими массивными губками (фиг. 13, д) используют для выпрямления погнутого цапфа. Специальный пинцет со штифтом (фиг. 13, е) удобен для удаления колонки из моста баланса (особенно часов с цилиндрическим ходом). На фиг. 13, ж изображен пинцет для изготовления внешней концевой кривой спирали баланса. Пинцет-кусачки (фиг. 13, з) удобен при заштифтовке спирали в колодку и колонку. На фиг. 13, и изображен пинцет для снятия стрелок и других аналогичных работ. При чистке механизма часов применяют волосные и металлические щетки (фиг. 14). Чем грубее детали, тем жестче должен быть волос применяемой щетки. Щетки с металлическим волосом необходимы для чистки напильников и удаления ржавчины со стальных деталей крупных размеров.

Напильники-надфили (фиг. 15) могут иметь самое различное назначение.

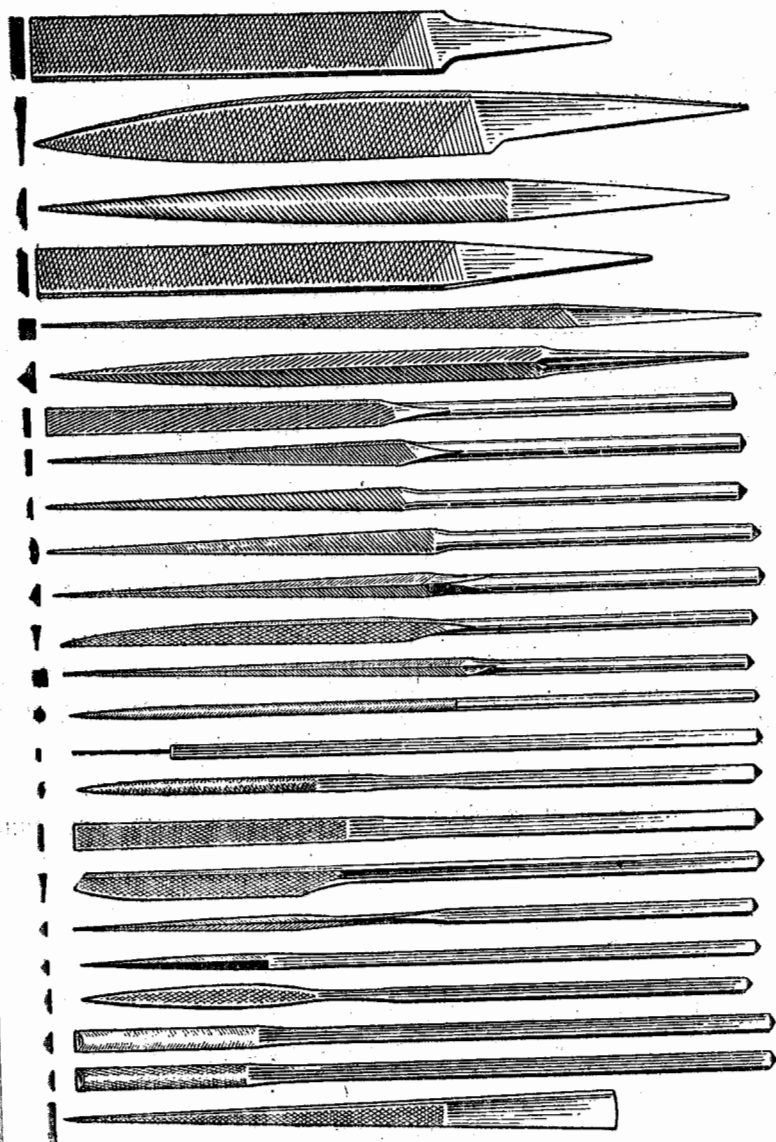


Фиг. 13. Пинцеты.

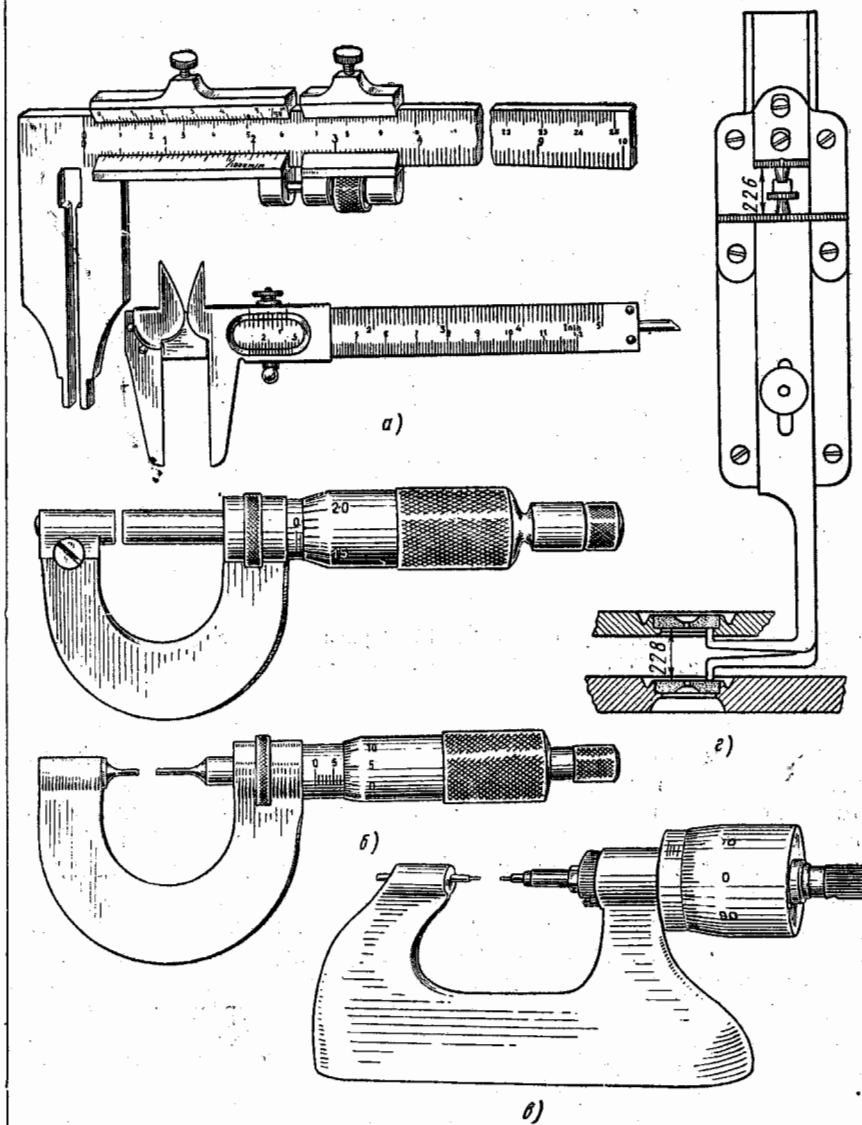


Фиг. 14. Щетки.

Для измерения применяют мерительные инструменты — линейки, штангенциркули (фиг. 16, а), микрометры переносные универсальные с губками различных диаметров (фиг. 16, б), микрометры настольные (фиг. 16, в), а также приборы для измерения внутренних размеров (фиг. 16, г) — нутромеры.



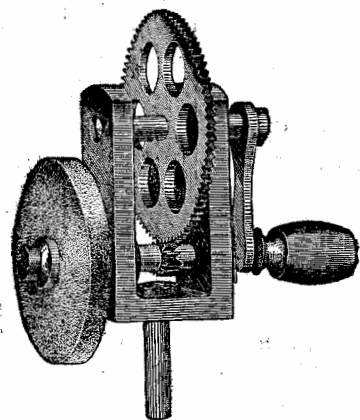
Фиг. 15. Напильники и надфили.



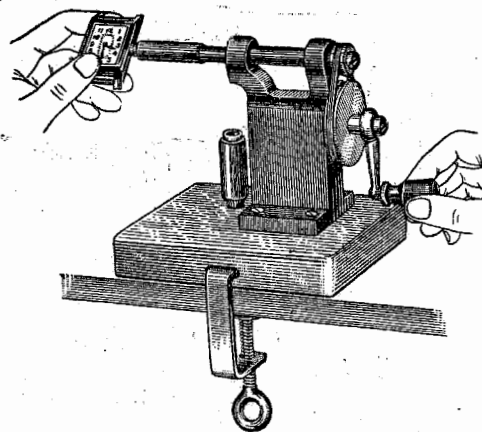
Фиг. 16. Мерительный инструмент.

Описанные инструменты являются преимущественно универсальными. Их применяют для самых различных операций ремонта. Специальные инструменты и приспособления будут описаны при рассмотрении соответствующих работ.

При ремонте часов необходимо часто затачивать различный инструмент. Не всегда имеется возможность иметь заточный станок с моторным приводом. Для заточки мелкого инструмен-



Фиг. 17. Приспособление для заточки инструмента.



Фиг. 18. Приспособление для заводки наручных часов.

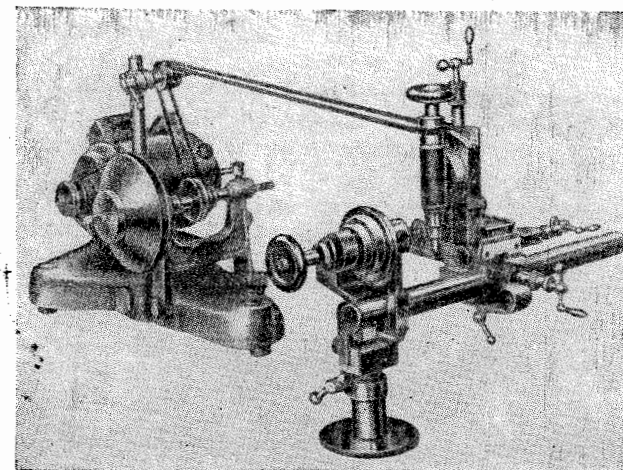
та с успехом может быть применен станок, показанный на фиг. 17. Он легко может быть изготовлен любым часовым мастером. Многосуточные испытания наручных и карманных часов требуют заводки их каждые сутки. Заводка часов при значительном их количестве занимает много времени и является достаточно трудоемкой операцией. Ручная заводка приводит к повреждению пальцев. Поэтому для заводки часов применяют специальные приспособления: плоскую резину или механическое устройство с ручным приводом (фиг. 18).

Заводка на плоской резине сводится к быстрому перемещению головки по плоскости резины. Этот метод имеет тот недостаток, что со временем резина разрушается и мелкие частички ее попадают в часовой механизм, загрязняя его.

Механическое устройство (фиг. 18) сделано так, что при полном заводе ремень приспособления начинает проскальзывать. Такое приспособление легко изготовить в любой мастерской. Приводной ремень рекомендуется делать из резиновой ленты плоского или круглого сечения.

§ 5. СТАНКИ; ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Токарный станок. Часовому мастеру не рекомендуется, как правило, заниматься изготовлением деталей при ремонте часов, так как изготовление деталей, даже на первый взгляд самых простых, вызывает значительные затраты времени. Гораздо проще, экономичнее и быстрее использовать готовую деталь, приоб-



Фиг. 19. Настольный токарный станок с электроприводом.

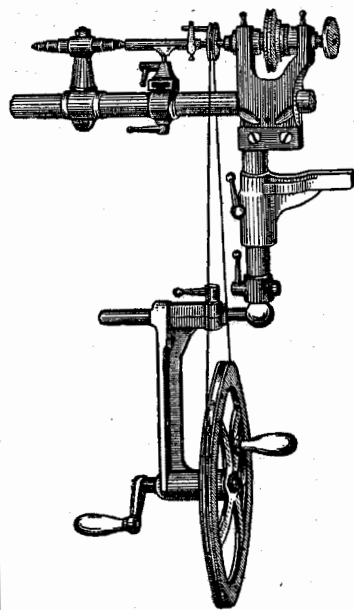
ретенную в фурнитурном магазине. Однако в отдельных случаях возникает необходимость изготовления отдельных деталей или их подгонки.

В крупных часовых мастерских и на ремонтных заводах такую работу поручают квалифицированному механику, хорошо владеющему приемами работы на станках.

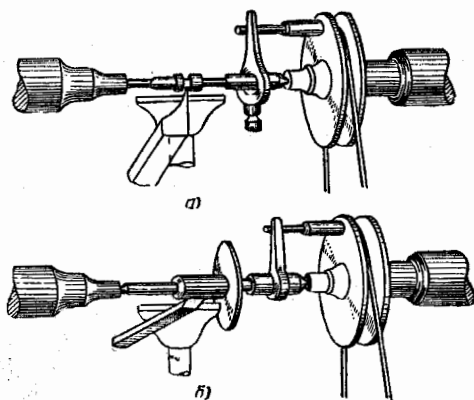
Независимо от того, насколько часто приходится часовому мастеру заниматься изготовлением деталей, он должен уметь работать на токарном станке, сверлить, нарезать резьбу, шлифовать, полировать, а также выполнять ряд других работ.

Современные универсальные токарные станки, предназначенные для часовых мастерских, имеют электрический привод. К таким станкам, как правило, придается значительное количество вспомогательных приспособлений и устройств.

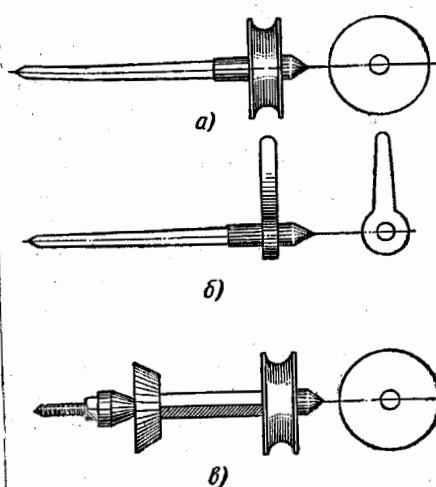
Универсальный станок с электроприводом (фиг. 19) и фрезерным приспособлением может быть применен для выполнения самых различных работ. Скорость вращения шпинделя станка регулируется в широких пределах, что создает большие удобства в работе.



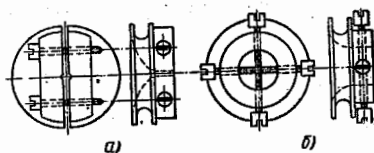
Фиг. 20. Настольный токарный станок с ручным приводом.



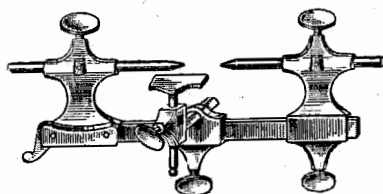
Фиг. 21. Точение детали с применением хомутика или оправки.



Фиг. 22. Различные формы оправок.



Фиг. 23. Рольки.



Фиг. 24. Станок со струнным двигателем.

На таком станке могут выполняться токарные, фрезерные, шлифовальные, сверлильные и другие работы.

В часовых мастерских находят применение станки и более простой конструкции с ручным приводом (фиг. 20).

Операции точения на таком станке производят с применением хомутиков (фиг. 21, а), оправок (фиг. 21, б) или рольков. Оправки могут иметь форму, показанную на фиг. 22, а — в, а рольки — на фиг. 23, а и б.

Станок, у которого деталь приводится в движение струной на луке, показан на фиг. 24. Такой станок имеет набор центров, предназначенных для выполнения различных операций (фиг. 25).

Задняя бабка токарного станка позволяет закреплять деталь в центрах при выполнении различных работ (обточка, шлифование и др.).

На фиг. 26 показаны приспособления, устанавливаемые на задней бабке. Их используют при полировании (фиг. 26, а) и точении (фиг. 26, б), а также при других работах, требующих поддержания детали.

При точении некоторые резцы устанавливают в специальную державку, закрепляемую на суппорте станка (фиг. 27, а), а особые резцы (штихели) удерживают рукой на подручнике (фиг. 27, б).

Точение деталей на часовых станках производят преимущественно штихелями, которые имеют различные сечения, обусловленные их назначением.

Наибольшее распространение получили штихели с квадратным профилем. Формы заточки штихелей показаны на фиг. 28. Обточка поверхности детали большой длины может производиться боковыми гранями штихеля (фиг. 29), однако, как правило, точение ведется вершиной штихеля. Штихель должен резать металл, а не рвать его.

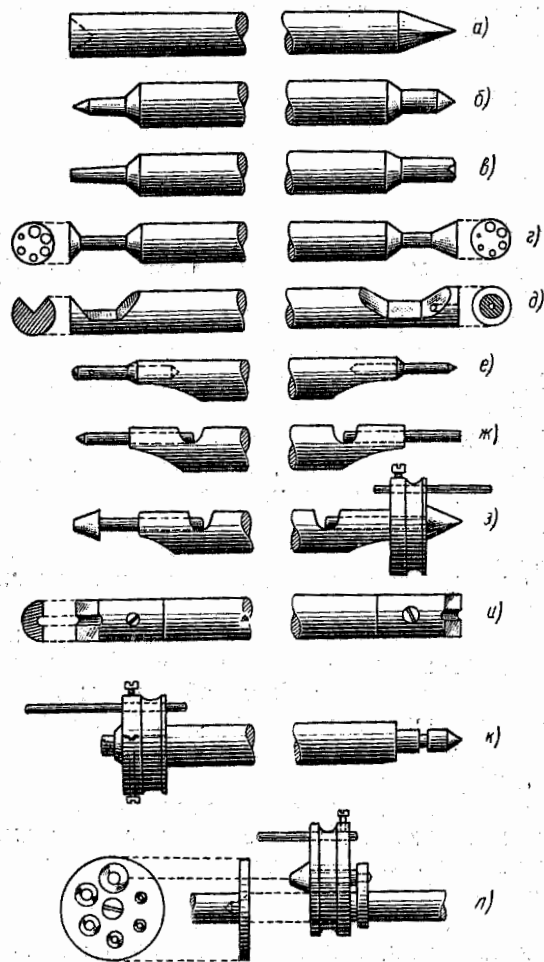
Получение чистой поверхности детали во многом зависит от заточки резца и штихеля. Плоскость штихеля должна быть не только заточена под соответствующим углом, но и тщательно отполирована.

Вершина и грани штихеля не должны иметь самых малейших выбоин и зазубрин, так как последние оставляют на обрабатываемой поверхности следы и затрудняют резание.

Заточка штихеля может быть выполнена на специальном заточном или токарном станке с закреплением оправки камня в цанге станка. На фиг. 30, а и б показаны приемы заточки.

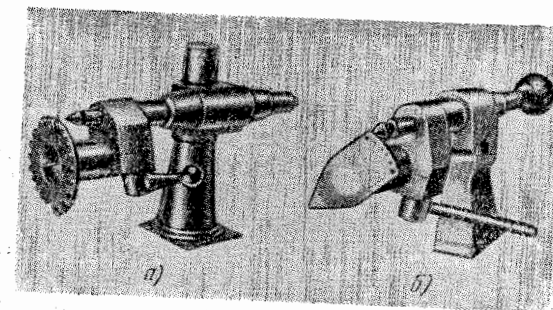
Стрелками указано направление вращения камней. Доводка и полирование производятся вручную на плоском камне с перемещением резца только в одну сторону, как показано на фиг. 31, а и б.

Доводка отнимает много времени и к тому же для правильного выполнения требует определенного навыка. При невниматель-

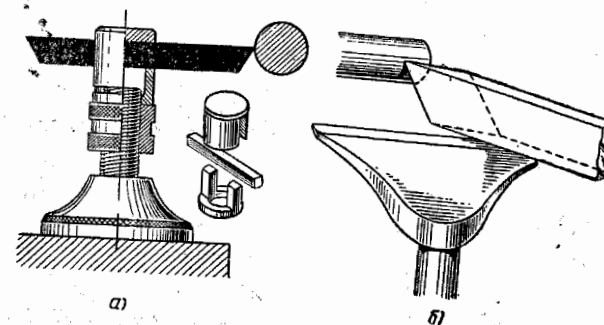


Фиг. 25. Набор центров:

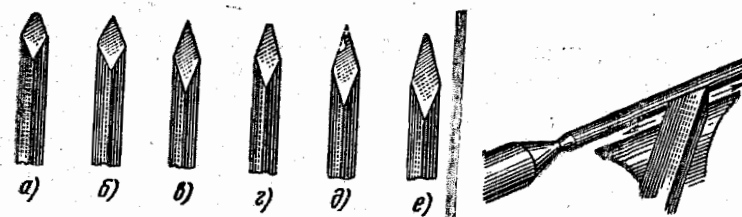
а — в — для разных работ; г — для заточки и полирования цапф;
 д — для заточки на конус; е и ж — эксцентричные для разных работ;
 з — для работы с хомутиком; и — для заточки и полирования крупных цапф; к — для точения с хомутиком для крупных работ; л —
 для сверления отверстий и полирования цапф.



Фиг. 26. Приспособления к токарному станку.



Фиг. 27. Державки для резцов.

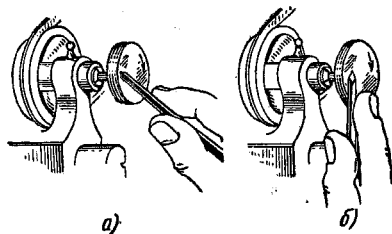


Фиг. 28. Формы стихелей:

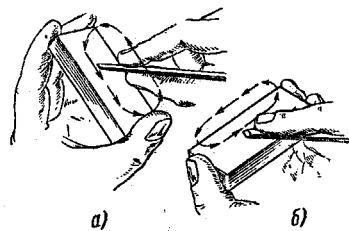
а — с полукруглой режущей вершиной; б и
 в — с острой режущей вершиной; г — с пря-
 мой вершиной; д — с подрезом для расточки;
 е — фигуркой.

Фиг. 29. Прием работы
 стихелями.

тельном выполнении прани могут быть скруглены, и штихель не будет резать. Поэтому для получения хорошей доводки применяют приспособления, показанные на фиг. 32, а—в, которые



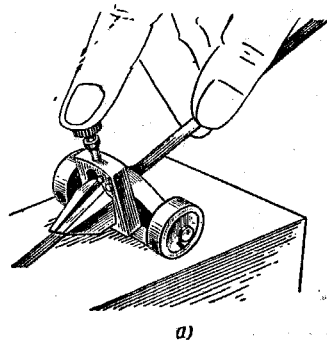
Фиг. 30. Заточка штихелей.



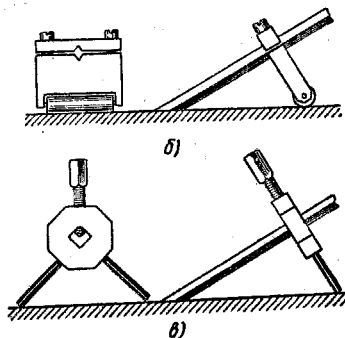
Фиг. 31. Доводка штихелей.

легко могут быть изготовлены в любой мастерской. Такие приспособления целесообразно применять для заправки отверток.

Приемы работы на станке разберем на примерах изготовления отдельных деталей часового механизма.



Фиг. 32. Приспособление для доводки штихелей.



Изготовление деталей. Изготовление винтов. Винты изготавливают из стали-серебрянки. В начале обтачивается хвостовая часть с соблюдением размера, необходимого для данного типа винта. Если будет нарезаться резьба М1—1 мм, то и диаметр заготовки 1 мм. Нарезку резьбы производят плашкой или винтовой доской. Ее производят с обильной смазкой заготовки часовым маслом и повторными движениями режущего инструмента вперед и назад.

Обратное движение режущего инструмента освобождает его от стружки. Масло следует применять достаточно вязкое. Хорошие результаты дает подсолнечное масло.

При нарезке целесообразно для упора нарезающего инструмента использовать заднюю бабку станка.

Для лучшего входа заготовки в плашку хвостовая часть обтачивается на конус. После нарезки коническую часть, если она мешает, срезают резцом, а оставшийся конец закругляют, затем обтачивают головку винта.

Изготовленный винт отрезают отрезным штихелем или обычным хорошо заточенным квадратным.

Винт следует поддерживать рукой при отделении его от прутка. Шлиц фрезеруют соответствующей фрезой или прорезающим надфилем или пилой. При этом винт зажимают в цангу станка резьбой. Для того чтобы шлиц проходил посередине, надфилем или пилой сначала легко касаются края головки и очень осторожно намечают нужное место.

После изготовления шлица винт подвергают закалке, затем цилиндрическую часть его головки зачищают и производят отпуск до синего цвета побежалости. После термической обработки головки винта ее шлифуют и полируют. Острую кромку головки притупляют арканзасским камнем, когда винт зажат в станке или приспособлении для полирования.

Во избежании срыва шлица отверткой его края слегка заоваливают камнем. Край камня должен захватывать всю длину шлица.

Для полирования винтов с плоской головкой применяют пластинку из оргстекла, на которую наносят крокус, смоченный маслом, или оловянную пластинку с диамантовой пастой. Для удержания винтов применяют пинцеты, приспособленные таким образом, что в них удобно удерживается винт. Иногда применяют винты со сферической головкой; такая головка имеет красивый вид и легко полируется.

Изготовление заводного вала. В часах заводной вал является весьма уязвимой деталью. Заводная головка, которая навинчивается на него, выступает за корпус, поэтому довольно часто вал бывает погнут или сломан, а иногда головка с валом выпадает из механизма.

Замена заводного вала не вызывает никаких трудностей, если есть новая деталь. Для часов, выпуск которых промышленностью прекращен, или для часов неотечественного производства подобрать новый вал не удастся и его приходится изготовлять.

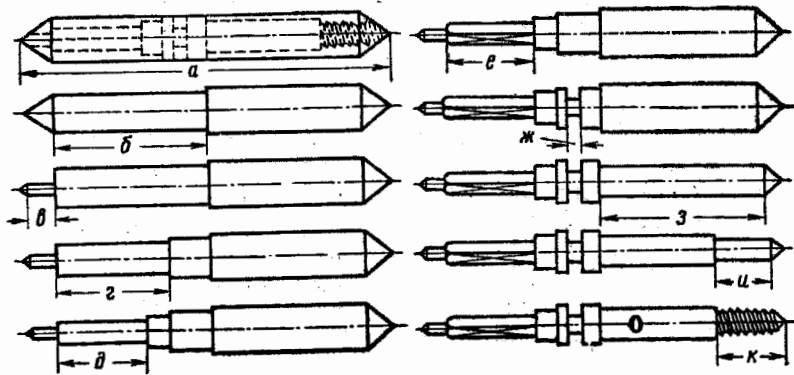
Иногда бывает, что отверстие под вал в платине изнашивается и стандартная деталь не обеспечивает нормальной работы. Появляется необходимость в изготовлении вала с большим посадочным диаметром.

Заводной валик должен иметь чистую точеную поверхность без полирования. Изготовление заводного валика можно выполнять методом подгонки размеров по существующим деталям (платина, заводной триб, кулачковая муфта), определяя длину уступов непосредственно на платине.

Заводной валик изготавливают из стали У7АВ.

Вал (фиг. 33) изготавливают на токарном станке. Заготовку зажимают в цангу или помещают с хомутиком между центрами токарного станка. Практически удобнее производить обработку, не вынимая валика из станка.

Разработанное отверстие заводного вала в платине исправляют разверткой или надфилем, придавая ему правильную форму. Диаметр заготовки валика должен входить в отверстие



Фиг. 33. Последовательность изготовления заводного валика:

а — заготовка до точения; б — точение заплечика, находящегося в мосту; в — точение цапфы; г — точение заплечика для заводного триба; д — точение заплечика для кулачковой муфты; е — опиловка квадрата; ж — точение выточки для крепления вала; з — точение длинной цапфы; и — точение части вала для резьбы; к — нарезка резьбы; л — место крепления вала в тисочках для нарезания резьбы.

платины без зазора. Если такого прутка нет, то заготовка протачивается до этого диаметра. Затем обтачивается уступ под посадку заводного триба.

Для получения квадрата правильного размера под посадку кулачковой муфты необходимо вершину валика обточить по диаметру до плотной посадки ее в отверстие кулачковой муфты. До этого диаметра будет фрезероваться или опиливаться квадрат.

Диаметр валика под квадрат целесообразно выполнять несколько меньше размера диагонали квадратного отверстия муфты, так как в противном случае образуются острые углы, которые быстро изнашиваются, и посадка кулачковой муфты будет свободной. Эти округления очень полезны при опиливании квадрата от руки; они должны оставаться одинаковой ширины по всей длине квадрата и для всех четырех углов.

После опиловки или фрезерования квадрата обтачивается крайний уступ малого диаметра, который входит в соответствующее отверстие в платине. Перед нарезкой резьбы необходимо проточить выемку под штифт переводного рычага. Выем-

ка протачивается отрезным штихелем. Выемка должна иметь прямые углы, иначе валик может выпадать.

После выполнения проточки изготавливают хвостовой уступ под нарезку резьбы. Вал отрезается от заготовки. При отрезке для облегчения операции нарезки концу валика придается небольшая конусность.

Нарезка резьбы производится на валике, крепко зажатым в цангу станка. После нарезки резьбы валик подвергается термической обработке, как это было описано для винтов.

Если при установке заводной головки вал окажется длинным, он несколько укорачивается. Нарезанная часть вала должна быть немного длиннее резьбы головки, иначе привинтить заводную головку до конца не представится возможным. Если вал короткий, на дно отверстия заводной головки необходимо подложить кусок латунной проволоки.

Величина заводной головки зависит от размеров корпуса. Малая заводная головка плохо захватывается при заводке часов и может служить причиной недозаводки часов. Большая головка или головка, удаленная от корпуса, легко подвергается поломке. Близко расположенная головка также создает затруднения при переводе стрелок. При установке заводной головки нельзя зажимать вал за квадрат, необходимо зажимать за уступ, имеющий наибольший диаметр, непосредственно после нарезной части. При этом необходимо следить, чтобы была зажата только одна эта часть.

Изготовление оси баланса. Изготовление оси баланса часов представляет собой достаточно сложную работу. К изготовлению осей баланса часов малых калибров обычно приступают после освоения технологии изготовления осей более крупных калибров.

При изготовлении оси, кроме обычного штихеля, для облегчения работы рекомендуется применять специальные штихели. Штихель общего назначения применяют для обработки цилиндрической части и обточки заплечиков, штихель с закругленной режущей кромкой — для обточки конических частей цапфы оси.

Режущие грани штихелей должны всегда иметь острую режущую кромку. Вытачивая ось, необходимо помнить, что длина цилиндрической части конической цапфы равна примерно удвоенному ее диаметру, а длина цапфы с заплечиком — утроенному диаметру.

Длину оси определяют по месту. Накладные камни как на мосту баланса, так и на платине снимаются, замер длины оси производится по наружным плоскостям камней подшипников. Место установки двойного ролика на оси определяют измерением расстояния от плоскости анкерной вилки, увеличивая это расстояние на зазор и толщину ролика. Место посадки перекладины баланса определяют от плоскости нижнего камня опоры

до верхней плоскости моста анкерной вилки, также принимая во внимание зазор. Размер верхнего конца оси определяют уменьшением общей ее длины на величину, определяющую нижний ее конец.

Для изготовления оси применяют стальную проволоку-серебрянку марки У10А, диаметр которой должен быть несколько больше самого большого диаметра готовой оси.

Материал для заготовок подвергается закалке. Для этого проволоку нагревают на спиртовке или газовой горелке до вишнево-красного цвета, а затем быстро попружается в воду. Нагрев следует производить в затемненном помещении, с тем чтобы свет не мешал различать степень нагрева. Нагрев в хорошо освещенном помещении может привести к перегреву, что вызовет последующую хрупкость металла. Производить обточку заготовки из проволоки, которая подвергалась закалке, нельзя. Поэтому производят ее отпуск до темно-синего цвета побежалости, предварительно отчищая проволоку наждачной бумагой от окалины. Отпуск производят пропусканием проволоки сквозь пламя горелки или спиртовки; лучший результат дает отпуск, производимый на медной пластинке со свободным перекатыванием на ней проволоки. На этом заканчивается предварительная термическая обработка.

Для обработки заготовка зажимается в цангу.

Длина, выступающая из цанги, должна соответствовать полной длине оси плюс 2 мм.

Вначале вытачивают верхний конец оси и в первую очередь место посадки перекладки баланса, оставляя припуск на окончательную отделку порядка 0,05 мм.

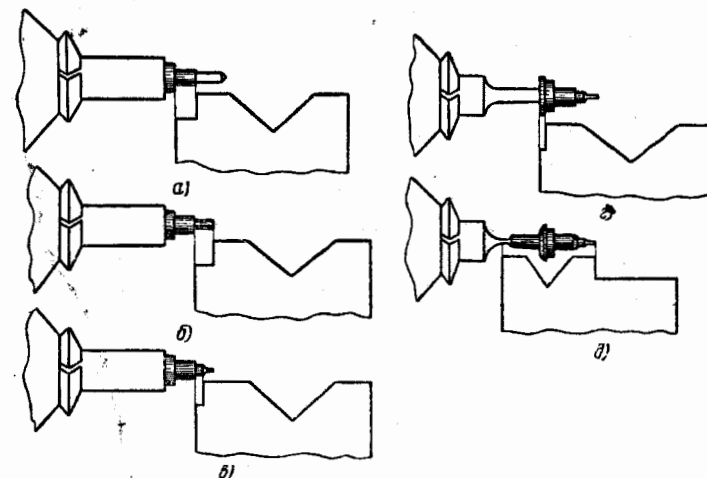
Затем обрабатывают место посадки колодки спирали баланса по размеру ее отверстия. Цилиндрическую часть цапфы обтачивают почти под размер с небольшим припуском. Используя штихель с закругленной вершиной, протачивают конус цилиндрической части цапфы. На этом предварительная обработка верхнего конуса оси баланса заканчивается.

Последовательность изготовления оси и измерение длины уступов шаблонами показаны на (фиг. 34, а — д). Использование штихелей в зависимости от места обработки показано на фиг. 35, а.

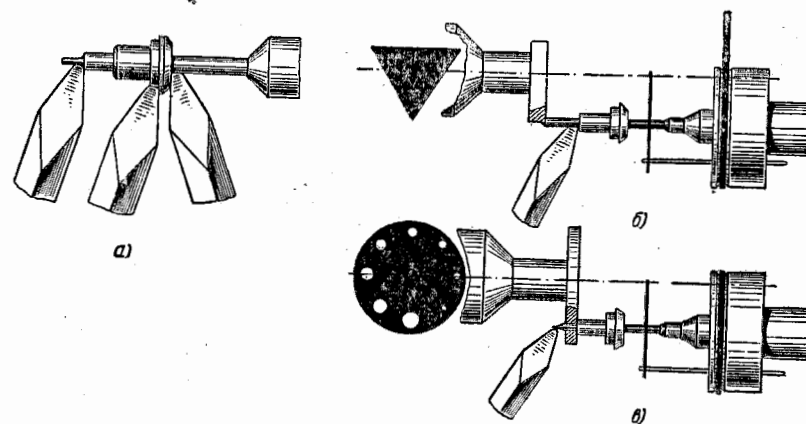
При точении в центрах с хомутиком обработку оси и отделку ее цапф удобно вести с применением приспособлений, показанных на фиг. 35, б и в.

При обработке ось измеряют также микрометром (фиг. 36), но шаблоны применять удобнее.

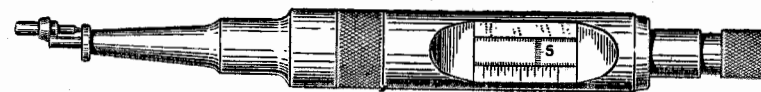
Окончательную доводку цапф оси баланса можно проводить после изготовления оси на специальном приспособлении, а также на токарном станке с помощью притиров, которые изготавливают для шлифования из сырой стали-серебрянки, а для полирования — из бронзы или дерева (бук, пальма). Притиры имеют



Фиг. 34. Последовательность обработки оси.



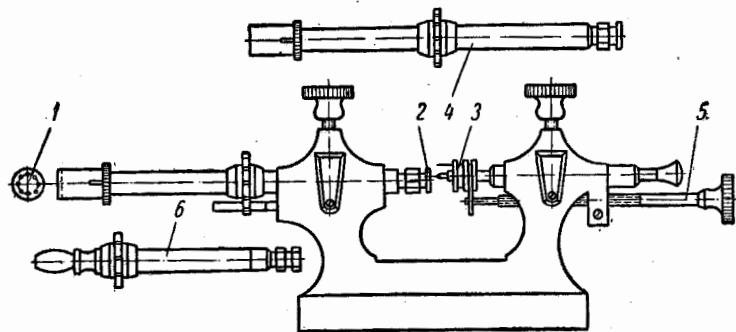
Фиг. 35. Применение штихелей при точении оси баланса.



Фиг. 36. Измерение оси микрометром.

различную форму сечения рабочей части в зависимости от формы шлифуемого или полируемого уступа. Рабочие грани притиров обрабатываются напильником для придания нужной формы и нанесения рисок, которые необходимы для удержания шлифующей и полирующей пасты.

Пасту для шлифования готовят из мелкого наждачного порошка, смешиваемого с часовым маслом. Она должна быть достаточно вязкой. Пасту тонким слоем наносят на рабочие грани притира. Притир при шлифовании вращающейся



Фиг. 37. Станок для полирования цапф:

1 и 2 — центры с канавками для заточки и полирования цапф; 3 — поводок; 4 — центр для цапф средней толщины; 5 — винт; 6 — центр для цапф второго колеса.

цапфы перемещается под ней взад и вперед. После окончания шлифования, когда цапфа доведена до требуемого диаметра, с помощью сердцевинки бузины удаляется абразив. Перед полированием цапфа должна быть безукоризненно чистой. Полирование цапфы производится бронзовым притиром с диамантинной пастой или деревянным притиром с крокусом. Верхняя цапфа оси отделяется окончательно сразу после ее изготовления, а нижняя — после отделения оси от заготовки. Ось зажимается в цангу за верхнюю часть, и производится отделка нижней цапфы.

Полирование цапф. Описанным выше способом на токарном станке можно не только полировать цапфы изготавливаемых осей, но и ремонтировать оси любых других деталей. Другим способом является полирование цапф осей с помощью надфиля с очень тонкой насечкой и воропила, которое производят на специальном полировальном станке (фиг. 37).

Вращение обрабатываемой оси осуществляют поводком ролика с помощью смывка. Ось устанавливают одной стороной в обратный центр спицы приспособления (фиг. 38), а обрабатываемую цапфу — в опорную выемку так, чтобы она была доступна воропилу. При полировании движение воропила должно

происходить в направлении, противоположном вращению цапфы. Если опорная выемка приспособления будет слишком мелкой, цапфа будет на много выступать из нее. При этом трудно удержать, без перекоса воропило, поэтому обрабатываемая цапфа может получиться конической.

Опорная выемка приспособления должна быть несколько мельче, чем диаметр полируемой цапфы. Заплечико оси при полировании не должно касаться торца спицы с упорными выемками.

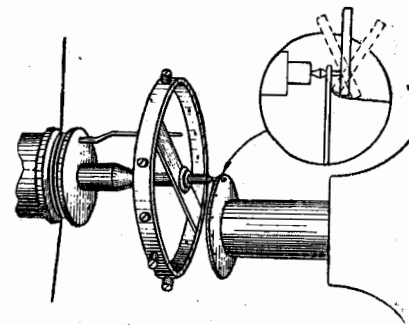
При полировании цапфы оси вращение должно производиться с достаточно большой скоростью. Пуск станка, т. е. перемещение смывка при выполнении полирования, производят после установки воропила на месте, иначе ось может выскочить из приспособления.

Последовательность работы на приспособлении следующая: измерение цапфы, выбор опорной выемки (она должна быть немного меньше, чем диаметр цапфы), подготовка воропила и смывка, установка оси в приспособление, установка воропила на цапфу, движение смывка книзу и надфиля вперед, движение в обратном направлении и т. д. до тех пор, пока воропило не перестанет брать. Если же необходимо только освежить цапфу, то обработку ведут до получения надлежащего качества полирования.

При полировании конического уступа цапфы оси баланса важно, чтобы закругление цапфы совпадало с закруглением воропила. Совпадение радиуса закругления воропила и радиуса заплечика цапфы проверяют, соединяя обе детали и просматривая их против света; малейшее различие между радиусами хорошо видно по световой полоске между ними. Конический уступ оси баланса не должен закладываться в опорную выемку; поддерживается только цилиндрическая часть цапфы.

Если радиус закругления воропила слишком мал по отношению к радиусу заплечика цапфы, то тогда будет отполирована только цилиндрическая часть цапфы, что допустимо при полировании сторон оси. В новой детали конический уступ также должен быть отполирован. Это можно быстро сделать, если оба радиуса совпадают. Если радиус закругления воропила больше, чем радиус закругления уступа цапфы, то будет обрабатываться только верхняя часть уступа.

Полировать цапфы оси баланса воропилом с острыми краями граней нельзя, так как при этом может быть повреждено заплечико. Заправка воропила, т. е. нанесение рисок, производит-

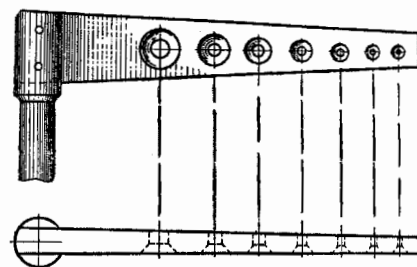


Фиг. 38. Полировка цапф оси баланса.

ся на цилиндрической болванке, обтянутой наждачной бумагой. Поверхность воропила определяет чистоту полирования цапфы. Хорошо заправленное воропило дает возможность получить хорошую поверхность и угол между цапфой и заплечиком.

Одну грань воропила заправляют крупнозернистой наждачной бумагой, которую используют для черновой обработки, другую — более мелкой наждачной бумагой, которую применяют для окончательного полирования. Иногда при полировании воропило смазывают часовым маслом.

Для отделки пяточки цапфы оси баланса применяют спицы с отверстиями, куда проходит цапфа; вращение осуществляется на заплечике. Пяточку обрабатывают тонким воропилом.



Фиг. 39. Приспособление для сверления отверстий в оси.

Замена сломанных цапф. В практике ремонта широко производят замену сломанной цапфы путем высверливания отверстия в оси и вставки новой цапфы. Эту операцию производят с помощью специального приспособления, показанного на фиг. 39, а также на обычном токарном станке с цанговым патроном.

При замене цапфы сначала срезают сломанную часть, затем намечают центр острым штихелем или зенковкой. После этого сверлят отверстие на необходимую глубину, в которое запрессовывается новая цапфа. Сверление производят спиральными или перовыми сверлами. Последние чаще всего изготавливаются самим мастером.

Закаленные оси перед сверлением необходимо отпустить. Отпуск таких деталей, как ось с трибом, связан с появлением на зубьях цветов побежалости, которые необходимо снять. Снятие цвета побежалости можно произвести протиркой этих мест серной кислотой с последующей тщательной промывкой в воде.

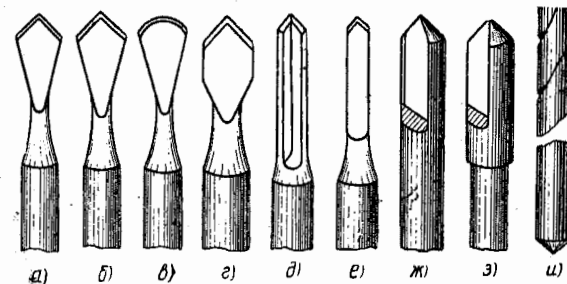
Ось следует отпускать до светло-синего цвета. Целесообразно на отпускаемую часть оси надевать медную трубку, зажимая в тисочки ту ее часть, которая не должна быть отпущена.

Применяемые перовые сверла должны быть хорошо закалены с последующим отпуском. Большие сверла отпускают до желто-соломенного цвета побежалости, малые сверла подвергают закалке в воздухе без отпуска.

Сверло должно быть коротким, чтобы оно не вибрировало во время работы. Как известно, угол заточки режущей части сверла зависит от материала, подвергаемого обработке сверлением.

При сверлении отпущенной стали применяют сверла с тупым углом заточки, а иногда режущую часть закругляют по радиусу (фиг. 40).

Сверло всегда должно быть хорошо заточено; если оно сверлит плохо, его необходимо заточить. Притупившееся сверло требует увеличения давления, что ведет к его поломке. Если сверло не сломается, то оно заполирует дно отверстия и сделает свер-



Фиг. 40. Сверла:

а — одностороннее первое сверло; б — двустороннее сверло; в — сверло для сверления особо жестких металлов; г — для коротких точных отверстий; д — для выравнивания мягких металлов; е — для сверления отверстий в металлах; ж — пушечное сверло для отверстий точного диаметра; з — для чистой проходки; и — спиральное (американское) сверло.

ление еще более затруднительным. Сверление лучше начинать на малой скорости без смазки.

Глубина сверления должна быть равна примерно трем-четырем диаметрам сверла, так как в противном случае цапфа не будет держаться прочно. Отверстие должно быть строго цилиндрическим; при коническом отверстии невозможно закрепить новую цапфу. Диаметр отверстия должен быть равен диаметру цапфы.

Новую цапфу изготавливают слегка на конус из стали-серебрянки с последующей закалкой и отпуском. После запрессовки цапфы ее обрабатывают, как было указано выше.

Шлифование и полирование. В процессе производства ремонта часов встречается необходимость выполнения шлифования и полирования поверхности деталей.

Шлифование и полирование вызываются необходимостью уменьшения трения взаимодействующих деталей, придания деталям механизма красивого внешнего вида; кроме того, полирование является мероприятием, предохраняющим деталь от коррозии.

Шлифование является операцией подготовительной к полированию. Шлифованию и полированию подвергаются как стальные, так и латунные детали.

В зависимости от размера и характера детали, а также материала, из которого она изготовлена, операцию шлифования и полирования производят на станке или на соответствующих приспособлениях.

Если поверхность детали после обработки имеет неровности, грубые риски и другие дефекты, их устраняют надфилями или наждачным полотном соответственно с различной насечкой или зернистостью абразива. Абразивное полотно может быть на хлопчатобумажной или бумажной основе. В зависимости от требуемой поверхности для шлифования применяют пасты из наждачного порошка с маслом, из пемзы, графита и др. Шлифование считается законченным, когда обрабатываемая деталь имеет однородную сероватую поверхность без следов рисок и царапин.

Полирование по существу не отличается от шлифования. При полировании абразивной пастой служат такие материалы, как крокус и диамантин, разведенные на масле или вазелине. Заканчивается полирование применением мягкого кожного фильца или замши с незначительным количеством крокуса. Иногда при полировании применяют диски и пластины из пальмы и бука.

Выполняя шлифование и полирование, необходимо придерживаться такого правила: обрабатываемая деталь должна выниматься из приспособления только после окончания обеих операций; поверхности обрабатываемой детали и обрабатывающего инструмента должны быть строго параллельны между собой; шлифующие поверхности дисков и пластин не должны иметь выбоин или каких-либо изъянов; применяемые инструменты и полировочные пасты должны быть чистыми.

Шлифование латунных деталей производят мягким войлоком, фетром или фланелью, закрепленными на брусках или дисках, с нанесением полировочных паст.

При ремонте часов шлифование и полирование головок винтов иногда производят на специальных приспособлениях, называемых винтоправками. Работа на них не требует каких-либо пояснений.

Пайка. Иногда при ремонте часов применяют соединение деталей пайкой. При пайке деталей часовщику необходимо знать свойства металлов, подвергающихся соединению таким способом. Необходимо знать температуру плавления металла, из которого сделаны детали, и температуру плавления применяемого припоя; в противном случае детали можно сжечь.

Чем ниже температура плавления припоя, тем менее прочно соединение.

Детали перед пайкой подвергают тщательной очистке от грязи, масла, ржавчины. Место пайки должно быть совершенно чистым. Очистку производят напильником, шабером, наждачным полотном и т. д. Соединяемые места деталей должны быть тща-

тельно пригнаны. Поверхность соприкосновения каждой соединяемой детали подвергается предварительному лужению припоем, применяемым для пайки. При лужении и пайке применяют флюсы, которые способствуют этому процессу.

Флюсы могут быть различными в зависимости от припоя и материала соединяемых деталей. Они предохраняют очищенные поверхности деталей от окисления на воздухе в процессе пайки, облегчают распространение припоя на поверхности металла, обезжиривают место пайки. В виде флюсов применяются травленая соляная кислота (травление производят чистым цинком), бура, борная кислота, канифоль, растворенная в спирте, и некоторые другие вещества. Места пайки по окончании должны быть тщательно промыты водой и очищены.

Процесс пайки может выполняться с применением паяльников или паяльных трубок.

ГЛАВА III

ЭЛЕМЕНТЫ МЕХАНИЧЕСКИХ ЧАСОВ МАЛЫХ КАЛИБРОВ (НАРУЧНЫЕ И КАРМАННЫЕ ЧАСЫ) И ИХ РЕМОНТ

§ 6. КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

В переносных приборах времени и, в частности, в наручных и карманных часах применяют спусковой регулятор, представляющий собой колебательную систему в виде баланса со спиралью. На ось баланса устанавливается двойной ролик с эллипсом, через который система получает необходимый импульс для поддержания незатухающих колебаний. Более подробно о назначении двойного ролика будет сказано в разделе о спусках.

Точность показаний часового механизма определяется состоянием системы баланс—спираль и условиями ее работы. Точный отсчет времени часовым механизмом возможен только в том случае, когда баланс совершает в единицу времени строго установленное количество колебаний. Увеличение количества колебаний баланса в единицу времени приводит к отсчету времени механизмом с опережением, уменьшение количества колебаний баланса — к отсчету с отставанием.

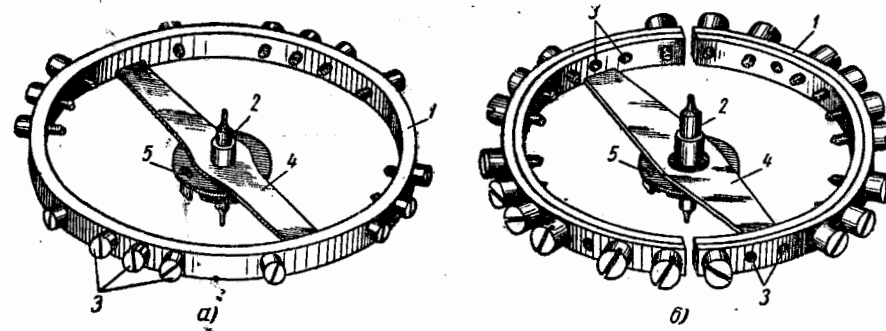
Система баланс — спираль наручных и карманных часов повреждается наиболее часто. В зависимости от размера часового механизма детали, образующие эту систему, могут иметь различную величину.

Размер механизма или, как его называют, калибр определяется в миллиметрах по диаметру его посадочного места; если механизм некруглый, то по размеру его наименьшей стороны. В Швейцарии и некоторых других странах определение калибра механизма производится в линиях. Линия — единица длины равная 2,256 мм.

Колебательная система состоит из трех узлов: баланса, спирали и двойного ролика.

Баланс. В современных часах применяют балансы самых различных конструкций. Среди них можно отметить два основных типа: с монометаллическим ободом (фиг. 41, а) и с биметаллическим (фиг. 41, б). Обод последнего баланса изготавливают из

двух металлов; внешний слой латунный, внутренний — стальной. Оба слоя соединены между собой сваркой или пайкой. Обод 1 биметаллического баланса обычно разрезан в двух местах у перекладины. Такой баланс служит для компенсации влияния изменения температуры на ход часов. Известно, что с изменением температуры размеры металлических деталей также изменяются и, кроме того, меняются их свойства, в частности, изменяется упругость спирали. Все это приводит к тому, что хорошо выверенные часы при одной какой-то температуре при другой начинают спешить или отставать.



Фиг. 41. Виды балансов.

Разрезной биметаллический баланс компенсирует эту ошибку хода. Если при понижении температуры часы начинают спешить, то дуги баланса, приближаясь к его оси 2, как бы уменьшают размер обода баланса и таким образом восстанавливают правильный ход. Для того чтобы можно было регулировать компенсационную способность баланса, на его ободе расположены разбóвые отверстия, куда ввинчивают регулировочные винты. Переставляя винты ближе к разрезу, получаем большую компенсацию, и наоборот.

Кроме винтов 3 (фиг. 41, а) для компенсации баланса на температуру в обод биметаллического баланса у перекладины заворачивают винты для регулировки периода. Если часы спешат, оба винта заворачивают на одинаковое количество оборотов, и наоборот. Регулировочные винты не рекомендуется переставлять или облегчать.

В монометаллическом балансе винты служат для уравнивания его и для регулировки периода.

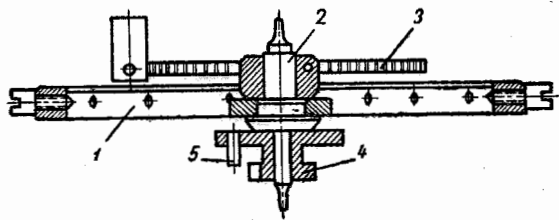
Обод баланса, как моно- так и биметаллического имеет перекладину 4, которой он запрессовывается на ось. На ось баланса устанавливается узел спирали и двойной ролик 5 с импульсным камнем.

На фиг. 42 показано расположение отдельных узлов колебательной системы на оси. На уступе оси 2 тугой посадкой с по-

следующей расклепкой закрепляется баланс 1. Над переключателем баланса устанавливается колодка с закрепленной в ней спиралью 3. На нижний уступ оси баланса напрессовывается двойной ролик 4 с импульсным камнем 5.

В различных типах часов оси баланса могут иметь различную форму, основные виды которых рассмотрены ниже.

На заводах изготовленные оси баланса подвергают термической обработке — закалке и отпуску. Диаметр цапфы оси для уменьшения трения в опорах делают возможно меньшим, как только позволяют условия прочности.



Фиг. 42. Расположение отдельных узлов на оси баланса.

В часовом механизме ось баланса своими цапфами устанавливаются преимущественно в камневые опоры. Подвергаясь различного рода толчкам и ударам, часовой механизм может получить повреждения, одним из которых часто бывает поломка цапф оси баланса.

При падении часов такая поломка почти неизбежна.

Резкий удар и особенно падение часов вызывает поломку одной, а то и обеих цапф оси баланса.

Если наручные или карманные часы работают только в горизонтальном положении (нижняя крышка или циферблат вверх), то чаще всего это значит, что одна из цапф оси баланса сломана.

Если часовой механизм, имея заведенную пружину хода, положен на плоскость стороной с целой цапфой оси баланса, последний будет работать, и наоборот.

Но может встретиться случай, когда баланс не работает ни в одном из положений, несмотря на то, что обе цапфы целы. Такой случай может возникнуть при повреждении и выкрашивании камня, в котором находится цапфа оси баланса.

Могут иметь место случаи, когда поломка цапфы происходит не у основания оси, а отламывается самый ее кончик; вместе с этим ритм работы баланса нарушается. Эти явления при соответствующем навыке устанавливаются прикладыванием механизма к уху с поворотом последнего циферблатом вверх и вниз.

Замена оси баланса — одна из ответственных операций, выполняемых при ремонте часов.

Прежде чем приступить к замене оси, мастер должен проверить общее состояние баланса. Эта проверка производится с целью выявления плоскостного и особенно диаметального биения обода баланса. Если окажется, что баланс поврежденной оси имеет диаметральное биение, то возникнет необходимость расточки отверстия в переключателе баланса после снятия его с оси.

После расточки отверстия стандартная ось не подойдет, необходимо подобрать или изготовить новую ось с соответствующим размером посадочного места.

В этом случае, когда баланс будет снят с оси без проверки, может возникнуть необходимость вторичного снятия его уже с новой оси. Затем производится расточка отверстия в переключателе и изготовление новой оси.

При замене оси с нее снимают все узлы. Снятие колодки с закрепленной в ней спиралью производят двумя тонкими отвертками или специальными рычажками, которыми действуют на колодку с двух противоположных сторон. Воздействие должно производиться аккуратно, с тем чтобы не повредить спираль и переключатель баланса. Для снятия колодки баланс кладут на нитбанк (стальная каленая пластина с отверстиями), чтобы его переключатель имел надежную опору. Лучше всего снимать колодку, немного раздвинув паз ее тонким клином. При введении клина диаметр колодки увеличивается. После этого она легко снимается. Снятие колодки с применением клина возможно только в том случае, если паз колодки достаточно узок.

В некоторых часах встречаются колодки, закрепленные резбой на оси.

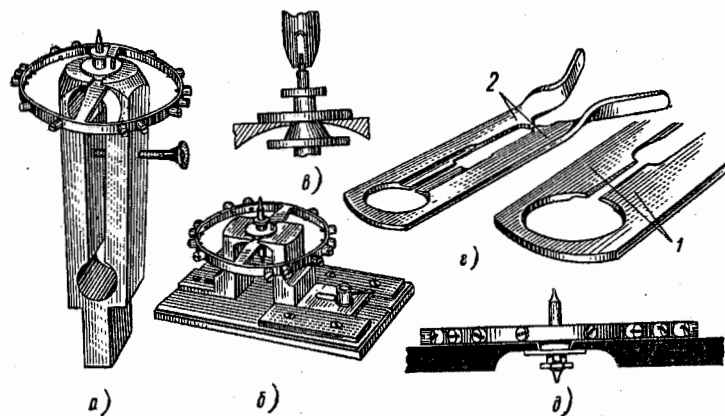
Установку колодки на место производят потансом с соответствующим пуансоном или очень аккуратно пинцетом. Нижнюю часть оси баланса при этом вставляют в отверстие соответствующего диаметра (с небольшим зазором) так, чтобы упор был на предохранительный ролик.

Снятие двойного ролика и особенно обода баланса сопряжено с определенными трудностями. Эти операции выполняют при помощи различного рода приспособлений. На фиг. 43 показаны приемы снятия двойного ролика: на фиг. 43, а показано приспособление с балансом, устанавливаемое в тиски; на фиг. 43, б — приспособление настольного типа. Губки приспособлений входят между переключателем баланса и импульсным диском двойного ролика. В первом приспособлении ролик снимают за счет того, что губки выполнены клиновидными и при их сжатии они снимают двойной ролик. Во втором приспособлении с помощью пуансона ось с ободом баланса выбивают из ролика (фиг. 43, в).

На фиг. 43, г показано приспособление, аналогичное первому. Оно работает на том же принципе выжимания двойного ролика коническими губками 1. Во избежание повреждения оси приспособление имеет ограничительные выступы соответствующего диаметра.

шей высоты или винт для регулировки положения. Снятие двойного ролика производят введением между роликом и балансом более тонкой стороны губок с постепенным смещением положения. Приспособление имеет упоры 2, ограничивающие сжатие. Применение приспособления показано на фиг. 43, д. При соответствующем навыке снятие двойного ролика может быть произведено специальным пинцетом.

При наличии настольного токарного станка снятие двойного ролика может быть произведено с помощью цангового патрона.



Фиг. 43. Приспособления для снятия двойного ролика.

Верхний конец оси баланса зажимается в цангу. Удерживая двойной ролик за большой диск с помощью цанги задней бабки, вращением патрона станка попеременно в одну и другую стороны можно снять даже очень прочно запрессованный ролик.

Снятие баланса с оси сопряжено с риском повредить посадочное отверстие в перекладине. Посадочный уступ оси, как это было указано выше, при закреплении обода баланса подвергается расклепке.

Прежде чем снять баланс с оси, необходимо срезать расклепку на станке твердосплавным резцом, не касаясь перекладины баланса. После срезания расклепки перекладина баланса свободно снимается с оси. Отверстие перекладины в этом случае будет без повреждений.

Иногда неправильно производят выбивание оси баланса из обода без предварительной обточки. Такой прием расширяет отверстие в перекладине обода баланса, нарушает его цилиндрическую форму, а иногда непоправимо портит баланс. При установке баланса на новую ось, после такого снятия может появиться диаметральный биение баланса на оси и большая неуравновешенность.

В отдельных случаях даже после обточки заплечика на станке ось свободно не выходит и ее приходится выбивать. Для этого заменяемую ось необходимо устанавливать в соответствующее отверстие питбанка без перекоса. Отверстие питбанка не должно быть намного больше опорного диаметра оси, с тем чтобы перекладина баланса опиралась на подставку возможно ближе к оси и не провисала. Если отверстие велико, то может сильно деформироваться перекладина.

Посадку обода баланса на новую ось производят на потансе с последующей расклепкой. Посадочное место оси и нижняя сторона перекладины должны быть тщательно очищены сердцевинной бузины и деревянной чурочкой.

Баланс можно посадить на ось легким ударом молотка, произведенным по плоскому пуансону с соответствующим отверстием. Ось нижним концом помещается на нитбанк, отверстие которого должно точно соответствовать диаметру оси. Расклепку заплечика производят пуансоном с закругленными краями.

Заплечико оси баланса расклепывают только около наружной части. Высота посадочного уступа под расклепку не должна превышать толщину перекладины больше чем 0,05 мм. Если высота больше, то уступ не может быть хорошо расклепан и баланс будет плохо держаться. После расклепки необходимо проверить прочность посадки. При выполнении расклепки баланс с осью медленно поворачивают для того, чтобы избежать перекоса.

В том случае, когда отверстие в перекладине баланса смещено или испорчено, его необходимо расточить. Расточка отверстия перекладины в разрезных балансах затруднена. Для расточки отверстия обод баланса, освобожденный от винтов, помещают на специально выточенную оправку, которую после обточки не вынимают из цанги станка. Расточку выполняют тонким расточным резцом, закрепленным на суппорте. При расточке снимают незначительный слой металла; как только резец будет брать всю поверхность отверстия, расточку прекращают, затем штихелем снимают тонкую фаску.

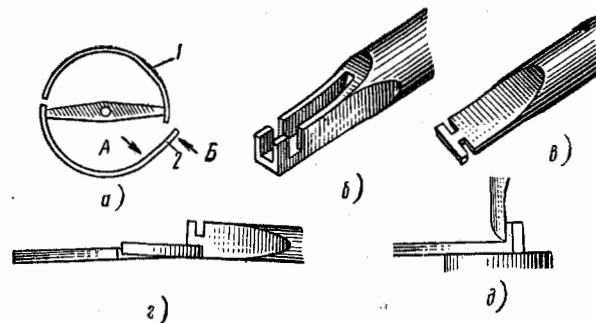
Биеение баланса в плоскости возникает в результате деформации перекладины; плоскость обода баланса становится перпендикулярной к оси.

В часах, поступающих для ремонта, могут встречаться балансы не только с деформированной перекладиной, но и с погнутым ободом. Правка обода баланса также является серьезной операцией. При правке обода баланса, так же как и при расточке, необходимо снять все винты. Правка обода разрезного баланса несколько легче, чем неразрезного.

Иногда обод разрезного баланса можно выправить пальцами (фиг. 44, а). Приемы исправления зависят от характера повреждения. Когда часть обода 1 изогнута внутрь, а концы 2 вышли наружу, его исправляют следующим образом. Концы

подгибают внутрь, вогнутую дугу выжимают наружу. Когда концы обода погнуты внутрь, конец обода ногтем указательного пальца оттягивается наружу (по стрелке А), одновременно большим пальцем надавливают на выпуклую середину внутрь (по стрелке Б). При упругом ободу усилие может быть значительным. Балансы, имеющие мягкие ободы, легко деформируются при малейшем давлении.

Неразрезные балансы и резкие перегибы разрезных исправляют с применением приспособлений, показанных на фиг. 44, б и в. Они должны быть изготовлены из металла средней твердости (латунь, бронза, никель), все ребра пазов округляют и делают гладкими, чтобы избежать вмятин на ободу баланса при исправлении.



Фиг. 44. Правка обода баланса.

Операцию правки производят в определенной последовательности: сначала правят обод по плоскости (фиг. 44, г), затем по диаметру и вновь по плоскости и т. д. Процесс правки по плоскости и диаметру производят до получения удовлетворительных результатов.

При выполнении операции правки применяют лауфциркуль (фиг. 45, а). Баланс устанавливают в опоры. Указатель 1 (фиг. 45, а и б), закрепленный на кронштейне 2, подводят как можно ближе к ободу баланса. Вращая баланс на оси, проверяют биение по зазору между ободом и указателем. Вначале производят правку по плоскости одной половины баланса, а затем второй.

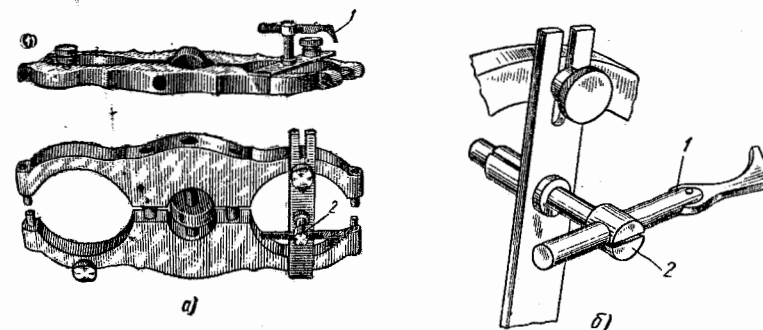
Если обод равномерно по всему диаметру выходит из плоскости перекладки, то применяют специальные плоскогубцы с губками, обложенными мягким металлом. Этими губками удерживают обод и осторожно выгибают перекладину. При этом необходимо иметь в виду, что зазор между ободом баланса и модами как баланса, так и анкерной вилки ограничен.

Правку обода производят до получения равномерного зазора по всей окружности при проверке как плоскостного, так и диаметального биения. В балансах, в которых заменялась ось,

может появиться диаметральное биение за счет искажения формы отверстия перекладки при удалении испорченной оси. Одна из сторон перекладки окажется как бы несколько короче другой.

Иногда удается исправить этот дефект, не растачивая отверстие перекладки. Баланс устанавливают на нитбанк, зубильцем путем легких ударов немного растягивают спицу. Зубильце устанавливают так, как показано на фиг. 44, д, с тем чтобы следы от него были меньше заметны.

Перестановка двойного ролика на другую ось может вызвать его биение. Если диаметр посадочного места оси точно соответствует размеру отверстия двойного ролика, посадку производят или на потансе, с легким ударом молотка по пуансону. Если



Фиг. 45. Лауфциркуль.

диаметр оси больше, чем это следует для нормальной запрессовки, то при посадке потребуется применение значительного усилия. Посадка с большим усилием может вызвать вздутие трубки двойного ролика. Применение излишних усилий при посадке стальных роликов может вызвать их поломку. Для того чтобы это исключить, посадочное место оси необходимо довести притиранием на станке до необходимого размера. Как правило, двойной ролик запрессовывают до упора. Если на оси нет такого упора, то это учитывают при установке ролика.

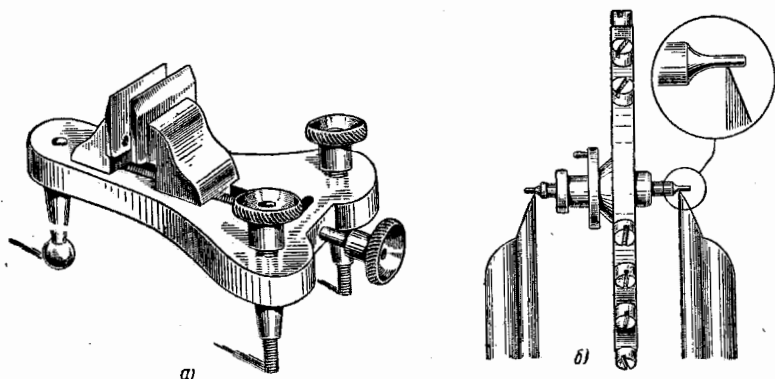
Импульсный камень устанавливают на место до посадки двойного ролика на ось баланса.

Закрепление эллипса производят шеллаком способом, который будет описан в разделе «Спуски».

При необходимости увеличения отверстия под эллипс расширение его производят стержнем, имеющим форму эллипса, с применением шлифовальных паст.

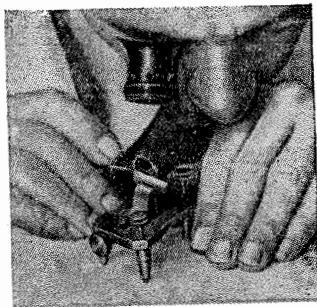
При замене оси баланса или при разборке узла обязательной является проверка его на уравновешенность и статическая балансировка, которую производят на специальных приспособлениях. Приспособление (фиг. 46, а) состоит из двух ножевых

опор, одна из которых может перемещаться. Баланс цапфами устанавливают на ножевые опоры (фиг. 46, б). Положение оси баланса на ноже приспособления показано также на фиг. 44, б.



Фиг. 46. Приспособления с ножевыми опорами для уравнивания баланса.

Баланс уравнивается в узле без спирали. Ножи приспособления делаются из агата или рубина и должны быть хорошо отполированы. Цапфы оси баланса перед балансировкой также должны быть хорошо отполированы и не иметь рисок, огранки и других повреждений. Можно применять приспособления и со стальными калеными, хорошо отполированными ножевыми опорами.



Фиг. 47. Проверка уравниваемости баланса мастером.

Рабочие поверхности опор приспособления должны быть без зазубрин и других повреждений. Стальные ножи при необходимости подвергаются исправлению, что не всегда можно сделать с ножами из искусственного рубина.

Надо помнить, что стальные ножи могут намагничиваться.

Перед установкой баланса на приспособление ножи и цапфы необходимо очистить сердцевинной бузины.

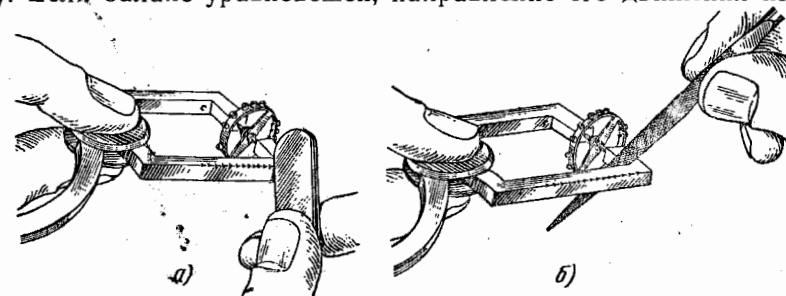
На фиг. 47 показано выполнение этой операции.

Баланс должен находиться на ножках приспособления только цилиндрической частью цапф оси. Установка на коническую часть цапф будет влиять на правильность уравнивания. Ножи приспособления должны быть установлены строго по уровню.

Неуравновешенный баланс, помещенный на ножи приспособления, после нескольких колебаний остановится в положении,

при котором его утяжеленная часть займет самое низкое положение. Утяжеленную часть баланса облегчают или утяжеляют противоположный участок. Операцию повторяют до тех пор, пока баланс после сообщения ему толчка не будет останавливаться в одном положении; баланс будет находиться в покое при любом положении. В этом случае он уравновешен.

Проверка уравновешенности баланса может быть также выполнена путем легкого наклона приспособления в одну из сторон. Баланс при наклоне приспособления будет скатываться в направлении наклона. Не давая скатиться балансу с ножей, приспособление слегка наклоняют в противоположную сторону. Если баланс уравновешен, направление его движения изме-



Фиг. 48. Положение баланса при проверке.

нится и он покатится в сторону наклона. Если же он неуравновешен, он скатится в сторону первого наклона под действием ускорения, получаемого от неуравновешенного участка.

Проверка состояния уравновешенности баланса может быть выполнена с помощью приспособления (лауфциркуля), показанного на фиг. 48, а и б.

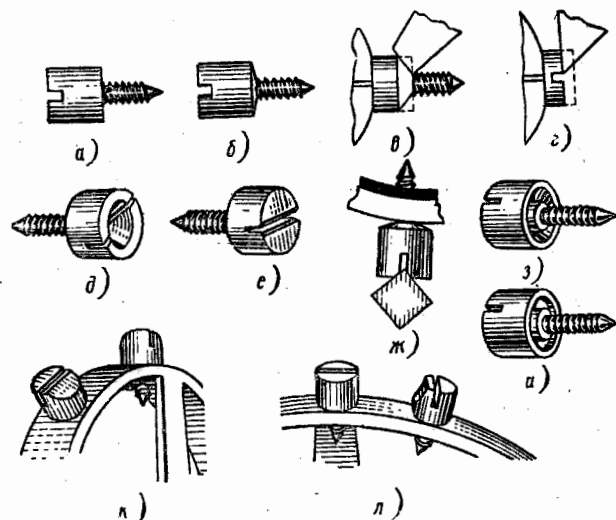
Баланс цапфами устанавливают в опоры приспособления (лауфциркуль). На ребре ножки лауфциркуля имеются засечки. Проводя по этим засечкам ребром пинцета (фиг. 48, а), создают вибрацию опор, под действием которой баланс при наличии неуравновешенности стремится утяжеленной стороной повернуться вниз. Уравновешенный баланс будет колебаться с небольшой амплитудой в опорах лауфциркуля, и его можно легко остановить в любом положении.

Удерживая в левой руке лауфцикуль, надфилем (фиг. 48, б) выводят приспособление из положения покоя; на соответствующих участках производят снятие излишка металла. Эту операцию выполняют без особого усилия, с тем чтобы исключить возможность поломки цапфы.

Операция уравнивания баланса требует особого внимания часового мастера не только потому, что плохо уравновешенный баланс не обеспечит точного хода часов, но и по другим причинам. В часах после ремонта иногда можно встретить баланс, который был испорчен при выполнении статической ба-

лансировки. Иногда применяются такие приемы облегчения утяжеленного участка баланса, которые портят внешний вид и плохо отражаются при последующих исправлениях часов. В целях экономии времени отдельные мастера производят снятие излишка металла путем опиловки обода баланса или опиловки головок винтов. Такое устранение излишка металла портит внешний вид механизма.

Обработку деталей при уравнивании баланса необходимо производить, стремясь сохранить хороший вид узла. Баланс можно уравнивать, подкладывая регулировочные



Фиг. 49. Винты баланса и способы облегчения их.

шайбы под винты. Удаление излишка металла, как правило, должно производиться только на винтах.

В часах хорошего качества винты баланса изготавливают со сферической нижней стороной головки вместо плоской. Винт с плоской нижней стороной головки при плотном ввинчивании деформирует обод баланса.

На фиг. 49, а, б показаны винты баланса соответственно с плоским и коническим торцами. Излишки металла снимают разными способами: проточкой головки винта с нижнего торца головки (фиг. 49, в), с верхнего торца (фиг. 49, г), высверловкой со стороны шлица (фиг. 49, д), опиловкой шлица головки винта (фиг. 49, е). Распиловка шлица показана на фиг. 49, ж. Лучшим способом удаления излишка металла, который, к сожалению, не находит широкого распространения, является фрезерование канавки в головке винта с нижнего торца (фиг. 49, з и и).

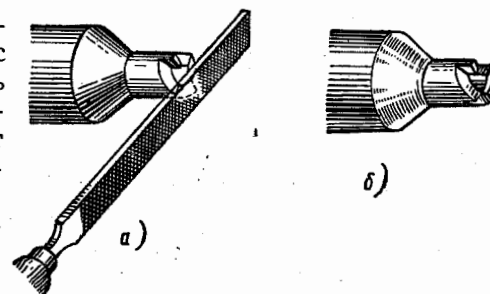
Опиловка головки винта может быть допущена как исклю-

чение с условием выполнения этой операции со стороны, не видимой глазу при осмотре механизма (фиг. 49, к). Опиливать головку винта, как показано на фиг. 49, л, не рекомендуется. Фреза для снятия металла со стороны его нижнего торца может быть изготовлена часовым мастером. На фиг. 50, а и б показаны соответственно зубья фрезы и прием опиловки их.

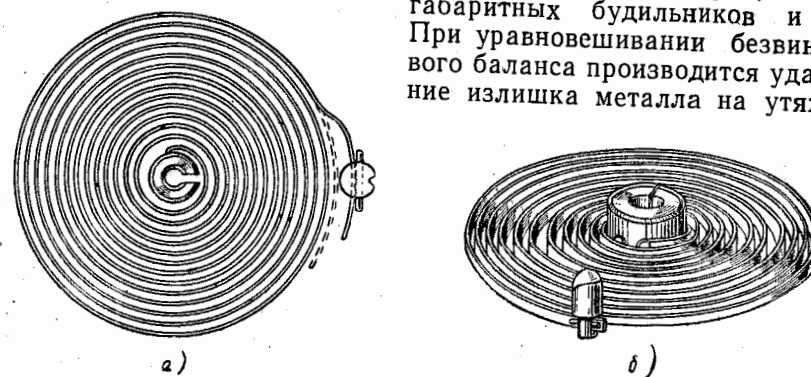
При выполнении операции перевеса баланс не рекомендуется брать пальцами. Тепло рук передается ему и вызывает его расширение, влияющее на выявление неуравновешенности. Поэтому баланс необходимо держать латунным пинцетом.

При правке винтов, чтобы избежать деформации обода, баланс необходимо положить на опору той частью обода, где находится обрабатываемый винт.

Значительно сложнее уравнивание безвинтовых балансов. Это относится к балансам таких часов, как «Эра», малогабаритных будильников и др. При уравнивании безвинтового баланса производится удаление излишка металла на утяже-



Фиг. 50. Фреза для облегчения винтов баланса.



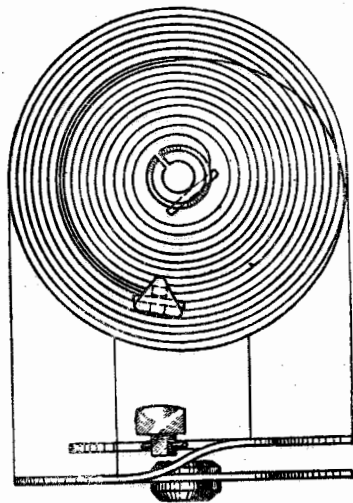
Фиг. 51. Плоская спираль.

ленных участках путем высверливания несквозных отверстий с нижнего торца обода. При этом необходимо избегать беспорядочной опиловки обода на его торцах.

Спираль. Важным узлом колебательной системы часов является спираль. В часах применяют в основном плоские спирали с концевыми кривыми (фиг. 51, а) и без них (фиг. 51, б). Витки равномерно сходятся к центру по спирали. Конец вну-

тренного витка закрепляют к колодке, надеваемой на ось баланса, а внешний — к колонке, которая установлена и закреплена на мосту баланса.

Спираль с внешней концевой кривой (спираль Бреге) показана на фиг. 52. Ее внешний виток имеет особую форму и расположен в плоскости, параллельной плоскости остальных витков. Форма изгиба концевой кривой может быть различной, но она должна удовлетворять определенным условиям.



Фиг. 52. Спираль с внешней концевой кривой.

Колодка спирали имеет разрез, который обеспечивает плотную посадку на ось и в то же время позволяет повернуть ее в нужном направлении. Широкий разрез колодки может нарушить равновесие баланса и отразиться на точности хода. Неаккуратное обращение со спиралью при ее монтаже может привести к повреждению витков. Для того чтобы колебательная система обеспечивала правильный ход часов, спираль должна точно соответствовать балансу. От калибра часового механизма зависит размер и вес баланса. В зависимости от размера и веса баланса подбирают спираль с соответствующими параметрами, т. е. к каждому балансу должна быть подобрана спираль определенной упругости, длины и сечения. Промышленностью выпускаются спирали соответственно размеру часового механизма. На упаковке спирали указываются в линиях или миллиметрах размеры, относящиеся к калибру часов, тем самым указывающие назначение спирали. Необходимо помнить, что спираль на заводе индивидуально подгоняется к каждому балансу. В часах одного типа эту подгонку производят за счет изменения длины спирали. Для нормальной работы колебательной системы важно не только соблюдение параметров спирали, но и правильность ее установки. В процессе чистки и обработки к спирали не разрешается касаться пальцами. Они оставляют след на спирали, который приводит к появлению ржавчины, а это выводит спираль из строя. Ржавчина на спиралях может появляться во время хранения во влажном помещении, а также в упаковке, впитывающей влагу.

В местах крепления внутреннего и внешнего витков спираль должна иметь правильную форму. Внешний виток должен иметь такую форму, чтобы при установке и закреплении колонки в мо-

сту баланса он свободно вошел между штифтами градусника. При повороте градусника в любую сторону штифты его не должны отгибать спираль, зажимать и касаться ее. Штифты градусника устанавливаются так, чтобы расстояние между ними было примерно равно двойной толщине спирали. Необходимо помнить, что чем меньше расстояние между штифтами градусника, тем легче регулировать ход часов. Большое расстояние между штифтами градусника приводит к изменению амплитуды колебаний баланса, т. е. к изменению показаний часов.

Длина спиральной пружины не должна изменяться во время хода часов даже на ничтожную величину, а свободная «игра» спирали между штифтами приводит к постоянному изменению действующей длины спирали. Виток то касается штифтов, то отходит от них. Сильное трение спирали, зажатой между штифтами градусника, также приводит к плохому ходу часов.

Спираль, установленная на оси баланса и помещенная в механизм, должна располагаться в плоскости, параллельной плоскости обода баланса. Наружные витки даже в момент максимального развертывания не должны соприкасаться с деталями механизма (ободом баланса, мостом баланса, зубьями центрального колеса, колонкой градусника и т. д.).

Шаг спирали должен быть одинаковым во всех направлениях.

Между весом баланса и жесткостью спирали существует расчетная зависимость. Чем больше вес баланса, тем сильнее спираль. Сильная спираль создает условия значительно более быстрого перемещения легкого баланса. Короткая спираль также более быстро перемещает баланс.

Часовому мастеру в отдельных случаях приходится заменять спираль. Такая необходимость появляется в том случае, когда часы спешат и утяжелить баланс невозможно, а спираль не имеет запаса или когда спираль испорчена так, что править ее нецелесообразно. Прежде всего производится предварительный подбор спирали. Размер спирали по диаметру определяется примерно половиной диаметра баланса (фиг. 53). Затем следует грубая (предварительная) проверка соответствия спирали балансу. Для этого спираль устанавливается на ось баланса, а если спираль без колодки, то она закрепляется на оси кусочком пластилина или воска.

Удерживая пинцетом конец внешнего витка (фиг. 54), поднимают баланс. В зависимости от веса баланса и жесткости спирали последняя принимает коническую форму, растягиваясь на большую или меньшую длину. По длине растяжения спирали судят о ее годности. Если спираль слабая, то она растянется на большую длину, и наоборот.

После предварительных испытаний длина спирали устанавливается проверкой количества колебаний баланса в единицу времени. Количество колебаний баланса в час для любого ча-

сового механизма с анкерным ходом может быть определено, исходя из данных зубчатой передачи, по формуле

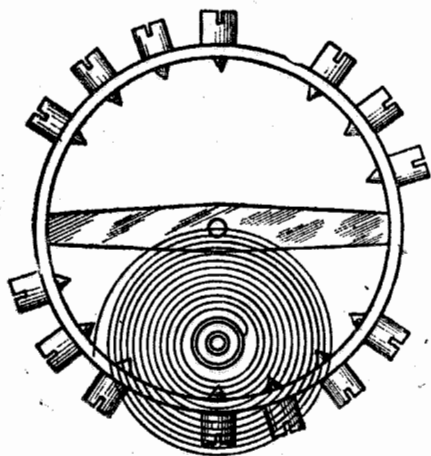
$$N = 2 \frac{z_u z_n z_c z_a}{z_n' z_c' z_a'}$$

где N — число колебаний баланса в час;
 z_u — число зубьев центрального колеса;
 z_n — число зубьев промежуточного колеса;
 z_c — число зубьев секундного колеса;
 z_a — число зубьев анкерного колеса;
 z_n' — число зубьев промежуточного триба;
 z_c' — число зубьев секундного триба;
 z_a' — число зубьев анкерного триба.

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

Подгонку количества колебаний баланса путем уточнения длины спирали производят с применением специальных приборов и приспособлений.

Подгонка количества колебаний, совершаемых балансом в

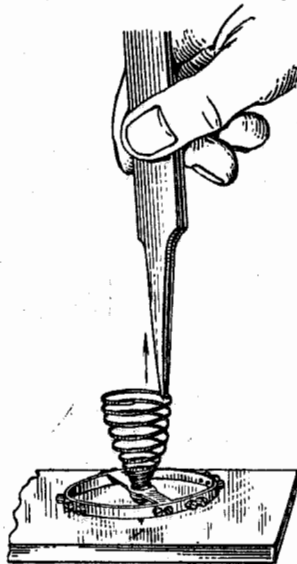


Фиг. 53. Предварительное определение размера спирали.

единицу времени, со вновь установленной спиралью путем подбора ее длины называется вибрацией колебательной системы.

Вибрация сводится к определению точки крепления внешнего витка спирали.

После установки штифтов градусника в эту точку баланс будет совершать заданное количество колебаний в час. Точкой



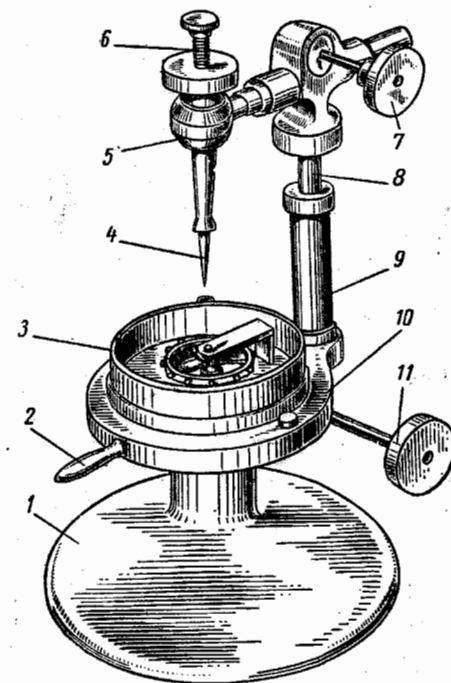
Фиг. 54. Определение соответствия спирали балансу.

крепления спирали считается точка, расположенная между штифтами градусника. Удаляя излишек спирали, необходимо к найденной длине спирали прибавить часть, находящуюся между штифтами градусника и колонкой, и предусмотреть некоторый запас длины спирали после колонки.

В заводских условиях операция вибрации колебательной системы осуществляется на специальных электронных приборах и полуавтоматических устройствах, которые могут найти применение только в очень крупных мастерских и на заводах по ремонту часов. В условиях мастерских, где ремонтируются часы различных типов и марок, с различным количеством колебаний баланса в час, для выполнения операций вибрации применяются более простые приспособления, называемые вибрационными машинками (фиг. 55).

На основании 1 находится подвижной столик 10, на котором под стеклянной крышкой 3 помещается баланс, имеющий строго установленное количество колебаний в единицу времени, это так называемый эталонный баланс. На стойке 9 находится держатель 8, перемещающийся вертикально с помощью винта 11. На держателе укреплен кронштейн 5, перемещающийся в горизонтальной плоскости с помощью головки 7. На кронштейне установлен пинцет 4, разжимающийся при нажиме на головку 6. Для установки спирали нажимают головку 6, этим разводят губки пинцета 4 и зажимают ими внешний конец спирали. Регулируемый баланс вывешивается на спираль так, чтобы его ось чуть касалась стекла крышки. Винтом 11 баланс устанавливают по высоте. Перемещая кронштейн в горизонтальной плоскости винтом 7, а также оперируя пинцетом, добиваются того, чтобы оси балансов и их перекладины совпали.

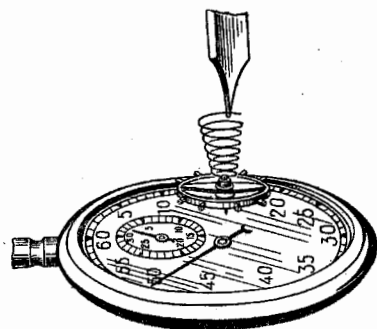
Слабым, но резким толчком по ручке 2 эталонный и регулируемый балансы приводят в колебательное движение. В зависимости от частоты колебаний, совершаемых регулируемым ба-



Фиг. 55. Вибрационная машинка.

лансом по отношению к эталонному, перемещают спираль в пинцете до тех пор, пока не будет продолжительного совпадения колебаний. После нескольких контрольных проверок лишнюю часть спирали отрезают с учетом резерва. В вибрационных машинках, кроме пинцета с губками, для захвата спирали иногда применяют ролики, которые перемещают спираль при вращении головки б.

Вибрационные машинки имеют обычно крупные эталонные балансы, число колебаний которых может быть также изменено с помощью градусника, смонтированного на платине приспособления. Некоторым приспособлениям придаются сменные эталонные балансы с различным количеством колебаний в единицу времени.



Фиг. 56. Вибрация с помощью образцовых часов.

В крупных часовых мастерских операции, связанные с обработкой спирали баланса, целесообразно поручать специальным лицам. При накоплении опыта они могут выполнять все операции достаточно быстро и в полном соответствии с техническими требованиями. Проведение вибрации также требует определенных навыков.

При вибрации производят наблюдение за частотой колебаний перекадин балансов образцового и проверяемого, добиваясь их совпадения. Если проверяемая спираль не имеет требуемой длины, то совпадения колебаний перекадин не будет. Обычно спираль имеет большую длину, чем это требуется, постепенно укорачивая ее, добиваются совпадений. Отдельные типы вибрационных машинок конструктивно выполняются так, что можно наблюдать только спицу эталонного баланса, так как мелькание обода и винтов баланса отвлекает внимание оператора. Движение перекадины хорошо просматривается через матовое стекло, что значительно облегчает работу.

При отсутствии вибрационной машинки операцию вибрации можно выполнить с применением секундомера или хорошо выверенных часов с секундной стрелкой.

Выполнение операции вибрации при помощи секундомера или часов производят путем подсчета числа колебаний баланса в единицу времени.

Баланс со спиралью помещают на стекло секундомера или часов (фиг. 56) и, захватив внешний конец спирали пинцетом, поднимают его вверх резким движением, сообщая этим балансу колебательное движение в двух направлениях.

Когда спиральная пружина разворачивается, баланс опускается и цапфа ударяется о стекло часов. Принимая для счета отрезок времени в какое-то количество секунд (удобнее принимать от 10 сек. и выше с интервалом 5 или 10 сек.), производят подсчет количества ударов цапфы проверяемого баланса о стекло.

В часах, имеющих 18 000 колебаний баланса в час, проверяемый баланс делает за 10 сек. 25 колебаний и за 5 сек. 12,5 колебания.

Подсчет достаточно провести в интервале 15—20 или 30 сек. Счет следует начинать с нуля, а не с единицы.

Поддержание колебаний баланса при подсчете производят понижением и поднятием пинцета, в котором удерживается внешний виток, в такт его колебаниям.

Используя точно идущие эталонные часы, можно осуществить операцию вибрации аналогично тому, как это производится на вибрационной машинке, следя за совпадением перекадин проверяемого баланса и эталонных часов. Для этого эталонные часы перевертывают циферблатом вниз, открывают заднюю крышку, а сверху накладывают стекло.

При всех способах вибрации несовпадение устраняется перемещением точки удержания спирали до получения необходимого результата.

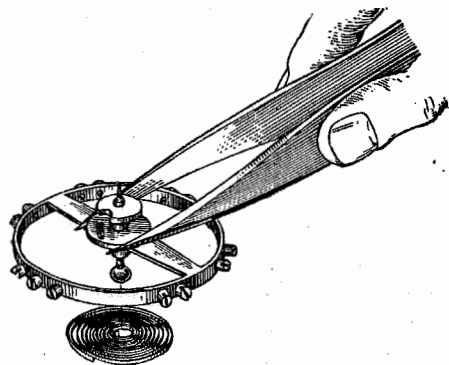
Используя эталонные часы крупного калибра, можно изготовить очень хорошее приспособление для вибрации. Для этого снимается накладной камень, верхняя цапфа оси баланса изготовляется длиннее, чем обычно; она должна выступать над мостом баланса. На этот конец туго напрессовывается латунная втулка, имеющая коническую выемку по размеру цапф осей вибрируемых балансов.

Вибрируемый баланс подвешивают так, чтобы нижняя цапфа его входила в коническую выемку втулки, укрепленной на оси эталонного баланса. Эталонный баланс при своих колебаниях будет приводить в движение проверяемый баланс. В том случае, когда спираль не соответствует балансу, вибрируемый баланс будет двигаться рывками. По мере приближения спирали к требуемой длине колебания испытываемого баланса будут более длительными, но он все же остановится, перед тем как снова начать колебания, и, наконец, когда длина спирали будет подобрана точно, оба баланса будут совершать колебания с большой амплитудой.

Такой способ исключает необходимость в вычислении количества колебаний, прослушивании или контроле совпадения перекадин балансов, он не требует какого-либо напряжения, внимания.

В том случае, когда на подбираемую спираль не закреплена колодка, предварительная проверка и вибрация могут производиться без колодки. На конце оси баланса закрепляют

восковой или пластилиновый шарик размером, не превышающим межвитковое расстояние внутренней части спирали. В этот шарик вдавливают конец внутреннего витка, как показано на фиг. 57.



Фиг. 57. Предварительное закрепление спирали восковым шариком.

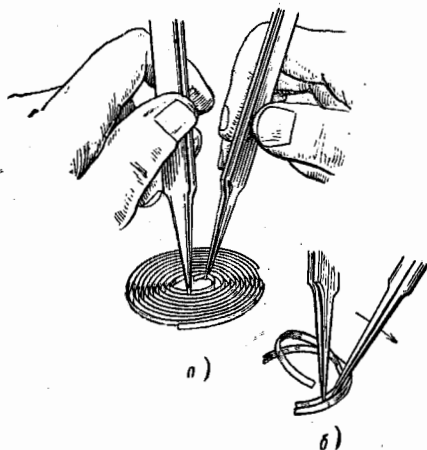
При разборке часов, подлежащих ремонту, необходимо проверить центрирование спирали и убедиться, что она не соприкасается с замком гра-дусника, колонкой, мостом, переключиной баланса или центральным колесом.

Исправление значительно погнутой спирали — операция кропотливая, не всегда дающая положительные результаты. Исправленная спираль почти всегда работает хуже, чем новая.

При ремонте часов все же очень часто приходится производить исправления спирали, вызываемые неправильным расположением витков, неправильным закреплением в колодке, плоскостным биением или неправильной формой концевой кривой. Самые незначительные погрешности в установке спирали необходимо тщательно устранять.

Правку и центрирование спирали производят при помощи двух пинцетов (фиг. 58, а). Одним пинцетом спираль удерживают, другим производят выгибание витка в определенное направление (по стрелке на фиг. 58, б).

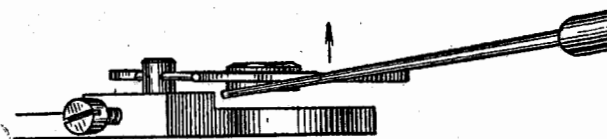
Выполнение исправлений спирали на бумаге или на тонком стекле при боковом освещении создает тени между витками и затрудняет выполнение операции.



Фиг. 58. Исправление спирали по плоскости.

Тени мешают отчетливо различать витки спирали и затрудняют определение места правки.

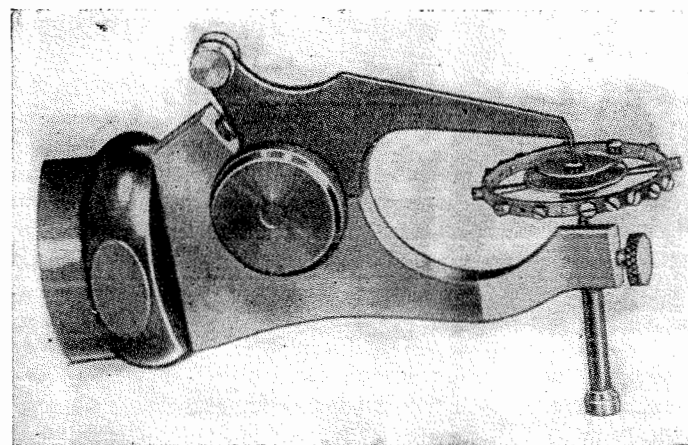
В целях устранения теней исправляемую спиральную пружину необходимо располагать на толстом стекле или тонком стекле с подставкой, с тем чтобы отделить тени от спирали. Очень удобно выполнять операцию правки на матовом стекле, освещенном снизу.



Фиг. 59. Прием правки спирали.

Исправление спирали, закрепленной на мосту, по плоскости показано на фиг. 59.

Причиной искажения формы спирали в плоскости обычно является ее скручивание у колонки или колодки, а не изгиб сред-



Фиг. 60. Правка средней спирали.

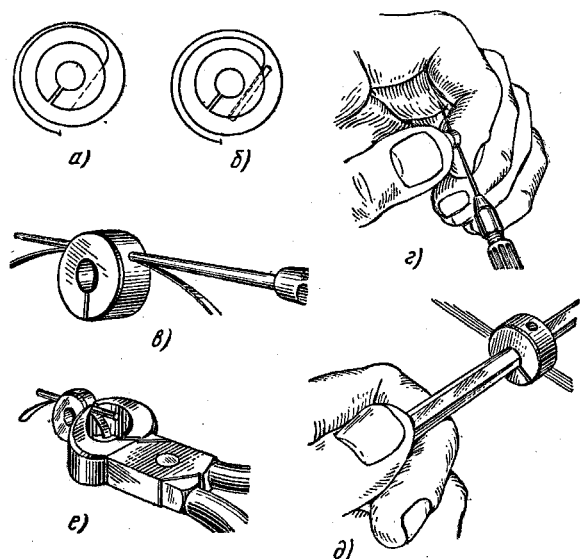
них витков. Поэтому исправление производят подгибкой спирали у мест скручивания.

В спиралях, имеющих концевую кривую, нарушение плоскостности иногда вызывается изгибом внешнего витка в том месте, где концевая кривая переходит в спираль. Исправление спирали производят изгибом в противоположную сторону специально заточенными пинцетами, которые применяют только для этой цели. Пинцеты, применяемые для правки, как и другие инстру-

менты, не должны быть намагниченными, а также должны свободно входить между витками спирали.

Центрирование спирали производят как до монтажа спирали на баланс, так и после него.

Центрирование отдельной спирали можно выполнять на станке, устанавливая ее на оправку, зажатую в цанге станка. Медленно вращая шпиндель, производят проверку и исправление биения. Центрирование спирали, или, как называют эту опе-



Фиг. 61. Крепление внутреннего конца спирали к колодке.

рацию, правка «средней» в сборе с балансом, удобно выполнять на приспособлении (фиг. 60). Верхнюю ножку приспособления отжимают пальцем на ее головку.

После закрепления спирали в колодке перед правкой «средней» необходимо тщательно выполнять выход первого внутреннего витка из колодки. Спираль не должна касаться колодки. Между выходом спирали и колодкой должно быть расстояние, равное шагу спирали.

Для установки и закрепления спиральной пружины на колодку, вначале необходимо удалить лишние внутренние витки спирали так, чтобы между первым внутренним витком и колодкой было такое же расстояние, как между двумя последовательными витками.

Внутренний конец спирали выпрямляется на длину, достаточную для заштифтовки его в колодке. Спираль должна выйти из колодки по дуге окружности (фиг. 61, а). Этот изгиб под-

готавливают для вставки спирали в отверстие колодки. Закрепление производят латунным штифтом (рис. 61, б).

Для определения длины штифт удерживают пинцетом или тисочками и предварительно вводят в отверстие колодки с концом спирали; далее отмечается (фиг. 61, в) начало и конец части штифта, находящейся в колодке. Колодку удерживают в руке (фиг. 61, г).

Штифт зашлифовывают надфилем по отметкам примерно на глубину, равную четверти его диаметра. Это делают для того, чтобы легко можно было отломать лишние части штифта. Далее на той части штифта, которая будет в колодке, зашлифовывают плоскую лыску, чтобы освободить место в отверстии колодки для спирали. При заштифтовке колодку надевают на граненый конический стержень, одна из граней которого входит в разрез колодки (фиг. 61, д), чтобы она не проворачивалась. Внутренний конец спирали вводят в отверстие колодки одновременно со штифтом. Иногда лыску на штифте приходится делать большую, с тем чтобы спираль легко вошла в колодку.

В часах малых калибров с менее жесткой спиралью штифт может быть круглым, он и так достаточно прочно зажмет спираль. Тонкая спираль легко деформируется и принимает форму штифта, что не всегда имеет место у жестких спиралей карманных и некоторых наручных часов.

При введении внутреннего конца спирали в отверстие колодки необходимо быть очень осторожным, стремиться не деформировать внутренних витков спирали.

Штифт вводится в отверстие той же стороны, с которой вводят спираль. Осторожно вращая штифт, добиваются, чтобы спираль заняла плоскость, перпендикулярную к оси стержня. При правильном выполнении операции после заштифтовки не должно быть необходимости в исправлении плоскости спирали.

Штифт закрепляют в колодке рекомендуется не нажимом, а вытаскиванием его за конец, что исключает возможность сгибания последнего.

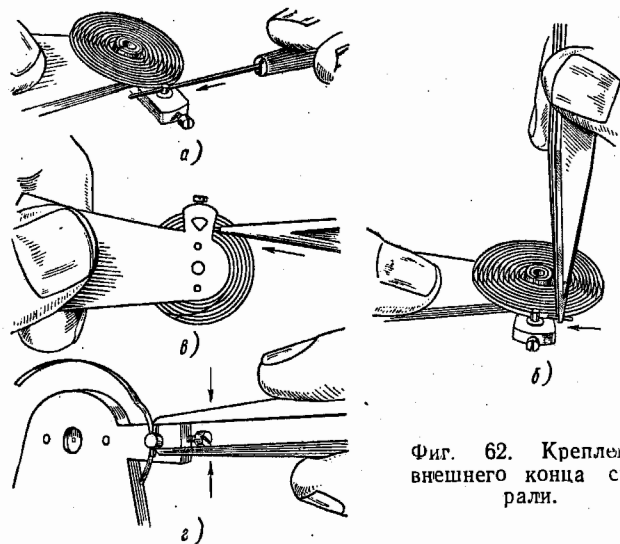
Отметки на штифте можно не делать, если имеются хорошие кусачки, которыми можно откусить штифт у колодки (фиг. 61, е).

Закрепленная в колодке спираль должна находиться в плоскости, перпендикулярной к колодке. Если спираль вибрировалась без колодки, то после заштифтовки ее на колодку рекомендуется вновь проверить вибрацию.

Внешний конец спирали удобно закреплять в колонку непосредственно на мосту баланса. Штифт предварительно вводят в колонку при установленной спирали (фиг. 62, а), отмечают его длину, после чего откусывают кусачками необходимую часть и пинцетом (фиг. 62, б) вводят в колонку (фиг. 62, в). Закрепление штифта (фиг. 62, г) производят, применяя специальный пинцет с одной разрезной или укороченной ножкой.

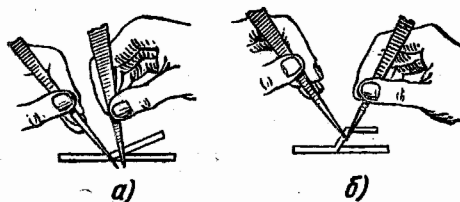
Как уже было сказано, внешний виток пружины увеличивает-ся на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$ витка как резерв.

Часовому мастеру необходимо знать, что в часах витки спирали без концевой кривой во время работы баланса разверты-



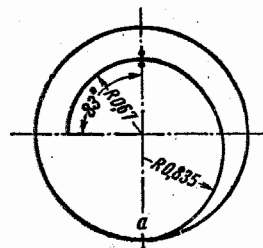
Фиг. 62. Крепление внешнего конца спирали.

ваются эксцентрично, центр тяжести ее периодически смещается от оси вращения баланса, что является недостатком такой спирали.



Фиг. 63. Изготовление колена концевой кривой.

Колебания баланса с плоской пружиной не строго изохронны, т. е. период колебания баланса зависит от амплитуды. Спираль с внешней концевой кривой раскручивается концентрично. Необходимо иметь в виду, что спираль с концевой кривой почти на виток больше при одинаковых диаметрах с плоской. Колено концевой кривой, т. е. переход от плоскости спирали к плоскости кривой, при наличии навыка производят одним пинцетом, вво-

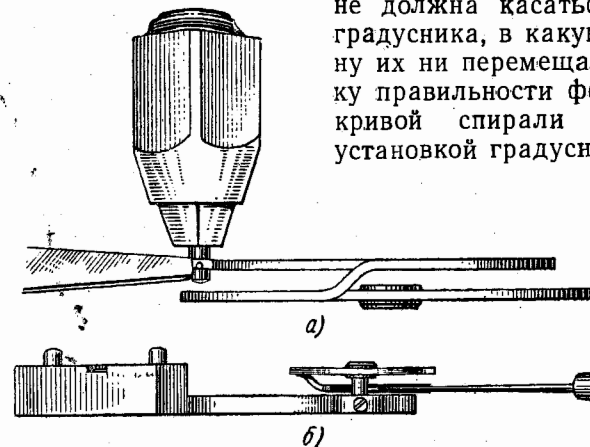


Фиг. 64. Внешняя концевая кривая часов «Победа».

димым вместе со спиралью в нетвердую доску. Чаше колено выполняют двумя пинцетами.

Спираль на расстоянии $\frac{2}{3}$ витка от внешнего конца удерживают одним пинцетом, а другим отгибают вверх (фиг. 63, а). Второй изгиб выполняется на необходимой высоте с таким расчетом, чтобы колено обеспечивало внешнему витку параллельность с остальными витками (фиг. 63, б). Наружную часть витка выгибают, придавая ему определенную форму (фиг. 64).

Спираль в состоянии покоя не должна касаться штифтов градусника, в какую бы сторону их ни перемещали. Проверку правильности формы конца кривой спирали производят установкой градусника в край-



Фиг. 65. Установка спирали.

ние положения. Спираль должна находиться посередине между штифтами. При медленном перемещении градусника из одного крайнего положения в другое между спиралью и штифтами градусника должен сохраняться одинаковый зазор.

Заштифтовку спирали в колонку можно производить отдельно (фиг. 65, а) с последующей установкой на мост. Заштифтовку можно также производить на мосту баланса (фиг. 65, б).

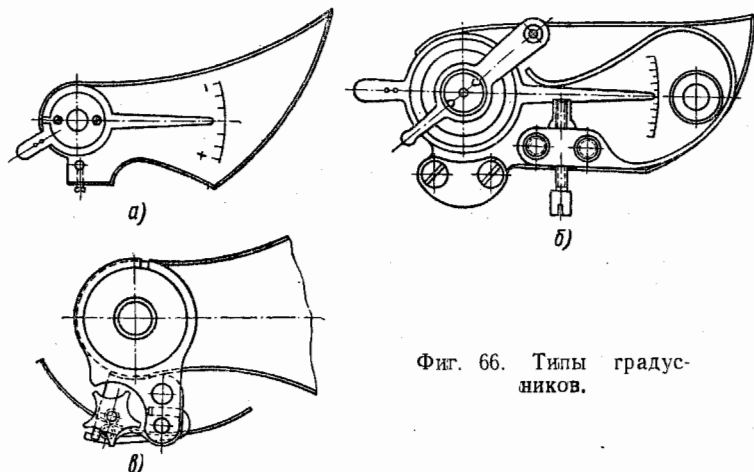
После заштифтовки спираль выправляется по плоскости в тисочках или на мосту. Далее спираль устанавливают так, чтобы отверстие колодки совпадало с отверстием в камне моста баланса.

Не следует допускать соприкосновения между смазанными цапфами оси баланса и витками спирали во избежание их последующего слипания.

Градусник. Существенное значение для правильного хода часов имеет градусник. Градусник позволяет осуществлять в определенных пределах изменение периода, колебания баланса, т. е. регулировать суточный ход часов.

Регулировочная способность градусника ограничивается пределами порядка $\pm 3,5$ мин. в сутки.

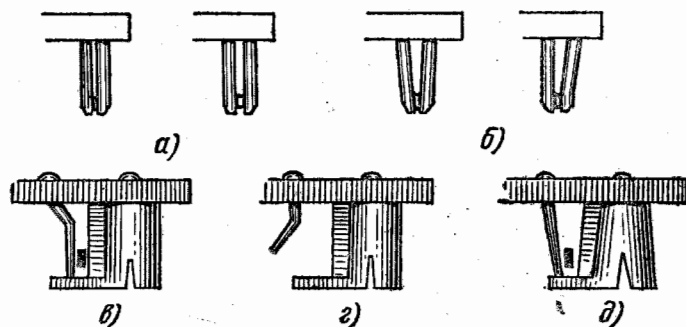
В целях обеспечения регулировочной способности градусника длину спиральной пружины баланса определяют для среднего его положения по шкале, нанесенной на верхней плоскости моста баланса.



Фиг. 66. Типы градусников.

Градусник закрепляют на мосту баланса накладкой, в которую запрессован накладной камень опоры оси баланса.

Существует несколько способов закрепления градусников на мосту баланса. Наибольшее распространение получил способ за-



Фиг. 67. Штифты градусника.

крепления градусника накладкой с конической боковой стороной (фиг. 66, а).

Градусник с микрометрическим винтом (фиг. 66, б) применяется в часах повышенной точности. В отдельных типах часов применяются градусники с роликовой подачей спирали (фиг. 66, в).

В градусниках, работающих с плоской спиралью, расстояние между штифтами не должно превышать двойной толщины спирали, а в градусниках, работающих со спиралью, имеющей кон-

цевую кривую, это расстояние должно быть еще меньше, однако штифты не должны зажимать спираль.

Штифты устанавливают параллельно один другому и перпендикулярно к плоскости градусника (фиг. 67, а); они должны быть чисто полированными, без следов масла во избежание прилипания спирали. По длине штифты должны соответствовать спирали (фиг. 67, а), но не должны касаться ее или баланса и не должны быть короткими. Не рекомендуется производить подгибку штифтов, как показано на фиг. 67, б.

При плоской спирали штифты снабжаются замком (фиг. 67, в) в целях предохранения внешнего витка от захлестывания. Если требуется изменить расстояние между штифтами или штифтом и замком, то это делают в соответствии с фиг. 67, г. Штифты с замком не должны располагаться, как показано на фиг. 67, д. При длительной эксплуатации часов крупных калибров штифты в процессе работы в зоне нахождения спирали могут иметь износ (фиг. 68). Такие штифты подлежат замене. Штифты, как правило, делают из латуни диаметром 0,1—0,25 мм. Замена штифтов хотя и не сложна сама по себе, однако требует определенной затраты времени. В целях экономии времени, если есть возможность, целесообразнее производить замену градусника целиком.



Фиг. 68. Повреждение штифтов градусника в результате износа

§ 7. СПУСКИ

Рассмотрение гармонических колебательных движений как основы действия регуляторов хода часовых механизмов позволило установить особенности их действия и назначение.

Между колебаниями маятника стенных часов и колебаниями баланса часов малого калибра существует различие. В стенных часах и особенно астрономических маятник совершает медленные колебания очень малой амплитуды. В карманных и наручных часах, в отдельных типах настольных и настенных часов, имеющих приставные хода, баланс, наоборот, совершает быстрые колебания с большой амплитудой. Конструктивное различие между маятником и балансом не случайно, оно объясняется условиями их работы. Колебания маятника не изохронны. Неизохронность колебаний маятников ослабляют, уменьшая их амплитуду настолько, чтобы не нарушить нормальную работу спуска.

При конструировании часовых механизмов с маятниками выбирают число колебаний маятника в час небольшим, чтобы уменьшить влияние двух противодействующих движению факторов — трения в подвесе и сопротивления воздуха. При малых амплитудах колебаний маятника эти факторы играют меньшую роль.

В переносных часах (наручных, карманных и др.) наблюдаются иные условия работы регулятора хода. Колебательная система баланс — спираль, применяемая в них как регулятор хода (теоретически при свободных колебаниях), совершает изохронные колебания, поэтому величина амплитуды колебания баланса не влияет на период колебания.

Необходимо иметь в виду, что в часах с балансом, как с маятником, трение и сопротивление воздуха также оказывают вредное влияние. Настенные маятниковые часы работают в стационарных условиях. Часы с балансовым регулятором являются переносными.

Постоянное перемещение наручных и карманных часов создает условия к резким толчкам, действующим на механизм и, следовательно, на регулятор хода.

Резкие толчки, сообщаемые механизму извне, нарушают правильное функционирование баланса и, следовательно, создают предпосылки к искажению их хода. Толчок, поступивший извне, увеличивает или уменьшает угловую скорость движения системы баланс — спираль.

Современные карманные и наручные часы имеют число колебаний баланса в пределах 18 000, 19 000, 19 800, 21 300, 21 600, 22 600 в час и т. д.

Отечественная часовая промышленность выпускает наручные и карманные часы преимущественно с количеством колебаний баланса, равным 18 000 в час.

Применение в часах балансов с большим числом колебаний, чем 18 000 в час, вызывается стремлением исключить возможность остановки часов вследствие противодействующего толчка вблизи от мертвой точки.

Часы с большим числом колебаний баланса легче поддаются регулировке.

Баланс при большом числе колебаний совершает движение с большей скоростью. Баланс при больших скоростях колебания менее чувствителен к толчкам. Проходя через положение равновесия, быстро движущийся баланс имеет большую кинетическую энергию.

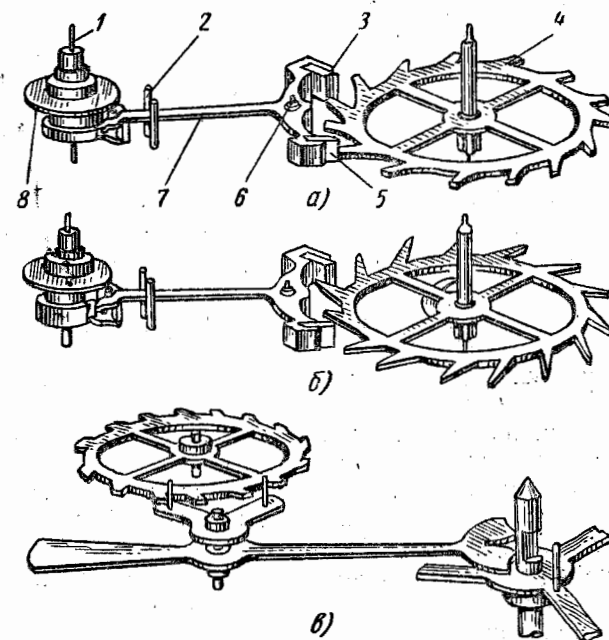
Увеличение числа колебаний баланса имеет и свои недостатки. Большая угловая скорость баланса увеличивает трение, которое для трущихся поверхностей, покрытых смазкой, зависит от скорости. На быстро движущийся баланс также сильно влияет сопротивление воздуха. Таким образом, несмотря на значительную кинетическую энергию, торможение баланса может быть большим.

В часах с большим количеством колебаний баланса возникает потребность в значительной движущей силе, так как энергия, теряющаяся при каждом колебании баланса, довольно значительна. Количество передаваемых импульсов в данный отрезок времени значительно возрастает. В таких часах требуется более

сильная пружина хода, увеличивающая износ всей системы зубчатых передач, что заметно сказывается на стабильности регулировки часов.

Большое число колебаний баланса создает довольно значительное трение; в цапфах его оси увеличивается износ, который особенно опасен для триба анкерного колеса.

Между пружиной хода, передающей посредством зубчатой передачи усилие, и регулятором находится спуск, выполняющий в механизме работу по сообщению импульса балансу для поддержания его колебаний.



Фиг. 69. Типы анкерных спусков.

Анкерные спуски. В карманных и наручных часах, а также в отдельных типах настольных и настенных часов, имеющих баланс в качестве регулятора хода, находят широкое применение различного конструктивного исполнения спуски, в том числе анкерные.

В часах иногда встречается цилиндрический спуск. В настоящее время переносные часы изготовляют преимущественно с анкерными спусками следующих разновидностей:

швейцарский — спусковое колесо имеет на концах своих зубьев импульсную плоскость, импульсную плоскость имеют и палеты анкерной вилки (фиг. 69, а);

английский — спусковое колесо имеет остrokонечные зубья, импульс передается только по палете анкерной вилки (фиг. 69, б);

штифтовой — спусковое колесо имеет зуб с импульсной плоскостью. У анкерной вилки вместо палет применены штифты (фиг. 69, в).

Анкерное колесо вращается по часовой стрелке.

Штифтовой анкерный спуск находит применение в будильниках, настольных и некоторых других часах отечественного производства. В зависимости от калибра часового механизма детали спуска по своим размерам могут быть очень незначительны.

Часовому мастеру необходимо хорошо знать взаимодействие деталей спуска, правила их монтажа, способы регулировки, без чего немислимо квалифицированное выполнение ремонта часов.

Для ознакомления рассмотрим взаимодействие деталей в устройстве швейцарского анкерного спуска (фиг. 69, а). На оси 1 баланса устанавливают двойной ролик 8 с импульсным камнем (эллипсом), взаимодействующим с анкерной вилкой 7; последняя поворачивается на оси 6 на определенный угол между ограничительными штифтами 2. Всякий раз при перебросе анкерной вилки от одного штифта к другому палеты 3 и 5 освобождают спусковое колесо 4, которое через систему колес механизма находится под воздействием усилия пружины хода (движение происходит по часовой стрелке). С одной стороны анкерная вилка находится под воздействием спускового колеса, а с другой — под воздействием баланса.

Спусковое колесо за два колебания баланса поворачивается на один зуб. Поворачиваясь на один зуб, оно сообщает палетам 3 и 5 импульсы, которые поворачивают анкерную вилку на ее оси. Анкерная вилка, поворачиваясь под воздействием усилия, поступающего от зуба спускового колеса, сообщает импульс эллипсу двойного ролика, осуществляя тем самым поступление энергии к балансу для поддержания его колебаний.

Рассматривая анкерные спуски, можно установить, что они состоят из трех основных узлов: спускового колеса, анкерной вилки и баланса, несущего двойной ролик с эллипсом.

Штифтовой анкерный спуск по своей конструкции несколько отличается от английского и швейцарского спусков. В штифтовом спуске палеты заменены стальными штифтами, двойной ролик отсутствует, а эллипс заменен стальным штифтом, запрессованным в спицу обода баланса.

Анкерная вилка — это узел часового механизма, который связывает спусковое колесо и всю колесную систему с узлом баланса.

Часть анкерной вилки, расположенную со стороны спускового колеса и несущую палеты, называют скобой, часть, находящуюся со стороны двойного ролика и оси баланса, передающую импульс последнему, называют хвостовой частью вилки.

Взаимодействие деталей анкерного спуска со спусковым колесом и балансом оказывает влияние на отсчет времени часовым механизмом и определяет его общее функционирование.

Точность отсчета времени также зависит и от работы регулятора хода, т. е. колебательной системы баланс — спираль. Основные способы регулировки этой системы изложены при рассмотрении регуляторов хода.

Учитывая, что отечественной часовой промышленностью производятся преимущественно часы с анкерным спуском швейцарского типа, будем его рассматривать как основной.

Рассмотрение анкерного спуска начнем со спускового колеса. Конструктивно оно отличается от колес, применяемых в зубчатых передачах, и имеет совершенно иное назначение. Общий вид спускового колеса швейцарского анкерного спуска показан на фиг. 70, а.

Спусковое колесо 1 ступицей 2 напрессовано на ось триба 3. Колесо имеет спицы 4, обод с зубьями 5. У подавляющего большинства наручных и карманных часов спусковое колесо имеет 15 зубьев. В отдельных типах часов встречаются спусковые колеса с другим числом зубьев.

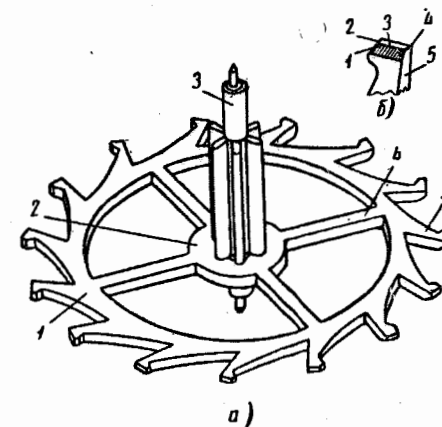
Форма зуба спускового колеса показана на фиг. 70, б. Он имеет острие 4, пятку 2, плоскость покоя 5, плоскость импульса 3 и фаску 1.

В последние годы отечественной часовой промышленностью спусковые колеса и анкерные вилки изготавливаются стальные с соответствующей термообработкой. В часах более раннего выпуска спусковое колесо и анкерная вилка изготавливались из твердой латуни.

Верхняя плоскость стального спускового колеса полируется, нижняя шлифуется, плоскости покоя и импульса полируются.

Притупление острия и пятки зубьев колеса, а также наличие на них заусенцев не допускается.

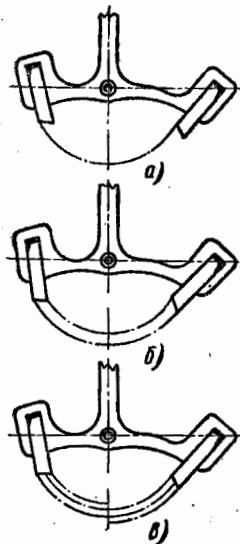
К спусковому колесу предъявляются высокие требования; форма всех зубьев должна быть совершенно одинаковой, импульсные плоскости должны находиться на равном расстоянии от центра колеса. Отклонения в размерах и особенно радиальное биение зубьев спускового колеса не допустимы.



Фиг. 70. Спусковое колесо швейцарского анкерного спуска.

Другим узлом спуска является анкерная вилка. В механизмах встречаются спуски, в которых анкерные вилки конструктивно отличаются одна от другой построением скобы. Анкерные вилки можно подразделить на три вида: неравноплечие, равноплечие и смешанные.

В неравноплечей скобе (фиг. 71, а) плоскости покоя палет расположены на одинаковом расстоянии от оси вращения анкерной вилки. Характерной особенностью анкерного спуска с неравноплечей скобой является то, что импульс на выходной палете происходит дальше от линии спуска, чем на входной. Поэтому выходная палета имеет больший угол подъема. Освобождение палеты из-под зуба спускового колеса на обеих палетах происходит при одинаковых условиях. Спуск с неравноплечей скобой требует особо точной наладки.



Фиг. 71. Виды скоб анкерных вилок.

Равноплечая скоба (фиг. 71, б) характеризуется тем, что середины импульсных плоскостей палет находятся на одинаковом расстоянии от оси вращения анкерной вилки. С каждой стороны линии, разделяющей импульсные поверхности палет, находится половина ее ширины.

Передача импульса при равноплечей скобе одинакова на обеих палетах. Однако расположение плоскостей покоя на разных расстояниях от оси вращения создает неодинаковые условия при освобождении.

Одной из неисправностей спусков, имеющих равноплечую скобу, является заклинивание при освобождении. В целях устранения этого спуска делают более мелким.

Смешанная скоба (фиг. 71, в) имеет те и другие преимущества и недостатки. Плоскость покоя входной палеты находится на одинаковом расстоянии со серединой плоскости импульса выходной палеты. В часах отечественного производства применяют анкерные вилки преимущественно с неравноплечей скобой.

Анкерная вилка, показанная на фиг. 72, а, применяется в часах «Победа», «Москва», «Маяк», «Спортивные», «Молния» и др., а на фиг. 72, б — в часах «Звезда». Последнюю вилку называют боковой. Боковое расположение хвоста вилки вызвано условиями удобства размещения ее в механизме.

В часах «Победа» и др. с прямой вилкой оси баланса анкерной вилки и спускового колеса расположены на одной прямой линии, называемой линией спуска. В часах «Звезда» спус-

сковое колесо смещено в сторону от этой линии. Принцип действия спуска остается неизменным при различных конструкциях вилок. В дальнейшем будем рассматривать анкерный спуск с прямой анкерной вилкой как более распространенный.

Скоба прямой анкерной вилки (фиг. 72, а) состоит из плеч правого 4 и левого 1. Каждое плечо имеет паз для установки палеты. В паз правого плеча устанавливается входная палета 3, в паз левого плеча — выходная палета 2.

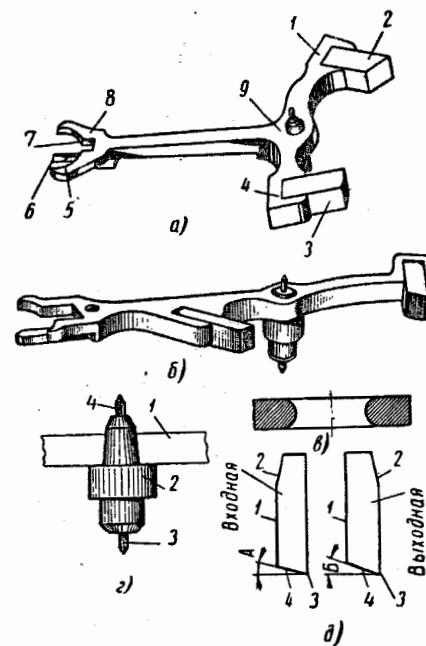
Наименование плеч производится при рассмотрении вилки со стороны ее хвостовой части, в которой расположены паз 7, рожки 5, 8 и копы 6. Вилка имеет ось 9. Верхняя плоскость стальных анкерных вилок тщательно полируется. Поверхности паза 7 округлены, как это показано на фиг. 72, в, со тщательным их полированием.

Копье, как правило, изготавливают из твердой латуни и прочно запрессовывают в специальный выступ или непосредственно в хвостовую часть вилки.

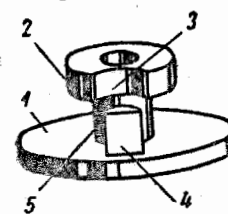
В часах «Победа», «Звезда» и др. конец копы, как правило, заостряется под углом 100° , в часах «Салют» 120° .

Анкерную вилку 1 напрессовывают на ось до уступа 2 (фиг. 72, з). Цапфами 3 и 4 ось вилки поворачивается в камневых опорах. В некоторых часах ось анкерной вилки не запрессовывают, а соединяют с помощью резьбы. Входная и выходная палеты анкерной вилки показаны на фиг. 72, д, которые имеют плоскости покоя 1, плоскости импульса 4, переднее ребро, образованное плоскостями 1; 4, заднее ребро 3, заходные фаски 2; А и Б — углы наклона плоскостей импульса палет. У входной палеты заходная фаска расположена с левой стороны, у выходной — справа.

Третьим элементом анкерного спуска, устанавливаемым на оси баланса, является двойной ролик с эллипсом. Общий вид



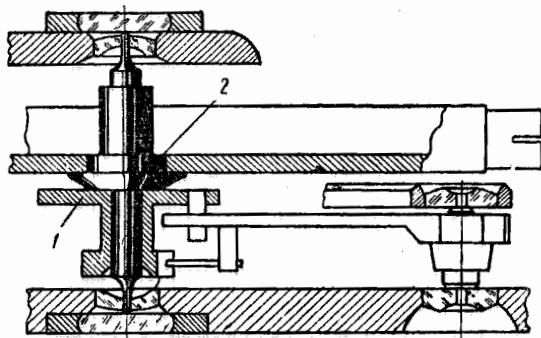
Фиг. 72. Анкерные вилки.



Фиг. 73. Двойной ролик.

двойного ролика с эллипсом показан на фиг. 73, он может быть стальным или латунным. Двойной ролик состоит из большого или импульсного ролика 1, в котором имеется сквозное отверстие для установки эллипса, и малого или предохранительного ролика 2. Импульсный и предохранительный ролики связаны втулкой 5 со сквозным отверстием для насадки на ось баланса. В предохранительном ролике имеется выемка 3 определенного радиуса.

Эллипс 4 устанавливается в импульсном ролике строго перпендикулярно к его плоскости. Эллипс и выемка предохранительного ролика располагаются строго по одной осевой линии. Боковая поверхность предохранительного ролика должна быть чистой; в стальных роликах она полируется.



Фиг. 74. Расположение двойного ролика на оси баланса.

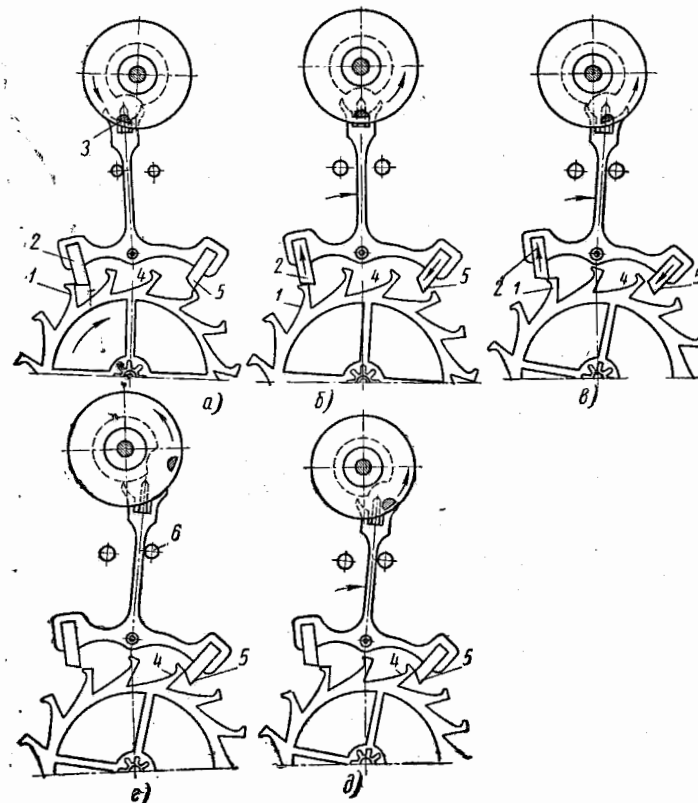
Запрессованный на ось баланса двойной ролик не должен иметь радиального биения, особенно это относится к предохранительному ролику. Двойной ролик 1, установленный на ось 2 баланса, должен занимать положение, показанное на фиг. 74. В большинстве современных часов с анкерным спуском применяются эллипсы, изготовляемые из искусственного рубина. Рабочие поверхности эллипса зеркально полированы, торцы шлифуются. Основным размером эллипса является размер той его части, которая входит в паз анкерной вилки.

Рассмотрим принцип работы анкерного спуска и взаимодействие его отдельных элементов с колесной системой и регулятором. На фиг. 75 показаны последовательные фазы работы спуска и взаимные положения отдельных его элементов.

Положение деталей, показанное на фиг. 75, а, примем за исходное. Спусковое колесо под воздействием момента заводной пружины стремится повернуться в направлении, указанном стрелкой. Оси спускового колеса, анкерной вилки и баланса находятся на одной прямой, называемой линией еспуска.

Зуб 1 спускового колеса лежит на плоскости покоя входной палеты 2 и перемещаться не может. Вся система зубчатых колес

механизма и, следовательно, стрелки в этот момент находятся в состоянии покоя. Эллипс 3 вместе с узлом баланса под воздействием спирали в это время поворачивается в направлении, указанном стрелкой. В следующий момент (фиг. 75, б) эллипс входит в паз анкерной вилки и с большой силой ударяет о стенку паза, поворачивая анкерную вилку в направлении, указанном стрелкой.



Фиг. 75. Последовательные фазы работы анкерного спуска.

В момент перемещения анкерной вилки входная палета ударяет по зубу 1 спускового колеса, несколько перемещая его в направлении, обратном основному вращению. В это время анкерная вилка продолжает поворачиваться под воздействием эллипса, входная палета 2 приподнимается, зуб анкерного колеса, остановившись, падает на импульсную плоскость палеты.

Преодоление усилия, создаваемого заводной пружиной на спусковом колесе, при освобождении палеты из-под зуба происходит за счет потери инерции балансом. Переход вершины зуба из состояния покоя на импульсную поверхность палеты является

моментом освобождения спускового колеса и всей колесной системы.

С переходом зуба 1 на импульсную поверхность палеты спусковое колесо, вращаясь под воздействием заводной пружины, толкает входную палету 2 в направлении, указанном стрелкой. Зуб 4 анкерного колеса при этом перемещается в направлении выходной палеты 5.

Когда зуб 1 движется по импульсной плоскости палеты, анкерная вилка проходит положение равновесия, хвостовая часть ее получает ускорение и правым рожек ударяет по импульсному камню, установленному в двойном ролике.

В момент, когда левая стенка паза вилки догоняет эллипс, усилие от заводной пружины через зуб спускового колеса и анкерную вилку передается эллипсу и, следовательно, балансу. Баланс получает ускорение, компенсирующее потери на трение. Импульс продолжается сначала по импульсной плоскости палеты, затем по импульсной поверхности зуба спускового колеса. Баланс продолжает свое движение, при этом спиральная пружина закручивается или раскручивается.

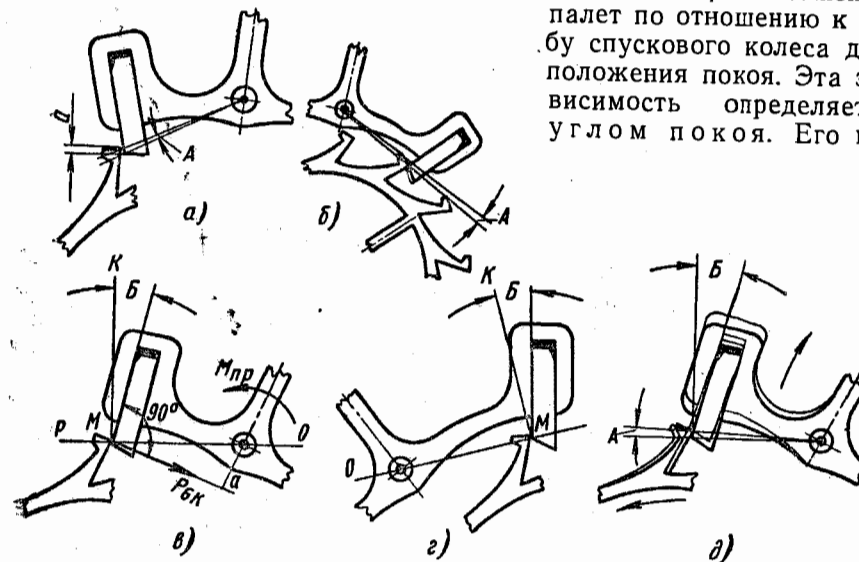
Вслед за окончанием импульса на входной палете 2 (фиг. 75, в) зуб 4 спускового колеса приближается к выходной палете 5. После отрыва зуба 1 от входной палеты 2 происходит свободное падение зуба 4 анкерного колеса на выходную палету 5. В момент перемещения зуба 1 по импульсным поверхностям и свободного падения происходит движение всей колесной системы механизма и перемещение стрелок.

Одновременно со свободным перемещением спускового колеса продолжает свое движение анкерная вилка и, пройдя угол потерянного пути, доходит до ограничительного штифта 6 (фиг. 75, з), упираясь в него. зуб 4 анкерного колеса падает на плоскость покоя выходной палеты 5. После окончания импульса баланс свободно перемещается в направлении, указанном стрелкой. Анкерная вилка остается в состоянии покоя (фиг. 75, д), зуб 4 спускового колеса находится на плоскости покоя выходной палеты 5, колесная система снова заперта.

В своем свободном движении баланс доходит до крайнего положения, останавливается и под воздействием упругих сил спиральной пружины начинает свое движение в обратном направлении. Далее все повторяется аналогично предыдущему на выходной палете, с обратным перемещением вилки. Эллипс будет входить в паз анкерной вилки, ударяться о рабочую плоскость паза, поворачивая вилку в сторону, обратную ее начальному движению.

В рассмотренном процессе работы анкерного спуска имеет место строгое взаимоположение отдельных элементов и деталей. Когда анкерная вилка перемещается и сообщает импульс балансу, копь вилки проходит выемку предохранительного ролика. В крайних положениях, когда вилка находится у ограничитель-

ных штифтов и фиксируется зубьями колеса, исключается возможность соприкосновения копы с боковой поверхностью предохранительного ролика.



В мелком спуске возникает опасность проскакивания зубьев спускового колеса. Глубокий ход усложняет регулировку перемещения вилки в ограничительных штифтах, и взаимодействие вилки с импульсным камнем может привести к заклиниванию хода.

Если анкерную вилку, находящуюся в состоянии покоя у одного из ограничительных штифтов, вывести до положения, когда острие зуба подошло к грани палеты, как можно ближе к импульсной поверхности и отпустить ее, то она возвратится в исходное положение к штифту. Это перемещение в спуске называют притяжкой, которая обеспечивается углом наклона палеты. Чем больше заведена пружина хода часового механизма, тем сильнее действует притяжка, и наоборот.

При сильно заведенной пружине усилие, поступающее к острию спускового колеса, больше, чем при слабо заведенной, отсюда и воздействие острия зуба на плоскость покоя палеты также изменяется. Чем меньше усилие, передаваемое балансу, тем меньше и амплитуда его колебания. На фиг. 76, в и г показан принцип построения угла притяжки соответственно для входной и выходной палет.

Из точки M , в которой острие зуба колеса соприкасается с плоскостью покоя палеты, на прямую OP , проходящую через центр оси вращения вилки, восстанавливают перпендикуляр KM . Угол B , образованный прямой KM и плоскостью покоя палеты, называют углом притяжки. Угол притяжки определяет направление усилия давления $P_{\delta k}$ спускового колеса на плоскость покоя палеты, а также величину плеча a относительно оси анкерной вилки. Создается момент притяжения $M_{пр} = P_{\delta k} a$, который и прижимает анкерную вилку к ограничительному штифту.

Угол притяжки задают от 10 до 15°. С перемещением анкерной вилки из состояния покоя происходит изменение углов притяжки и отход спускового колеса назад (фиг. 76, д). Пунктиром показано изменение положения палеты вилки и четвертого зуба колеса. С отходом вилки плоскость покоя палеты поворачивается на угол покоя. Угол притяжки на входной палете увеличивается в процессе освобождения палеты, а на выходной палете уменьшается. Угол притяжки изменяется на величину угла покоя.

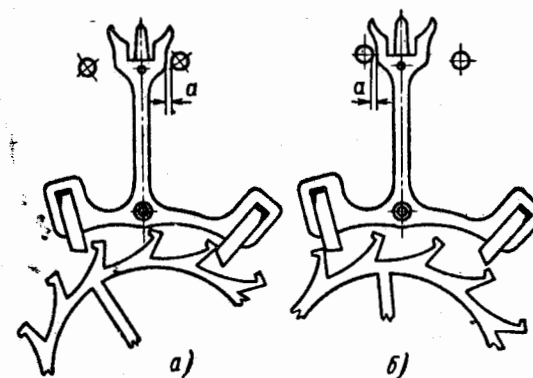
С переходом острия зуба колеса на импульсную плоскость палеты анкерная вилка быстро перемещается в сторону противоположного ограничительного штифта. По плоскости палеты скользит только острие зуба колеса, соприкосновения всей плоскости импульса зуба с плоскостью импульса палеты не происходит.

После окончания импульса по палете начинается импульс по зубу. Задняя грань палеты острием скользит по плоскости импульса зуба.

Угол перемещения анкерной вилки, когда острие зуба колеса скользит по импульсной поверхности палеты, называется углом импульса на палете. Перемещение вилки при скольжении задней грани палеты по импульсной плоскости зуба называется углом импульса на зубе спускового колеса.

Анкерное колесо поворачивает вилку до момента, пока пятка зуба не соскользнет с заднего ребра палеты. Сумма углов покоя импульса по палете и по зубу спускового колеса составляет угол подъема анкерной вилки.

Когда зуб анкерного колеса покидает импульсную поверхность палеты, колесо проходит некоторый путь свободно. Такое перемещение колеса называют свободным падением.



Фиг. 77. Зазоры в анкерном спуске.

Свободное падение при перемещении зуба спускового колеса к плоскости покоя входной палеты называют внешним падением (фиг. 77, а), при перемещении зуба к плоскости покоя выходной палеты — внутренним падением (фиг. 77, б). Путь свободного падения характеризуется расстоянием, пройденным спусковым колесом с момента окончания импульса до встречи колеса с плоскостью покоя палеты. Внешнее падение характеризуется расстоянием от пятки зуба колеса до заднего ребра выходной палеты.

Внутреннее падение определяется расстоянием от пятки зуба колеса до заднего ребра входной палеты.

Величина внутреннего и внешнего падения может изменяться при прохождении отдельных зубьев колеса. Изменение величины падения зависит от степени неравномерности шага колеса, формы пятки, длины плоскости импульса зуба и палеты, радиального биения колеса и т. д. Если углы внутреннего падения больше внешнего, то скобу называют широкой, т. е. расстояние между палетами больше нормального. Если внутреннее падение меньше внешнего, скобу называют узкой.

Хвост анкерной вилки после передачи импульса не доходит до ограничительного штифта. Между вилкой и штифтом остается некоторое расстояние a . Для соприкосновения вилки со штифтом необходимо, чтобы вилка повернулась еще на некоторый угол, называемый углом потеряннго пути. Вилка проходит угол потеряннго пути под влиянием сил инерции и угла притяжки.

Острые зуба анкерного колеса скользит по плоскости покоя палеты, угол покоя при этом возрастает на величину угла потеряннго пути. Этот увеличенный угол называют полным углом покоя. Углы потеряннго пути компенсируют отклонения, имеющие место в деталях при их изготовлении. Отклонения могут иметь место при изготовлении платин и мостов, деталей спуска, в том числе радиальное биение спускового колеса, нарушения соосности отверстий камневых опор.

Угол потеряннго пути в часах должен быть минимальным и колебаться в пределах $30-40'$.

Часть пути, проходимого балансом свободно, называют дополнительной дугой. Когда баланс проходит дополнительную дугу, спусковое колесо и анкерная вилка находятся в состоянии покоя; в состоянии покоя находятся вся зубчатая передача и стрелки. Хвост анкерной вилки действием притяжки прижат к ограничительному штифту, острие зуба колеса упирается в плоскость покоя одной из палет.

Угол поворота баланса, на котором он взаимодействует с анкерной вилкой, называется углом подъема баланса. Между эллипсом и пазом вилки имеется зазор.

Наличие зазора приводит к потере балансом части импульса. Чем больше зазор между эллипсом и пазом, тем больше потеря импульса.

Зазор эллипса в пазу вилки должен быть в пределах от 0,015 до 0,02 мм. Проверку потери импульса производят следующим образом. Баланс задерживается и медленно подводится к положению равновесия; когда баланс освобождает вилку, его движение еще замедляется. Просмотром в лупу проверяется перемещение острия зуба по плоскости покоя и выход его на плоскость импульса. В момент выхода острия зуба на плоскость импульса баланс задерживается. Несмотря на задержку баланса, острие зуба колеса скользит по импульсной плоскости палеты. Расстояние, которое проходит острие зуба колеса по плоскости палеты, и характеризует потерю импульса. В часах «Звезда», например, потеря импульса характеризуется примерно $\frac{1}{5}-\frac{1}{6}$ длины импульсной плоскости палеты.

Потеря импульса характеризует величину зазора между эллипсом и пазом вилки.

Часовые мастера, не знающие описанного выше приема, производят проверку зазора между эллипсом и пазом вилки путем покачивания вилки около эллипса при остановленном балансе в

положении равновесия. Этот способ проверки не является строгим для правильного суждения о величине зазора.

Потеря импульса имеет место также в случаях большего радиуса притупления заднего ребра палеты, уменьшения импульсной плоскости зуба и притупления его пятки.

Рассмотрение работы спуска позволило установить, что большую часть своего пути баланс совершает свободно. Во время покоя колесной системы хвост анкерной вилки действием притяжки прижат к одному из ограничительных штифтов; между копьем и предохранительным роликом гарантирован зазор — этим и обеспечивается свобода колебаний баланса.

В эксплуатационных условиях часы карманные и особенно наручные претерпевают постоянную перемену положения, толчки, сотрясения.

Толчки и сотрясения создают условия, когда анкерная вилка, преодолевая действие притяжки, отходит от ограничительных штифтов. Отход вилки в правильно собранном и отрегулированном спуске возможен только в пределах угла покоя. Если вилка повернется на угол больший угла покоя, то острие зуба колеса преждевременно выйдет на импульсную плоскость палеты. В отрегулированном спуске переброс вилки в результате внешних толчков не может иметь места.

В спуске копье, предохранительный ролик, рожки, вилки и эллипс взаимно располагаются между собой таким образом, что полностью исключается преждевременный переброс вилки под усилием полученных внешних толчков к другому штифту, т. е. баланс предохраняется от «заскока», как выражаются часовщики-практики.

Когда баланс проходит дополнительную дугу, вилка может переместиться только на величину, не превышающую угла покоя. Когда спуск находится в состоянии покоя, хвост вилки силой притяжки прижат к ограничительному штифту. Между копьем и предохранительным роликом имеется зазор, так называемый зазор в копье. Когда баланс проходит дополнительную дугу и в этот момент механизм получает резкий толчок, отрывающий вилку от ограничительного штифта, копье вилки коснется предохранительного ролика и под действием притяжки вилки возвратится в исходное положение. Угол поворота вилки при прохождении пути зазора между копьем и предохранительным роликом должен быть не более $\frac{1}{3}$ угла покоя.

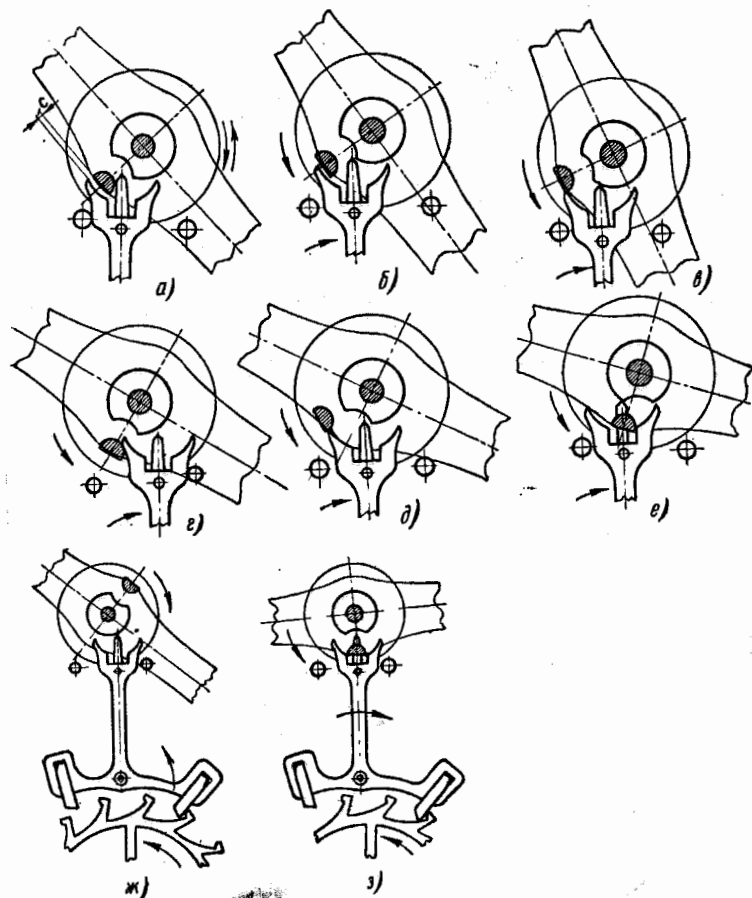
В предохранительном ролике имеется выемка (см. фиг. 71). Эта выемка служит для прохода копья при освобождении спуска и передаче импульса вилкой балансу.

Выемка по своим размерам должна обеспечивать свободное движение копья при перемещении вилки от одного ограничительного штифта к другому.

В момент окончания импульса копье еще находится в пределах выемки предохранительного ролика, поэтому копье и ролик

не выполняют своих предохранительных функций. При входе копы в выемку предохранительные функции переходят к рожкам анкерной вилки и эллипсу.

Гарантированный зазор (фиг. 78, а), называемый зазором в рожках, по величине должен быть таким, чтобы угол поворота



Фиг. 78. Взаимодействие баланса с вилкой.

вилки при прохождении этого зазора был меньше полного угла покоя. Проверку предохранения выполняют установкой эллипса в положение, показанное на фиг. 78, б, с последующим перемещением анкерной вилки от ограничительного штифта до положения, когда рожек вилки соприкоснется вплотную с эллипсом. Острие зуба колеса в положении соприкосновения рожа и камня должно остаться на плоскости покоя палеты. При резких толчках, если вилка отойдет от ограничительного штифта, рожек встре-

тит эллипс, и под воздействием притяжки вилка возвратится в исходное положение.

Зазор между эллипсом и рожком вилки должен быть больше, чем зазор между копьем и предохранительным роликом. Если же первый зазор будет меньше второго зазора, то эллипс может наскочить на рожек (фиг. 78, в). Наскок может быть также при большой выемке в предохранительной части ролика.

Удар эллипса о рожек вилки изменяет режим колебания баланса. В результате удара баланс поворачивается в обратную сторону, вилка силой притяжки подтягивается к ограничительному штифту и баланс продолжает колебание. При наскоке баланс теряет амплитуду колебания, и это отражается на точности хода часов; кроме того, создается опасность их остановки.

Зазор между эллипсом и рожком ограничивается с одной стороны глубиной спуска, с другой стороны зазором между копьем и предохранительным роликом. Увеличение зазора между копьем и предохранительным роликом приводит к необходимости увеличения зазора между эллипсом и рожком вилки, что в свою очередь вызывает увеличение глубины спуска. Зазор между эллипсом и рожками вилки имеет переменную величину с наименьшим значением при подходе эллипса к пазу вилки.

Учитывая, что в моменты предохранения копьё касается движущегося предохранительного ролика или рожки касаются эллипса, неровности на предохранительной части ролика, грубая опиловка конца копы и рожков вилки могут привести к увеличению трения, потере энергии балансом и изменению его колебаний. Биение предохранительного ролика создает изменение зазора между роликом и копьём на отдельных участках. Когда копьё короткое или выходит за пределы предохранительной плоскости ролика, в результате влияния зазоров анкерная вилка при сотрясении механизма может быть переброшена к противоположному ограничительному штифту. Баланс, возвращаясь к положению покоя эллипсом, ударится во внешнюю сторону рожа и остановится (фиг. 78, г), т. е. произойдет заскок баланса. Для проверки правильности действия предохранительных устройств спуска баланс задерживается в каком-либо положении при прохождении дополнительной дуги. Анкерная вилка осторожно отводится от ограничительного штифта так, чтобы копьё касалось предохранительного ролика. Баланс медленно и осторожно переводится к положению равновесия. При переводе баланса проверяется положение острия зуба колеса на плоскости покоя палеты. В момент, когда копьё входит в выемку предохранительного ролика, эллипс и рожек вилки должны занять положение, обеспечивающее их предохранительные функции.

Если при установке эллипса будет допущено смещение его по отношению выемки предохранительного ролика или последняя будет больше установленного размера, может иметь место заскок (фиг. 78, д). Смещение эллипса, по отношению выемки

предохранительного ролика может также привести к тому, что в момент освобождения копье заденет за край выемки ролика (фиг. 78, е). Работа спуска будет нарушена.

В практике не рекомендуется производить перевод стрелок часов в направлении, обратном их движению. При обратном переводе в силу наличия значительного трения между минутным трибом и осью центрального колеса возникает сила, противодействующая силе пружины хода. Колесная система механизма вращается в обратную сторону (обратный ход) и создается положение, показанное на фиг. 78, ж.

Зуб спускового колеса пяткой давит на палету, перемещая вилку в направлении, указанном стрелкой. Копье при этом прилегает к предохранительному ролику. При обратном переводе стрелок может иметь место положение, показанное на фиг. 78, з. Баланс подходит к положению равновесия с максимальной скоростью, а в это время палета удерживается пяткой зуба — создается удар, приводящий к повреждению эллипса или выпадению его. Если на задних ребрах палет нет притупления или пятка зуба спускового колеса недостаточно хорошо обработана, может иметь место так называемое заклинивание. Палета будет удерживаться зубом, а зуб палетой, и часы остановятся. Это явление чаще наблюдается у часов с латунным анкерным колесом.

Часовой мастер должен знать, что углы, проходимые анкерной вилкой от правого ограничительного штифта к левому и наоборот, одинаковы. Отклонение углов может быть самым незначительным, вызванным отклонением размеров деталей.

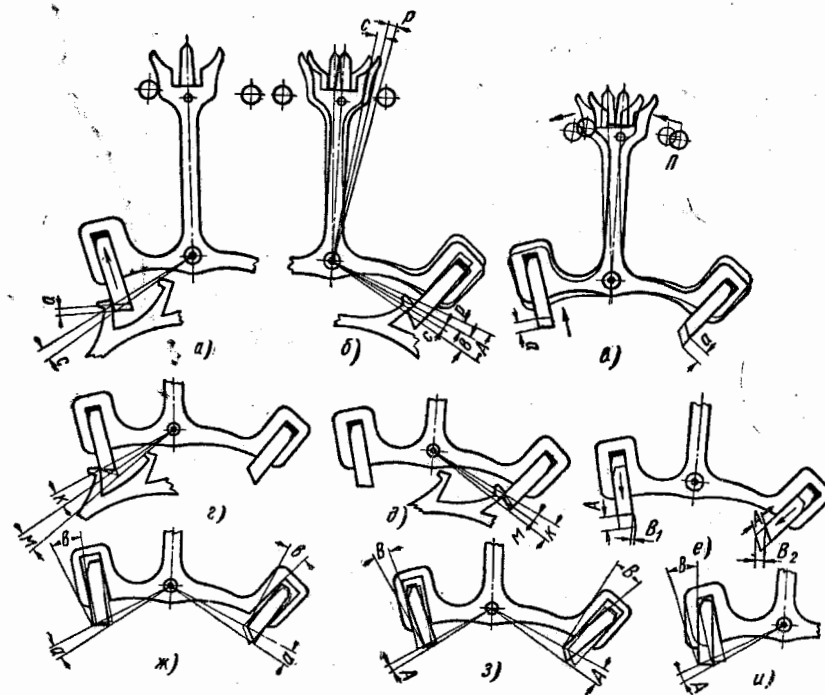
В том случае, когда палеты не пропускают зубьев анкерного колеса, имеет место глубокий спуск, отсутствует потерянный путь, широкая или узкая скобка или отсутствуют углы падения.

Рассмотрим пример, когда входная палета не пропускает зубьев колеса (фиг. 79, а и б). Палету перемещаем в направлении, указанном стрелкой, до появления потерянного пути. В том случае, когда угол потерянного пути на входной палете окажется очень малым, полный угол покоя и угол покоя на выходной палете будут почти равны между собой. Увеличивая потерянный путь у входной палеты за счет ее перемещения на расстояние a , уменьшим полный угол покоя на ней на угол C . При передаче импульса на входной палете внутреннее падение начнется раньше, угол потерянного пути P увеличится на ту же величину C . Зуб колеса на выходной палете упадет в точке, более удаленной от переднего ребра палеты. Угол покоя B уменьшится на угол C за счет увеличения угла потерянного пути. Величина полного угла покоя A на выходной палете останется без изменения. Происходит изменение величин, составляющих этот угол.

Перемещение предохранительных штифтов к линии спуска создает условия к уменьшению предохранительных зазоров, их удаление увеличивает эти зазоры.

Соответственно уменьшается или увеличивается сумма углов, проходимых вилкой, за счет изменения полных углов покоя. Углы покоя увеличиваются при перемещении штифтов от линии спуска и уменьшаются при их приближении к линии спуска.

Изменение углов происходит за счет принятия различных значений полных углов покоя. Изменения вызываются увеличе-



Фиг. 79. Изменение углов спуска в зависимости от изменения положения палет.

нием или уменьшением углов потерянного пути. Углы покоя (при падении) остаются без изменений.

Перемещая палеты в пазах вилки, устанавливают необходимую величину углов потерянного пути. Если после перемещения штифтов от линии спуска углы потерянного пути оказались большими, выдвигают одну из палет, например входную. Полный угол покоя на этой палете увеличивается за счет увеличения угла покоя.

Дополнительный угол покоя на входной палете остается без изменения. На выходной палете полный угол покоя по величине не остается неизменным, однако внутри этого угла произойдут изменения. Увеличится угол покоя и уменьшится добавочный по-

кой за счет уменьшения потерянного пути на входной палете, имеет место явление, обратное описанному выше (фиг. 79, а и б).

Выдвигая выходную палету, также получаем увеличение полного покоя, дополнительный угол покоя остается тем же. На этой палете происходит изменение внутри полного угла покоя, увеличивается угол покоя за счет уменьшения добавочного угла покоя. При этом полагаем, что на входной палете имеет место слишком большой потерянный путь, а на выходной палете — угол полного покоя.

Чтобы уменьшить величину полного покоя выходной палеты, ограничительный штифт перемещаем к линии спуска. Перемещением штифта уменьшаем глубину спуска и полный угол покоя на выходной палете за счет уменьшения потерянного пути на входной палете. Углы покоя получают необходимую величину, как углы потерянного пути.

Перемещая одну из палет в любом направлении, а затем переставляя соответственно ограничительные штифты, имеем возможность обеспечить нормальный потерянный путь.

Перемещение ограничительных штифтов приводит к изменениям предохранительных зазоров и полных углов покоя за счет изменения углов потерянного пути. Перемещение палет приводит к изменениям полных углов покоя потерянного пути и углов покоя.

Положение палет в пазах анкерной вилки имеет существенное значение. Неправильное расположение палет приводит к смещению вилки в целом.

На фиг. 79, в сплошной линией показано первоначальное правильное положение вилки. Выдвигая входную палету на величину *a* и настолько же выдвигая выходную, получаем малую глубину спуска на входной палете и большой потерянный путь. На выходной палете увеличивается добавочный покой и угол покоя.

Полные углы покоя на входной и выходной палетах будут не одинаковы.

Чтобы уравнивать углы покоя и потерянного пути, перемещаем ограничительные штифты, как показано пунктиром. Это приводит к смещению контура вилки. Со стороны штифта *Л* предохранительные зазоры копы и эллипса уменьшаются, а с другой стороны увеличиваются. Все изложенное выше дает основание сделать вывод, что для изменения глубины спуска при одинаковых предохранительных зазорах с правой и левой сторон и при правильной первоначальной постановке палет в пазы анкерной вилки необходимо воздействовать в одном направлении и в одинаковой мере на обе палеты.

Исправление погрешностей первоначальной установки палет производят перемещением палет в пазах вилки, ориентируясь на величину предохранительных зазоров, углов потерянного пути и покоя.

При регулировке спуска необходимо иметь в виду, что плоскости покоя палет удалены от оси вилки на расстояние примерно вдвое меньшее, чем рожки и копы. Поэтому в отдельных случаях взаиморасположения между зубьями колеса и палетами выполняется изменение предохранительных зазоров путем перемещения ограничительных штифтов.

Зазоры между зубьями колеса и палетами должны быть вдвое меньше в сравнении с предохранительными зазорами.

Если производить исправление во взаиморасположении зубьев спускового колеса с палетами перемещением штифтов, то изменение на палетах будет вдвое меньше, чем изменение предохранительных зазоров. При сборке спуска рекомендуется вначале установить предохранительные зазоры, а потом налаживать взаимодействие палет с зубьями спускового колеса. Изложенное относится также к жестким ограничителям.

Регулировку спуска подгибкой штифтов производят только в исключительных случаях; как правило, подгибка штифтов не должна производиться. Нарушение правильного положения штифтов приводит к потере ими параллельности между собой и перпендикулярности по отношению к платформе, а это приводит к изменению предохранительных зазоров и изменению потерянного пути при перемене положения механизма.

В практике ремонта встречаются случаи, когда часы поступают с утерянными или поврежденными палетами. Возникает необходимость замены палет. При этом может оказаться, что имеющиеся в наличии палеты несколько отличаются по своим размерам и углам.

На фиг. 79, г показана выемка с замененной палетой. В целом спуск полагается собранным правильно и угол импульса на входной палете определен углом *к*. Устанавливаем другую палету с большим углом так, чтобы переднее ребро ее совпало с положением ребра предыдущей палеты, т. е. сохраняем тот же угол покоя на входной палете. Новая палета будет сообщать импульс, определенный углом *М*. Потерянный путь на входной палете пропадает. Вилка не будет пропускать зубья анкерного колеса. Если пытаться создать потерянный путь перемещением левого штифта от линии спуска, то этим на выходной палете будет увеличен полный угол покоя. Со стороны ограничительного штифта *Л* увеличивают предохранительные зазоры.

Второй способ создания потерянного пути у вновь установленной палеты заключается в перемещении ее в пазу скобы, а это в свою очередь может привести к недопустимому уменьшению угла покоя на входной палете.

Устанавливая входную палету с меньшим углом (фиг. 79, д), не изменяя глубины спуска, получим на ней значительное увеличение потерянного пути.

Уменьшать потерянный путь смещением к линии спуска правого ограничительного штифта не представляется возможным,

так как этим будет уменьшен полный угол покоя на входной палете. При уменьшении потерянного пути на выходной палете (выдвиганием ее в пазу вилки) угол покоя на выходной палете увеличивается и условия освобождения спуска будут ухудшены.

В этом случае сумма углов, проходимых вилкой, не изменяется, однако угол покоя на выходной палете увеличится на разность углов K и M .

Подобный случай может иметь место при замене соответствующих по названию палет часов «Победа» палетами часов «Звезда», и наоборот.

Между шириной скобы и глубиной спуска существует определенная зависимость. Ширина скобы изменяется с передвижением палет. При выдвигании палет из паза вилки скоба делается уже и при углублении шире.

Выдвижение палет на одно и то же расстояние A дает различное смещение их по отношению к линии спуска B_1 и B_2 (фиг. 79, e).

При установке новых палет в силу многих причин могут быть допущены некоторые отклонения. Наиболее характерными дефектами установки палет могут быть свободная посадка в пазах вилки, вследствие чего может возникнуть увеличение ширины скобы или ее уменьшение, изменения углов импульса и притяжки (фиг. 79, $ж$ и $з$). При установке палеты, превышающей размер паза вилки, может иметь место отгиб стенки паза (фиг. 79, $и$), вследствие чего возникнет изменение ширины скобы, углов импульса и притяжки.

Увеличение ширины скобы может быть вызвано чрезмерным натягом при посадке ее на ось. Слишком большой посадочный диаметр оси при посадке вызывает деформацию обоих плеч вилки. При установке нормальных анкерных вилок может иметь место явление широкой или узкой скобы. Оно возникает в результате изменения межцентрового расстояния между осями анкерной вилки и спускового колеса.

Для ремонта заводы поставляют анкерные вилки как с палетами, так и без них. Даже при применении анкерных вилок с установленными палетами часто возникает необходимость их передвижки. В анкерных вилках без палет перед наладкой их необходимо установить предварительно. Передвижка палет и установка их требуют от часового мастера соответствующих навыков.

В анкерных вилках с установленными палетами шеллака, которым крепятся палеты, обычно бывает достаточно, и при передвижке его добавлять почти не приходится.

При передвижке палет вилка верхней стороной кладется на плитку.

Плитка с положенной вилкой подогревается на спиртовке или на специальных электроплитках. Подогрев вилки ведется до размягчения шеллака. Недостаточный прогрев плитки приводит

к быстрому затвердеванию шеллака, что мешает операции передвижки. Перегрев плитки приводит к течу шеллака с переходом его на верхнюю плоскость вилки или к кипению его с выходом из зазоров, в результате чего уменьшается прочность крепления палет.

Перемещение палет производится иглой с удержанием вилки на плитке чурочкой. При вклейке и передвижке палет необходимо выполнять работу так, чтобы шеллак оказался только в зазорах паза, без выхода на боковые поверхности.

Допускается наличие небольшого количества шеллака на нижней поверхности вилки около палет. Попадание шеллака на рабочие плоскости палет, на цапфы оси вилки, копы, рожки и паз не допустимо.

При необходимости добавления шеллака последний вытягивается в нить диаметром 0,5—0,6 мм, кусочек нити берется пинцетом и концом ее прикасаются к тому месту подогретой вилки, где необходимо увеличить количество шеллака. Когда шеллак начинает плавиться и стекает достаточное количество его, нить быстрым движением удаляется от вилки. Медленное удаление может привести к образованию тонкой шеллачной нити, которая ляжет на места, где в этом нет необходимости, и его придется счищать.

При передвижке палет часовой мастер должен иметь в виду зависимости, рассмотренные выше. Передвижка палет влияет на сумму углов, проходимых вилкой, величину предохранительных зазоров, углов покоя, потерянного пути и др. Изменение одного из параметров влечет за собой изменение других.

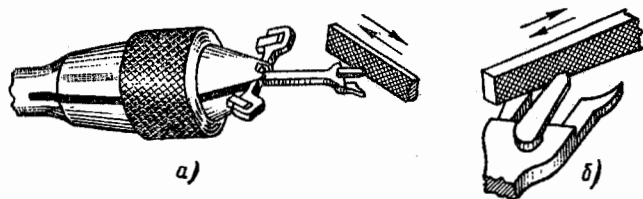
Часовому мастеру необходимо также знать, что при производстве деталей имеют место отклонения в размерах. Отклонения в размерах могут суммироваться или взаимно уничтожаться в зависимости от характера отклонений и взаимодействия деталей. Сборку спуска рекомендуется начинать с установления предохранительных зазоров. Одновременно со сборкой спуска устанавливают осевые зазоры оси баланса.

Механизм устанавливают на подставку, производят осмотр предохранительных штифтов, проверяют их взаимную параллельность и перпендикулярность платины. Если необходимо, то производят исправление их положения. Устанавливают высотное положение хвоста вилки. При проверке перекосов вилки за ориентир принимается высота ограничительных штифтов. Проверяется положение палет по высоте относительно зуба анкерного колеса. Далее устанавливаются предохранительные зазоры. При необходимости опиловки копы ее выполняют с большой предосторожностью.

При этом вилку копы зажимают в ручные тиски (фиг. 80, a и b), после чего производят под соответствующим углом опиловку надфилем с мелкой насечкой.

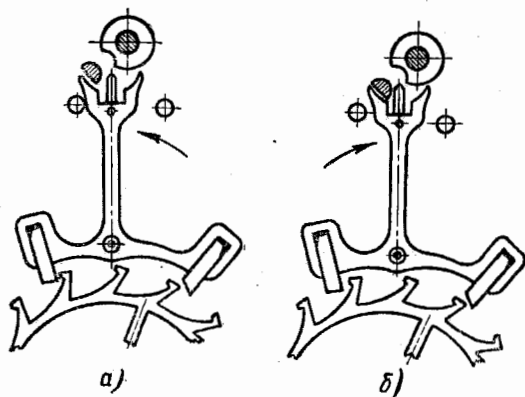
Для снятия вилки нет необходимости всегда снимать анкерный мост. Во многих механизмах достаточно отвернуть на два оборота винт, и мост приподнимается, после чего вилка свободно вынимается.

При сборке спуска осмотром в лупу проверяют посадку двойного ролика на оси баланса и положение эллипса относительно



Фиг. 80. Опиловка копыя вилки.

выемки в предохранительном ролике. Далее проверяют положение рожков вилки и копы относительно ролика и эллипса, предохранительные зазоры между эллипсом и рожками, копьём и предохранительной частью ролика.



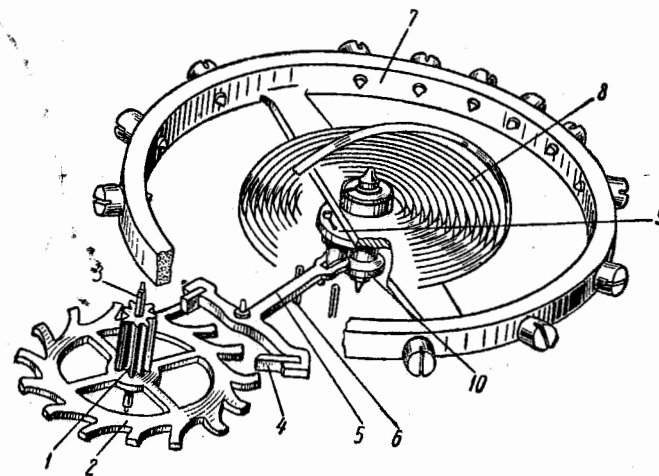
Фиг. 81. Проверка предохранительного зазора.

Предохранительные зазоры определяют покачиванием вилки пинцетом от ограничительного штифта до касания рожков об эллипс, как показано на фиг. 81, *а* и *б*. Изменение зазора может быть выполнено подгибкой штифтов. С установлением зазора в рожках необходимо проверить зазор в копые по всей окружности предохранительного ролика. Осмотром в лупу необходимо проверить взаимодействие палет со всеми зубьями спускового колеса; проверку ведут при заведенной пружине на 1—1,5 оборота заводной головки. Проверяют пропускание палет зубьями, ширину скобы, глубину спуска и потерянный путь. Для проверки

хвост вилки переводят пинцетом от одного ограничительного
штифта к другому.

Спуск отложен правильно, если после падения зуба на палету и при положении хвоста вилки у ограничительного штифта острый зуб колеса удален от передней грани палеты на $\frac{1}{3}$ ее ширины. Наличие притяжки проверяют по возвратному движению анкерной вилки к ограничительному штифту.

Величину потерянного пути проверяют по углу поворота вилки. После регулировки спуска перед окончательной установкой вилки в механизм и перед смазкой палет рекомендуется их рабочие плоскости (покоя и импульса) протереть спиртом.



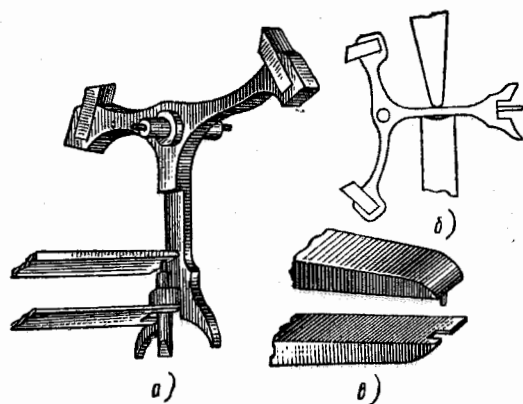
Фиг. 82. Анкерный спуск и колебательная система.

Анкерный спуск совместно с балансом показан на фиг. 82. Триб 1, вращающийся на цапфах 3, связан с главной передачей механизма и вращает жестко закрепленное с ним спусковое колесо 2 в направлении, указанном стрелкой. Зубья колеса поочередно задерживаются палетами 4 анкерной вилки 5. Анкерная вилка перемещается между штифтами 6. Вращение баланса 7 происходит под действием спирали 8. Эллипс 9, установленный в двойном ролике 10, периодически входит в паз вилки и выводит ее из крайних положений.

В результате повреждений анкерные вилки могут быть изогнуты. Это относится преимущественно к латунным вилкам. Обычно их правят так, как это показано на фиг. 83, а. При замене или передвижке копыя (фиг. 83, б) применяют пинцет с вырезом в одной из ножек и штифтом в другой (фиг. 83, в).

Штифтовый анкерный спуск (фиг. 84) применяют в штампованных часах. Механизмы, в которых используются штифтовые спуски, большей частью не имеют камневых опор. Триб 1 спуско-

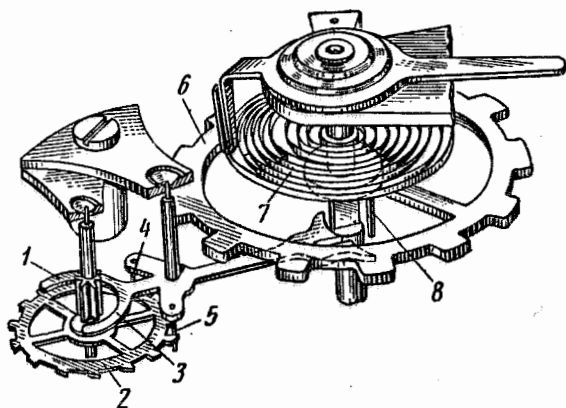
вого колеса 2 связан с главной передачей часового механизма. Анкерная вилка 3 несет штифты (палеты) 4 и 5. Баланс 6 под воздействием спирали 7 совершает колебания на оси. В перекла-



Фиг. 83. Правка анкерной вилки и замена копы.

дине баланса установлен импульсный штифт 8. Этот штифт входит в паз вилки и выводит ее из крайних положений.

Баланс, как правило, в этих регуляторах применяют безвинтовой. Форма вилки может быть самой различной. Штифты ан-



Фиг. 84. Штифтовой анкерный спуск.

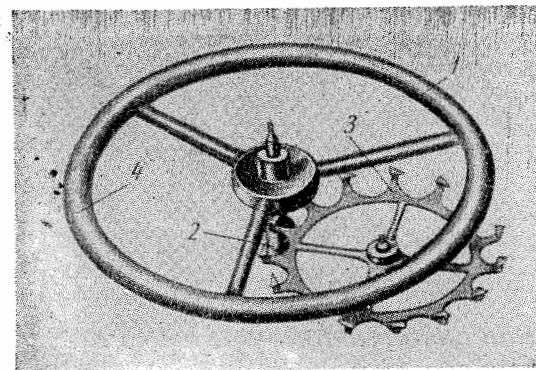
керной вилки, заменяющие палеты, в процессе работы изнашиваются, и их при ремонте следует заменять. Изнашивается также штифт, заменяющий эллипс. Этот штифт при выявлении следов износа также подлежит замене.

Градусник в таких регуляторах изготовляют заодно со штифтами.

На практике хотя и очень редко, но все еще встречаются часы с цилиндрическим спуском. Поэтому рассмотрим его очень кратко.

Особенностью цилиндрического спуска является отсутствие промежуточного звена между спусковым колесом, связанным с главной передачей, и регулятором хода. Нет вилки. Спусковое колесо, связанное с главной передачей, называют цилиндрическим колесом. Оно непосредственно взаимодействует с регулятором хода, сообщая ему импульсы, поддерживающие амплитуду его колебания.

Общий вид цилиндрического спуска показан на фиг. 85. Баланс 1, установленный на цилиндре 2 (спиральная пружина не показана), связан с цилиндрическим колесом 3.



Фиг. 85. Цилиндрический спуск.

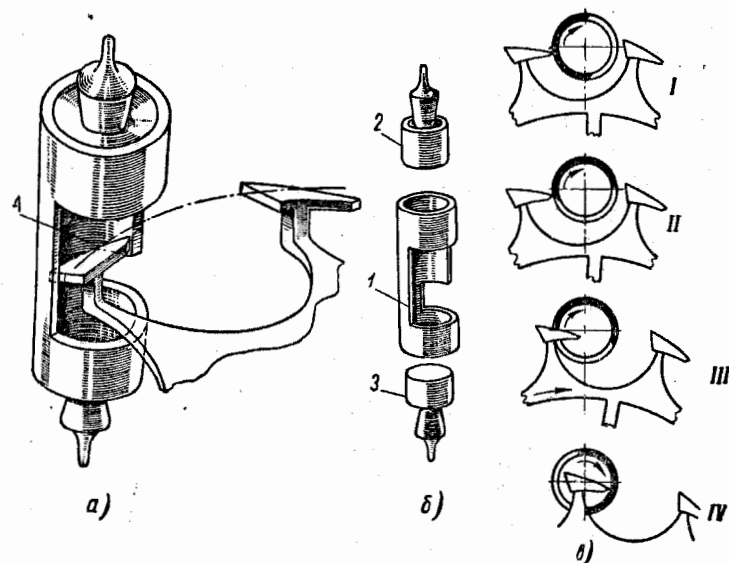
Цилиндр с цапфами совершенно не похож на ось баланса, применяемую в часах с анкерными спусками. Цилиндр представляет собой трубку с вырезанными в ней особой формы окнами.

Цилиндровое колесо также отличается от колес анкерных спусков. Форма зубьев и их устройство своеобразно. На фиг. 86, а показано взаимодействие цилиндра с зубьями цилиндрического колеса. Точка А — начало импульсной поверхности зуба колеса. Цилиндровая ось состоит из трубки 1 (фиг. 86, б) с окном для входа и выхода зубьев цилиндрического колеса и отдельных верхней 2 и нижней 3 цапф оси. Цапфы оси представляют собой пробки (тампоны).

Взаимодействие зуба колеса с цилиндром показано на фиг. 86, в. В положении I зуб колеса острием стоит на трубке цилиндра, в то время как регулятор хода перемещается в направлении, показанном стрелкой. В положении II цилиндр повернулся на угол, при котором зуб колеса остановился у окна

цилиндра. В последующий момент зуб колеса соскальзывает в окно и наружной поверхностью зуба, являющейся импульсной, давит на ребро цилиндра, сообщая ему импульс (положение III).

Далее баланс поворачивается настолько, что к моменту сло- да зуба с ребром цилиндра его рабочая часть закрывает выход для зуба колеса на противоположную сторону, и зуб острием упирается во внутреннюю стенку цилиндра (положение IV). Да- лее при своем движении баланс доходит до крайнего положе- ния, останавливается и начинает обратное движение. Противо- положное ребро окна цилиндра приблизится к острию зуба, и



Фиг. 86. Взаимодействие цилиндра с зубьями.

последний выйдет на другую сторону, сообщая импульсной по- верхностью импульс балансу, направленный в противополож- ную сторону. Зуб колеса в течение одного периода движения баланса сообщает последнему два импульса.

Цилиндровое колесо и цилиндр, как правило, стальные.

Цилиндровый ход имеет следующие особенности. На ободе баланса устанавливают спиральную точку (точка 4 на фиг. 85), которая предназначена для ориентировки при установке спи- рали и баланса в механизме. Эта точка в состоянии покоя ба- ланса должна находиться против крепления колонки спирали на мосту.

На платине механизма часов также наносятся три точки, средняя из которых должна находиться на одной прямой линии, соединяющей в состоянии покоя точки на ободе баланса и ко- лонке. Если точка, расположенная на ободе баланса, отклоняет-

ся в какую-либо сторону, необходимо сместить колонку спирали в соответствующую сторону. На ободе баланса устанавливают штифт, который в совокупности со штифтом, установленным на мосту баланса, предохраняет его от заскока. Эти штифты огра- ничивают амплитуду колебания баланса до 180° .

Существенное значение оказывает на работу цилиндрического спуска расстояние между центрами оси регулятора — хода и цилиндрического колеса. Если расстояние будет больше нормаль- ного, спуск будет мелким. Если расстояние меньше нормаль- ного, будет иметь место глубокий спуск.

Регулировку спуска производят смещением мостика, распо- ложенного на платине.

В остальной части механизм часов, имеющих цилиндрический спуск, мало чем отличается от механизмов, имеющих анкерные спуски.

При ударе часов чаще всего происходит поломка цапф ци- линдра. Тампон с цапфой может быть изготовлен. Цилиндровое колесо в случае поломки его зубьев обычно не изготавливают.

Следует указать, что цилиндрический ход можно встретить не только в наручных и карманных часах, но также в отдельных типах настенных часов с приставным ходом.

§ 8. ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА

Зубчатые передачи являются основой конструкции почти всех современных механизмов, в том числе и приборов времени, и служат для передачи вращения и усилий.

При рассмотрении гармонических колебаний было установ- лено, что работа маятника и баланса в часах как регуляторов хода возможна только при условии поддержания процесса их колебаний путем периодического сообщения импульса силы.

В механических часах импульс силы передается маятнику и балансу от соответствующего источника энергии посредством зубчатой передачи и деталей спуска. Кроме того, зубчатая пе- редача служит счетным механизмом, так как скорости враще- ния отдельных осей подбираются таким, что они могут отсчи- тывать время в часах, минутах, секундах и других единицах времени.

Часовой мастер должен хорошо разбираться в зубчатой пе- редаче часового механизма, знать назначение каждого колеса и триба.

Зубчатая передача состоит из двух или большего количества колес, находящихся в последовательном зацеплении и передаю- щих усилие или преобразующих скорость передачи движения от одной оси механизма к другой. Действие зацепления зубчатой пары колес по существу основано на системе рычагов. В этой системе более длинный рычаг давит на более короткий или, на- оборот, если один рычаг прекращает свое действие, другой за-

меняет его и т. д. Система рычагов условно жестко закреплена в центре вращения. В каждом колесе столько рычагов, сколько зубьев.

В часовых механизмах зубчатые колеса представляют собой металлические диски, по внешней окружности которых нарезаны зубья определенного профиля и заданного количества. Колеса с небольшим количеством зубьев (обычно менее 15) называются трибами.

В карманных и наручных часах имеется несколько зубчатых передач: главная, стрелочная, перевода стрелок и завода пружины, но могут быть и дополнительные.

Главная передача передает усилие от двигателя к колебательной системе и служит для счета количества колебаний регулятора. Эта передача связывает барабан, внутри которого установлена пружина с балансом, передавая ему часть энергии пружины для поддержания колебаний.

Стрелочная передача преобразует движение центрального колеса, несущего минутную стрелку, в более медленное движение часового колеса, с которым соединена часовая стрелка.

Обычно замедление происходит в 12 раз, в некоторых типах часов в 24 раза. При этом циферблат будет разбит соответственно на 12 или 24 часа.

Передача перевода стрелок и завода пружины участвует в установке стрелок на заданное время от руки и в накоплении энергии пружиной при ее заводке. К вспомогательным относятся передачи, не имеющие прямого отношения к отсчету времени. Их применяют в календарных и сигнальных устройствах, в механизмах боя, автоматического завода и т. д. Устройство таких передач будет рассмотрено в специальном разделе.

Главная передача наиболее распространенного типа часовых механизмов наручных и карманных часов показана на фиг. 87.

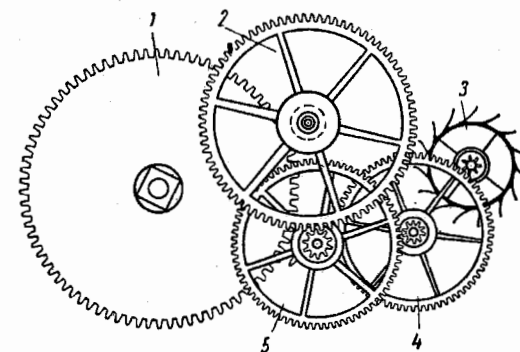
Зубья барабана 1 зацепляются с трибом центрального колеса 2, которое в свою очередь входит в зацепление с трибом промежуточного колеса 5, передающего вращение трибу секундного колеса 4; последнее связано с трибом анкерного колеса 3.

Большинство современных наручных и карманных часов имеет главную зубчатую передачу, содержащую четыре пары колес, включая барабан и анкерный триб.

Барабан представляет собой полый цилиндр, в котором находится заводная пружина. Зубьями, расположенными на внешнем венце, барабан входит в зацепление с трибом центрального колеса. Это колесо делает один полный оборот в час и несет на своей оси минутную стрелку.

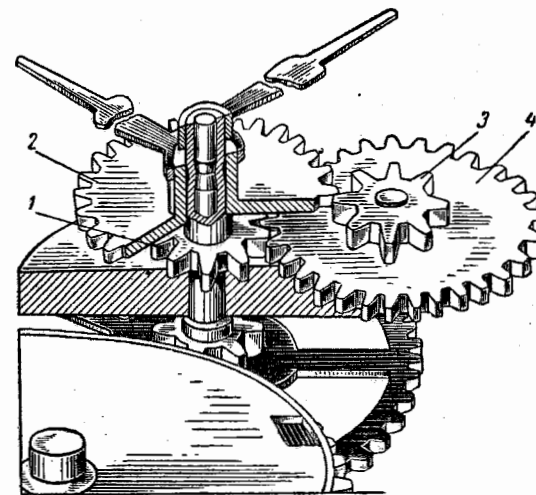
В наручных и карманных часах трибы центрального, промежуточного, секундного и анкерного колес представляют одно целое с осью. Эти трибы будем называть: триб центрального

колеса, триб промежуточного колеса, триб секундного колеса и триб анкерного колеса. На часовых заводах и в ремонтных мастерских главную передачу называют сокращенно ангренажем.



Фиг. 87. Главная передача.

Стрелочная передача состоит из четырех колес (фиг. 88). Она начинается от минутного триба 1, фрикционно насаженного на ось центрального колеса. С минутным трибом входит в зацеп-

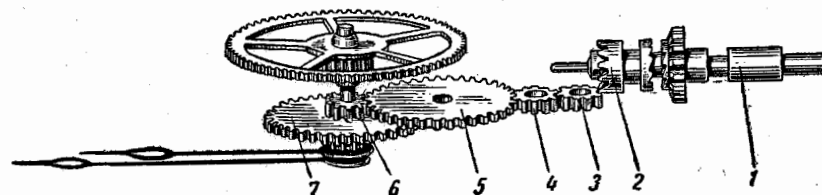


Фиг. 88. Стрелочная передача.

ление вексельное колесо, жестко соединенное с вексельным трибом 3. Последний зацепляется с часовым колесом 2. На минутный триб насаживают минутную стрелку, на втулку часового колеса — часовую стрелку. Стрелочная передача, как правило, является передачей фрикционной, так как минутный триб, имея

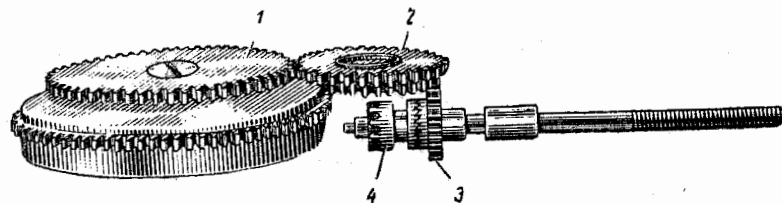
фрикционную посадку на оси центрального колеса, при ручном переводе стрелок вращается на оси.

На фиг. 89 показана передача перевода стрелок. На квадрате заводного вала 1 сидит кулачковая муфта 2, которая при вытягивании заводной головки своими зубьями входит в зацепление с переводными колесами 3 и 4. Последнее связано с вексельным колесом 5. При вращении головки заводного вала вращается кулачковая муфта и переводные колеса, которые передают



Фиг. 89. Передача перевода стрелок.

вращение вексельному колесу 5 с трибом; последние вращают минутник 6 и часовое колесо 7 вместе со стрелками до установки их на точное время. Переводить стрелки рекомендуется в направлении их нормального движения.



Фиг. 90. Передача завода пружины хода.

При переводе стрелок увеличивается трение между втулочной частью минутника 6 и осью центрального колеса. Последнее получает дополнительную силу вращения, если оно осуществлялось по ходу часовой стрелки, или наоборот, т. е. уменьшает силу действия пружины хода; при этом передаваемое усилие к балансу снижается или прекращается совсем на время перевода стрелок.

Обратный перевод стрелок может при определенных условиях вызвать заклинивание спуска.

В нормальном состоянии (фиг. 90), т. е. когда головка не вытянута, кулачковая муфта 4 находится в зацеплении с заводным трибом 3, также установленным на заводном вале. Заводной триб модульными зубьями связан с коренным (или заводным) колесом 2, а последнее связано с барабанным колесом 1,

которое квадратным отверстием насажено на квадрат вала барабана.

Передачу, участвующую в ручной заводке пружины хода и перевода стрелок с системой рычагов, в заводской и ремонтной практике сокращенно называют **ремонтаром**.

В зубчатой передаче часового механизма имеются ведущие и ведомые элементы.

Ведущим называют колесо (или триб), которое приводит в движение находящийся в зацеплении с ним триб (или колесо); последний получил название «ведомый триб» (или колесо).

В главной передаче часового механизма колеса являются ведущими, трибы — ведомыми.

Расстояние, измеряемое по прямой линии между центрами зацепляющихся между собой колес и трибов, называется **межцентровым расстоянием**.

Прямая линия, проходящая от оси вращения одного колеса до оси вращения другого, сцепляющегося с ним, называется **линией центров**.

Расположение системы колес в часовом механизме может отличаться в зависимости от формы платины, являющейся основанием часового механизма. Размеры колес зависят от размеров часового механизма. Платину делают круглой, овальной, прямоугольной формы.

Входящие в зубчатую передачу колеса часового механизма имеют различное количество оборотов в единицу времени. В том случае, когда ведущее колесо имеет число зубьев A , а ведомый триб B , число оборотов последнего определяют как частное от деления $\frac{A}{B}$, умноженное на количество оборотов колеса.

За один оборот ведущего колеса ведомый триб сделает количество, соответствующее соотношению количества их зубьев. Например, если ведущее колесо имеет 72 зуба, а триб 12, то последний за один оборот колеса сделает $\frac{72}{12} = 6$ оборотов. Следова-

тельно, число оборотов триба во столько раз больше числа оборотов колеса, во сколько раз число зубьев ведущего колеса больше числа зубьев триба.

Отношение числа зубьев ведущего колеса к числу зубьев ведомого называется **передаточным числом**.

В том случае, когда рассматривается зубчатая передача с несколькими парами взаимосвязанных между собой колес и необходимо определить передаточное отношение от первой ведущей оси к последней ведомой, принимаются в расчет все промежуточные ведущие и ведомые колеса.

Общее передаточное число для любого количества пар колес, входящих в зацепление, определяется отношением произведения

числа зубьев ведущих колес к произведению числа зубьев ведомых.

При ремонте часов иногда приходится подобрать недостающее колесо или триб. Для этого необходимо определить их размеры и количество зубьев.

В любой зубчатой передаче изменение числа зубьев или размера диаметра одного из колес или трибов нарушает работу всего механизма. Для того чтобы определить число оборотов триба, необходимо число оборотов ведущего колеса умножить на число зубьев триба.

Это правило можно также применить к размерам диаметров начальных окружностей. Начальными окружностями называют окружности колес, которые касательны между собой в зацепляющейся паре (см. фиг. 91) связанных между собою колес и трибов. Вместо числа зубьев в правило соответственно ставится диаметр начальной окружности.

Эти правила распространяются на любое число соединенных между собой колес.

Для того чтобы получить число оборотов выходной оси зубчатой передачи, необходимо число оборотов оси первого ведущего колеса умножить на произведение из числа зубьев всех ведущих колес и разделить на произведение из числа зубьев всех трибов.

Передача крутящего момента с помощью зубчатых зацеплений должна производиться с минимальными потерями на трение. В зубчатой передаче потери на трение возникают в осях, между зубьями и т. д. Изменение трения в зубчатой передаче часового механизма в результате загрязнений изменяет усилие, передаваемое к регулятору хода.

Обозначим число зубьев колес следующим образом:

- z_6 — число зубьев барабана;
- z_u — число зубьев центрального колеса;
- z_n — число зубьев промежуточного колеса;
- z_c — число зубьев секундного колеса;
- z'_u — число зубьев триба центрального колеса;
- z'_n — число зубьев триба промежуточного колеса;
- z'_c — число зубьев триба секундного колеса;
- z_a — число зубьев триба анкерного колеса.

Тогда передаточные числа i для каждой зацепляющейся пары будут

$$\frac{z_6}{z_u} = \frac{72}{12} = 6; \quad \frac{z_u}{z'_n} = \frac{80}{10} = 8; \quad \frac{z_n}{z'_c} = \frac{75}{10} = 7,5;$$

$$\frac{z_c}{z'_a} = \frac{80}{8} = 10.$$

Перемножив полученные числа, определим общее передаточное число, которое будет равно 3600. Это число представляет собой число оборотов спускового колеса за один оборот барабана.

На оси центрального колеса находится минутная стрелка, которая делает один полный оборот в час. Отсюда следует сделать вывод, что расчет может быть произведен, исходя из известного количества оборотов центрального колеса. Передаточное число от оси центрального колеса к оси анкерного может быть записано следующим образом:

$$\frac{z_u z_n z_c}{z'_n z'_c z'_a} = \frac{80 \cdot 75 \cdot 80}{10 \cdot 10 \cdot 8} = 600,$$

т. е. за один оборот центрального колеса анкерное сделает 600 оборотов, а так как центральное колесо делает 1 об/час, то 600 об/час будет скоростью спускового колеса.

В часах с боковой секундной стрелкой последняя должна делать полный оборот в 1 мин. Передаточное число между центральной и секундной осями равно

$$\frac{z_u z_n}{z'_n z'_c} = \frac{80 \cdot 75}{10 \cdot 10} = 60,$$

т. е. за один оборот центрального колеса секундное колесо сделает 60 оборотов.

В часах, не имеющих секундной стрелки, передаточные числа могут иметь иные значения.

Спусковое колесо чаще всего имеет 15 зубьев и передает вдвое большее количество импульсов балансу, так как каждый зуб передает два импульса — первый входной палете и второй — выходной палете. Отсюда появляется возможность высчитать количество колебаний баланса в час:

$$\frac{z_u z_n z_c 2z_a}{z'_n z'_c z'_a} = \frac{80 \cdot 80 \cdot 75 \cdot 15 \cdot 2}{10 \cdot 10 \cdot 8} = 18\,000 \text{ колебаний баланса в час.}$$

В некоторых часах («Эра», часы иностранных марок) балансы совершают 14 400 : 16 200 : 19 800 : 21 600 и т. д. колебаний в час.

Определение числа зубьев отсутствующего колеса или триба не представляет затруднений, если известно количество колебаний баланса в час и количество зубьев остальных колес и трибов.

Подставляя в приведенное уравнение число зубьев известных колес и трибов, можно найти количество зубьев недостающего триба или колес.

Поясним сказанное выше примерами.

Пример 1. В часах, баланс в которых делает 18 000 колебаний в час, $z_c = 80$, $z_n = 75$, $z_c = 15$ зубьев; $z'_n = z'_c = 10$, $z'_a = 8$ зубьев. Необходимо определить количество зубьев недостающего секундного колеса. Для решения этой задачи подставим в формулу известные значения

$$\frac{75z_c \cdot 2 \cdot 15}{10 \cdot 10 \cdot 8} = 18\,000,$$

откуда найдем количество зубьев секундного колеса:

$$225z_c = 18\,000; \quad z_c = \frac{18\,000}{225} = 80 \text{ зубьев.}$$

Пример 2. Предположим, что для этих же часов необходимо подобрать секундное колесо вместе с трибом. Для этого, как и в предыдущем случае, подставим в формулу все известные значения:

$$\frac{70 \cdot 75z_c \cdot 2 \cdot 15}{10z_c \cdot 8} = 18\,000.$$

Произведем сокращение, оставив в левой стороне неизвестные:

$$\frac{z_c}{z'_c} = \frac{1800}{225} = \frac{8}{1}.$$

Таким образом мы нашли отношение числа зубьев колеса к числу зубьев триба. Подставляя значение зубьев триба и отбирая наиболее вероятное их значение, найдем искомый результат

$$\frac{z_c}{z'_c} = \frac{64}{8} = \frac{80}{10};$$

последнее соотношение, судя по количеству зубьев триба спускового колеса, будет искомым.

Результат показывает, что секундное колесо должно иметь зубьев в 8 раз больше, чем триб.

В приведенной выше формуле число зубьев барабана и триба центрального колеса отсутствовало. Если требуется определить количество зубьев этой пары, то поступают следующим образом.

Количества оборотов спускового колеса в час определяют отношением количества колебаний баланса в час к удвоенному числу зубьев анкерного колеса:

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

Пример 3. Число зубьев барабана определяют, исходя из продолжительности хода часов; обычно оно составляет 36 час. Количество оборотов центрального колеса за час известно, поэтому можно определить его и за время хода от одной заводки, т. е. за 36 часов. Допустим, барабан за 36 часов делает 5 оборотов, тогда передаточное отношение

$$\frac{z'_4}{z_6} = \frac{36 \text{ оборотов}}{5 \text{ оборотов}} = \frac{z_6}{z'_4}.$$

Если триб имеет 10 зубьев, то $\frac{z_6}{10} = \frac{36}{5}$; $z_6 = 72$ зуба.

Пример 4. В стрелочной передаче передаточное отношение равно $\frac{1}{12}$ или

$\frac{1}{42}$. Запишем его, вводя обозначения колес и трибов:

z_M — число зубьев минутного триба;
 z_4 — число зубьев часового колеса;
 z_6 — число зубьев вехсельного колеса;
 z'_6 — число зубьев триба вехсельного колеса;
 i — передаточное отношение;

$$i = \frac{z_M \cdot z'_6}{z_6 \cdot z_4}.$$

По приведенной формуле можно определить число зубьев одного из колес, если известно число зубьев остальных.

Пример 5. В часах вехсельное колесо имеет $z_6 = 36$ зубьев, его триб $z'_6 = 10$ зубьев. Часовое колесо $z_4 = 30$ зубьев. Найти число зубьев утерянного триба минутного колеса, т. е. $z'_M = ?$

В приведенную выше формулу подставим известные значения

$$\frac{1}{12} = \frac{z'_M \cdot 10}{36 \cdot 30}$$

и через них найдем искомое число зубьев:

$$z'_M = \frac{36 \cdot 30}{10 \cdot 12} = 9.$$

Таким образом, определено, что утерянный триб должен иметь 9 зубьев.

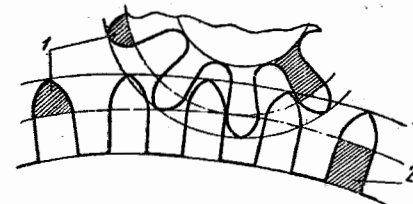
К зубчатому зацеплению часов предъявляют следующие требования:

1) вращение колес должно быть плавным, т. е. передаточное число зацепляемой пары должно быть постоянным;

2) в зубчатой передаче должны быть сведены к минимуму потери на трение.

Таким требованиям больше всего отвечает так называемое циклоидальное зацепление.

Зуб как колеса, так и триба состоит из головки 1 (фиг. 91) и ножки 2. В циклоидальном зацеплении головка зуба очерчивается по циклоиде, а ножка по гипоциклоиде. Циклоидой называют кривую, которая описывается точкой окружности B , перекатываемой по дуге A начальной окружности колеса без проскальзывания. На фиг. 92 показано, как образуется циклоида, по которой описана одна из сторон головки зуба. Если окружность B перекатывать по дуге A с внутренней стороны, то точки этой окружности описы-



Фиг. 91. Элементы зубчатого зацепления.

вают кривую, называемую гипоциклоидой. По этой кривой описываются ножки зуба.

Из-за сложности изготовления инструмента теоретический профиль зуба обычно заменяют более простым. Так, профиль головки и зуба описывается по дуге окружности. Зацепление с таким профилем называют часовым.



Фиг. 92. Принцип построения головки зуба.

Для часов наручных и карманных существуют установленные соотношения количества зубьев колес и трибов главной передачи. В табл. 1 приведены данные о количестве зубьев колес главной передачи для часов, имеющих 18 000 колебаний

баланса в час. Пользуясь таблицей, можно быстро определить количество зубьев подбираемого колеса и триба.

Как показано на фиг. 88, стрелочную передачу образуют минутный триб, часовое колесо, вексельное колесо и триб вексельного колеса.

Таблица 1

Наименование колес и трибов	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Центральное колесо	75	80	64	80	80	80	80	64
Триб промежуточного колеса	10	10	8	10	10	10	10	8
Промежуточное колесо	70	60	60	75	75	75	70	70
Триб секундного колеса	8	8	8	10	10	10	8	8
Секундное колесо	64	60	60	80	60	70	60	60
Триб спускового колеса	7	6	6	8	6	7	7	7
Спусковое колесо	15	15	15	15	15	15	15	15

Стрелочные передачи встречаются трех видов: правильные, обратные и неправильные.

В правильной передаче отношение числа зубьев вексельного колеса к числу зубьев минутного триба составляет как 3 : 1, а передаточное число триба вексельного колеса и часового как 4 : 1.

В обратной передаче передаточное число вексельного колеса и минутного триба находится в соотношении как 4 : 1, а передаточное отношение часового колеса и триба вексельного колеса как 3 : 1.

Неправильная передача, сохраняя общее передаточное число, не имеет указанных передаточных критериев.

Наиболее часто встречается правильная стрелочная передача.

Для стрелочной передачи, как и для главной, существуют установленные соотношения чисел зубьев колес и трибов.

По табл. 2 можно произвести подбор колес и трибов стрелочной передачи.

Таблица 2

Минутный триб	Часовое колесо	Триб вексельного колеса	Вексельное колесо	Минутный триб	Часовое колесо	Триб вексельного колеса	Вексельное 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	40	10	27	12	45	15	48
9	24	8	36	12	48	16	48
9	30	10	36	14	42	7	28
10	40	8	24	14	48	8	20
10	32	8	30	14	40	10	42
10	40	10	30	14	48	12	42
10	48	12	30	15	48	8	30
10	30	10	40	15	48	12	45
10	36	12	40	15	45	12	48
10	42	24	40	16	48	8	32
10	45	15	40	16	40	10	48
12	36	6	24	16	48	12	48
12	42	7	24	16	72	12	32
12	48	8	24	18	48	8	36
12	36	7	28	30	72	8	40

При ремонте часовых механизмов часто приходится встречаться с дефектами зубчатой передачи.

Дефекты внешнего характера — погнутость зубьев, наличие выбоин и вмятин, перекосы зубьев и неполный профиль при тщательном осмотре обнаружить удается довольно быстро, но в зубчатом зацеплении могут иметь место дефекты скрытого характера, выявление которых связано с определенными трудностями.

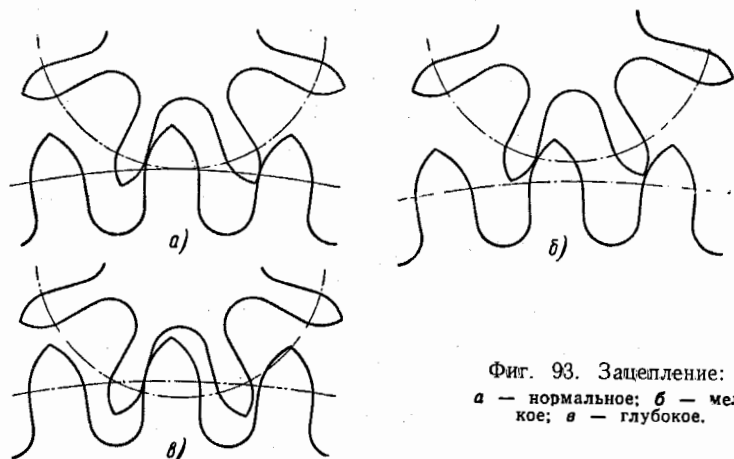
Скрытые дефекты зубчатого зацепления могут зависеть от самих колес, а также от мостов и платин, в которых установлены зубчатая передача.

Нормальное функционирование зубчатой передачи возможно в том случае, когда между центрами осей вращения зацепляю-

шихся колес сохраняется заданное расстояние. Расположение колес одного относительно другого должно быть таким, чтобы зубья входили в зацепление между собой по начальной окружности. Такое зацепление называется нормальным (фиг. 93, а).

Когда расстояние между центрами вращения колес больше заданного, колеса как бы раздвинуты и начальные окружности не соприкасаются (фиг. 93, б). Такое зацепление колес называют мелким.

При уменьшении расстояния между центрами вращения колес начальные окружности пересекают одна другую (фиг. 93, в),



Фиг. 93. Зацепление:
а — нормальное; б — мелкое; в — глубокое.

зубья глубже входят в зацепление между собой. Такое зацепление называют глубоким.

Неудовлетворительное зацепление может быть вызвано не только нарушением межцентрового расстояния, но и неправильным сочетанием размеров диаметров колес.

На состояние зацепления оказывают влияние зазоры в опорах. Проверка зацепления может быть произведена путем торможения оси триба деревянной чуркой с нажатием ее в сторону колеса и медленным вращением последнего в направлении их нормального перемещения. В правильно работающем зацеплении при медленном вращении зубья колеса и триба перекатываются плавно, без наскока зубьев колеса на зубья триба и срывов. В зависимости от направления давления на триб выбирают зазор в опоре в ту или иную сторону. При этом мелкое зацепление доводится до нормального, зацепление глубокое увеличивается. Отжимая ось триба в том или ином направлении, можно определить дефекты зацепления.

Изменение глубины зацепления зубьев колес при проверке можно произвести на величину зазора в опоре оси триба. Но этой

величины иногда бывает достаточно, чтобы исправить дефект зацепления.

При глубоком зацеплении каждый зуб колеса переводит зуб триба на угол значительно больший, чем при нормальном зацеплении. Зуб триба, следующий за тем, который находится в зацеплении, проходит несколько вперед по отношению соответствующего зуба колеса, чем вызывает падение последнего с некоторым запаздыванием. Это явление наблюдается в зубчатых зацеплениях, имеющих меньший, чем нормальный, диаметр триба.

При мелком зацеплении создается наскок зубьев колеса на зубья триба. Зубья колеса вершиной ударяются о зуб триба до линии нормального зацепления.

В отдельных случаях, когда не представляется возможности заменить колесо, исправляют мелкое зацепление оттяжкой зубьев колеса.

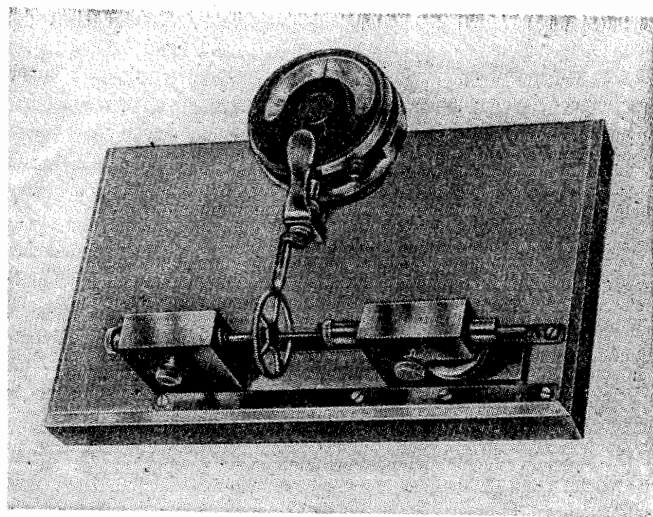
Такой метод не может быть рекомендован для широкого использования, так как при оттяжке зубьев нельзя достичь равномерного воздействия на зубья без нарушения формы обода.

Скрытым дефектом зубчатой передачи может быть дефект, не зависящий от самой зубчатой передачи. Оси колес современных наручных и карманных часов вращаются, как правило, в камневых подшипниках. Отверстия противоположно расположенных подшипников должны быть строго соосны. В результате различных дефектов возникают отклонения в соосности одноименных отверстий между платиной и мостом. Эти отклонения вызывают перекося осей, увеличивают трение в зубчатом зацеплении и в опорах оси, изменяют глубину зацепления.

Поврежденные камневые подшипники, имеющие трещины, сколы в отверстиях, также нарушают работу зубчатого зацепления, увеличивая трение. Сильно ухудшает работу зубчатого зацепления загрязнение последнего, которое может быть вызвано высыханием масла или его загустеванием.

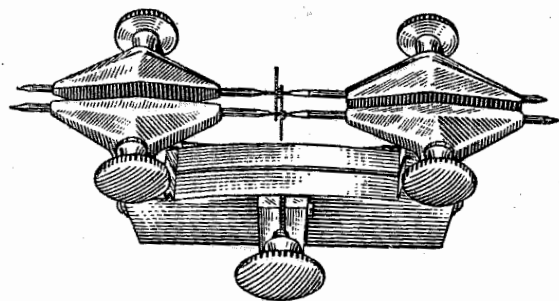
Биеение колеса (эксцентricность) на оси или искажение формы создают неравномерность зацепления. Эксцентricность посадки колеса на ось можно определить с помощью прибора (фиг. 94), показывающего величину радиального биеения колеса. Для выявления дефектов зацепления в отдельных парах колес удобно пользоваться приспособлением, показанным на фиг. 95. Расстояние между его спицами изменяют микрометрическим винтом. С внешней стороны спицы приспособления остро заточены на конус. Этими концами приспособление настраивают по платине или мосту на то межцентровое расстояние, которое соответствует испытываемой паре колес. Затем колеса вставляются в спицы, как показано на фигуре, и производится их обкатка. Так как зацепление в этом приспособлении хорошо просматривается, то обнаружить дефект достаточно просто.

Погнутые зубья выправляют отверткой или плоскогубцами. Сильно погнутые зубья при правке могут отломиться. Если колесо заменить не представляется возможным, производят вставку зуба, или нескольких смежных зубьев. В колесах, имеющих тол-



Фиг. 94. Прибор для определения биения колеса.

стые зубья и обод, вставка зуба может быть выполнена установкой в обод одного, двух или трех штифтов соответствующего размера и необходимой толщины с последующей обработкой их по профилю зуба.



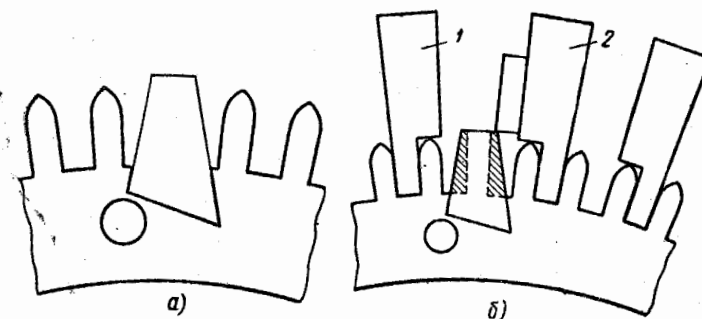
Фиг. 95. Приспособление проверки ската.

Установка штифтов может быть выполнена с применением резьбы или тугой посадкой с припайкой.

Замену зубьев в колесах, имеющих незначительную толщину обода, производят, вставляя соответствующей толщины поло-

ски твердой латуни с припайкой ее легкоплавким припоем (фиг. 96, а).

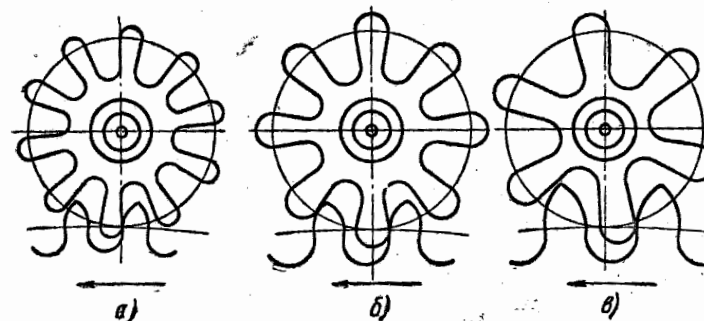
Вставленную часть обрабатывают с применением соответствующих шаблонов 1—2 (фиг. 96, б), позволяющих получить профиль зуба определенной формы и размера.



Фиг. 96. Установка новых зубьев колеса.

При необходимости замены нескольких рядом расположенных зубьев целесообразно использовать часть другого колеса такого же типа.

Этим облегчается исправление и исключается необходимость обработки зубьев опиловкой. Установленные зубья шлифуют до чистоты поверхности остальных.



Фиг. 97. Зацепление трибов с разным количеством зубьев.

При проверке зацепления колес необходимо обратить внимание на действие зубьев, выходящих из зацепления. Вершина зуба, выходящего из зацепления, должна быть свободной. Зуб, входящий в зацепление, должен воспринимать нагрузку без удара, а контактирование должно начинаться как можно ближе к линии центров.

На фиг. 97, а—в показано зацепление колеса с трибом, имеющим 10, 8 и 6 зубьев. Из приведенных фигур можно ви-

дет, что при трибе с 10 зубьями зацепление начинается на линии центров, при трибе с 8 зубьями — до линии центров и при трибе с 6 зубьями — после линии центров. Отсюда можно сделать вывод, что расстояние точки контактирования до линии центров является величиной переменной, зависящей от числа зубьев колес и трибов.

При ненормальной глубине зацепления возникает излишнее трение между зубьями и создается шум при скате (быстрое вращение колесной передачи часового механизма). Шум возникает в результате падения головки зуба колеса, входящего в зацепление с головкой зуба триба. Это приводит к износу зубьев колес и трибов.

Аналогичное явление имеет место в передаче, когда диаметр триба мал. Сильный износ трибов может привести к полной остановке часового механизма. Сильному влиянию износа подвержен триб спускового колеса, имеющий обычно 6 зубьев. Исправление такой передачи может быть выполнено изменением высотного положения секундного колеса относительно триба анкерного колеса. При этом зацепление будет происходить по неизношенной поверхности зубьев триба.

Головки зубьев трибов могут иметь форму круглую, полукруглую или острую. При замене триба необходимо обращать внимание на форму головки зуба заменяемого триба.

В нормально работающей зубчатой передаче не должно быть самоторможения, свободного падения, т. е. не должны быть заметны моменты, когда зуб входит в зацепление и выходит из него. Проверка взаимодействия зубчатой передачи особо тщательно должна выполняться в часах малых габаритов. Крупный дефект всегда легче выявляется, чем мелкий и к тому же скрытый. В отдельных типах часов камни опор бывают крупных размеров и довольно прозрачны, чем облегчается наблюдение за работой зацепления.

Циклоидальное (часовое) зацепление очень чувствительно к изменению расстояния между центрами.

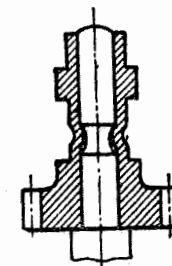
Падение рассматривается как неисправность менее серьезная, чем самоторможение, создающее большую потерю энергии. Падение появляется при глубоком зацеплении. Для исправления падения необходимо уменьшить диаметр колеса. Отдельные мастера практикуют исправление падения подгибкой всех зубьев колеса в сторону, обратную движению. Такой метод исправления требует большого навыка и не может быть рекомендован, так как добиться удовлетворительных результатов трудно.

Самоторможение наблюдается при слишком мелком зацеплении. Зуб колеса только головкой входит в зацепление с зубом триба до линии центров, вследствие того что предыдущий зуб триба продвинут колесом дальше, чем должно быть.

Исправление выполняется установкой колеса несколько большего диаметра.

Замену триба при ремонте часов производят после предварительной обработки. Заготовка триба представляет собой кусок стали с нарезанными зубьями по всей длине. Концы заготовки триба затачивают на конус и вставляют в спицы станка. Размер посадочного места под колесо и другие размеры триба делаются такими же, как в старом. Посадочное место под колесо должно быть слегка коническим. Запрессовку колеса на триб производят с последующим расклепыванием заплечика.

Расклепывание заплечика производят так же, как при напрессовке обода баланса: сначала плоским паунсоном сажают колесо на заплечико. Паунсоном со сферическим концом отгибают заклепку, которую потом выпрямляют плоским паунсоном. Во время этого колесо медленно поворачивается рукой. При установке колеса нужно правильно определить высоту, до которой оно должно быть запрессовано. Биение колеса в плоскости имеет тем большее значение, чем тоньше часы.



Фиг. 98. Посадка минутного триба на ось.

Осевой зазор колес зубчатой передачи всегда должен быть достаточно большим, чтобы даже незначительные деформации платины или мостов не препятствовали работе зубчатого зацепления. Оси, несущие стрелки, должны иметь меньший высотный зазор, чтобы избежать зацепления стрелок между собой и их касания о циферблат и стекло.

В часах наручных и карманных стрелочные передачи находятся под циферблатом.

Основным в стрелочной передаче является триб минутной стрелки, который обеспечивает действие всей передачи, а также установку стрелок на время при переводе их от руки. Трение между трибом и осью центрального колеса должно быть довольно большим, чтобы преодолеть все сопротивления стрелочной передачи. Минутный триб имеет фрикционную посадку на ось. Триб зажимается в выточке центральной оси, как показано на фиг. 98. Если посадка будет слишком слабой, то ось будет проворачиваться относительно триба и стрелки будут периодически задерживаться. Часы будут показывать неточное время, хотя механизм будет работать нормально; при тугей посадке этого триба на центральную ось ухудшается плавность перевода стрелок.

В современных часах стрелочную передачу выполняют так, чтобы при переводе стрелок в обратном направлении главная передача имела достаточно силы для поддержания амплитуды

колебания баланса. Трение минутника с цилиндрической частью втулки часового колеса уменьшается путем изготовления на минутнике посадочных заплечиков.

Ось центрального колеса должна быть строго перпендикулярна к плоскостям платины и циферблата. Наклон оси в какую-либо сторону вызывает нарушение зацепления триба с вексельным колесом и часового колеса с трибом вексельного колеса. Он может вызывать трение зубьев триба о платину и неправильное перемещение стрелок относительно плоскости циферблата и стекла. Сжатие минутника лучше производить кусачками с ограничителем. В том случае, когда минутник длинный, при сжатии возникает опасность поломки оси. При выполнении сжатия кусачками без ограничителя рекомендуется сделать подкладку под кусачки, с тем чтобы улучшить опору.

Снятие минутника с оси центрального колеса может быть выполнено специальным приспособлением, ручными зажимными инструментами, а также на станке, зажимая триб цангой. При снятии необходимо избегать наклонов механизма в стороны.

Слишком свободное перемещение стрелочной передачи при переводе стрелок вызывается малым трением между минутным трибом и осью центрального колеса.

Слабая фрикционность минутного триба на оси исправляется более сильным сжатием его трубки.

Ослабление фрикционности триба чаще возникает, когда стенка его трубки слишком толстая и короткая.

Для увеличения упругости стенки трубки триба лучше ее несколько обточить. Фрикционность триба зависит также от правильности выполнения проточки оси; она должна по высоте точно соответствовать деформированной части стенки триба.

Установку минутного триба на ось желательно выполнять на потансе без резких ударов. Отверстие в пуансоне должно соответствовать диаметру посадочного отверстия трубки часового колеса. Пуансон устанавливают на зубья триба. До посадки триба верхнюю опору центрального колеса и проточку его оси необходимо смазать маслом. Минутный триб, установленный на несмазанную ось, будет плохо вращаться при переводе стрелок и плохо сниматься при следующей разборке механизма.

Вексельное колесо должно вращаться совершенно свободно, без сопротивления. Отверстие его триба не должно подвергаться смазке. Шип, на котором вращается это колесо, должен быть выше триба вексельного колеса.

Мост, прикрывающий вексельное колесо, не должен препятствовать его свободному вращению. При коротком шипе триб вексельного колеса может быть зажат циферблатом. Шип запрессовывают в платину, поэтому при необходимости можно регулировать уровень его посадки. Слишком высокий триб век-

сельного колеса можно сточить на шлифовальном круге. Наличие заусенцев в зубьях стрелочной передачи совершенно недопустимо. В нижней части часового колеса делается проточка, исключая возможное зацепление зубьев минутного триба о плоскость колеса. Переводные колеса также должны вращаться совершенно свободно. На движение переводных колес не должен оказывать влияние мост ремонтюара.

Передача завода пружины хода имеет зубчатое зацепление с мелкими зубьями, отличающимися от зубьев главной передачи, и к тому же с боковым зацеплением. Эта передача имеет включающее устройство.

В целях получения хорошей работы передачи завода пружины хода необходимо, чтобы зацепление между заводным трибом и кулачковой муфтой было полным.

Косые зубья триба и муфты должны полностью входить во впадины. Муфта прижимается к трибу заводным рычагом, на который давит пружина. Иногда наблюдается выход переводного рычага из проточки вала. Это может произойти в основном из-за неправильного положения проточки в заводном валу. Если в положении покоя переводной рычаг опирается на рычаг заводной до момента прижатия кулачковой муфты к заводному трибу, зацепление будет ненадежным. Этот дефект усиливается, если заводной триб имеет слишком свободную посадку на заводном валу.

Зубья заводного триба не должны касаться платины и стенок паза. Слишком большое, но длинное посадочное место для заводного триба на валу может привести к плохому зацеплению его зубьев с зубьями кулачковой муфты. Исправление этого недостатка может быть выполнено удлинением квадрата заводного вала за счет посадочного места триба или подкладкой шайбы с противоположной от зубьев стороны триба.

Короткое посадочное место заводного триба может вызвать наклонное его положение, что приведет к быстрому износу зубьев. При таком дефекте при заводке часов появляется треск в заводных колесах. Изношенные или создающие треск кулачковая муфта и заводной триб следует заменить.

Плохое зацепление зубьев кулачковой муфты и заводного триба может быть вызвано слишком свободной посадкой их на заводном валу. В этом случае необходима замена заводного вала более полным. Свободная посадка кулачковой муфты на заводном валу может привести к потере зацепления ее с переводным колесом.

Плохо изготовленный квадрат на заводном валу приводит к перекосу кулачковой муфты и к потере нормального зацепления с переводным колесом.

Малый зазор между зубьями кулачковой муфты и зубьями переводного колеса может вызвать случайное зацепление их

головок при вращении заводного вала во время заводки часов и этим нарушить положение стрелок.

Зацепление коронного колеса и заводного триба нарушается при высокой его посадке, что также может вызвать треск при заводке часов. Необходимо тщательно проверить посадочное место коронного колеса и, если необходимо, опустить его, подобрав новую подкладку.

Серьезным дефектом передачи завода является износ колес и переводных рычагов.

Фиксированные положения передачи завода и перевод стрелок определяются положением переводного рычага, острый край которого помещается в уступе заводного рычага. Такая конструкция часто встречается в часах, она работает нормально, если уступы имеют острые края. Если края завалены, то муфта при переводе стрелок отходит назад и вновь включает завод. Устраняют этот дефект, оттягивая острую часть переводного рычага с последующей его обработкой.

Фиксатор переводного рычага обеспечивает фиксацию в двух позициях. Этот фиксатор часто составляет одно целое с мостом-ремонтуром, тогда он малоэластичен. При переводе стрелок приходится затрачивать значительные усилия, чтобы вытянуть заводную головку. В результате этого ослабляется винт переводного рычага. Этим, в частности, объясняется частая утеря заводных валов.

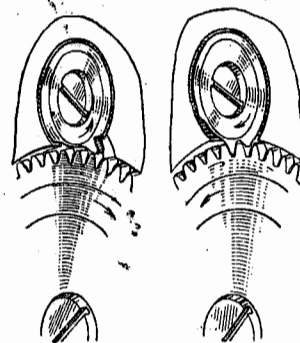
Для увеличения эластичности фиксатора необходимо уменьшить его толщину. Иногда часовщики допускают серьезную ошибку, не завинчивая до конца винт переводного рычага, которым удерживается заводной вал. Винт постепенно ослабляется, и рычаг перестает удерживать вал. Поэтому необходимо завинчивать до конца винт переводного рычага, но рычаг не должен прижиматься к платине, а должен быть свободным и в то же время без большого высотного зазора. Этот винт нужно проверять со стороны мостов, чтобы во время вытягивания и возврата заводного вала его шлиц не передвигался.

К зубчатой передаче завода пружины может быть отнесена стопорная собачка, удерживающая барабанное колесо или специальное стопорное устройство.

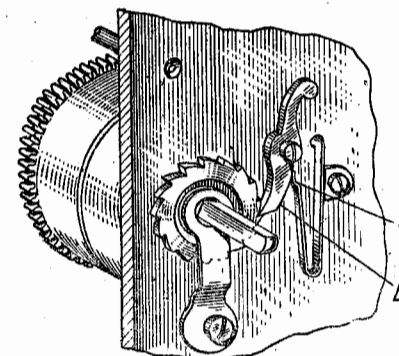
Все типы часов с пружинным двигателем от самых маленьких до настольных, настенных и напольных имеют самые различные стопорные устройства, препятствующие мгновенному спуску пружины. Стопорные устройства наручных и карманных часов показаны на фиг. 99. Часы, поступающие в ремонт, могут иметь пружину хода или боя в заведенном состоянии. Для проверки состояния пружины хода в часах наручных и карманных, а также в других типах часов, имеющих пружины, установленные в барабанах, их заводят и одновременно проверяют при этом состояние стопорного или так называемого храпового устройства.

В крупных часах храповое устройство (фиг. 100) конструктивно выполняют иначе, чем в часах наручных и карманных.

Проверку состояния пружины хода в наручных и карманных часах производят следующим образом. Головку перемещают в направлении заводки до отхода собачки от зубьев барабанного колеса; удерживая собачку и медленно поворачивая заводную головку в обратном направлении, спускают пружину. Заводная головка при этом надежно удерживается пальцами, чтобы она не сорвалась. В конце спуска пружины заводная головка может быть отпущена, но не больше чем на два последних оборота барабана. Целесообразно сосчитать количество оборотов вала барабана за время спуска пружины.



Фиг. 99. Храповое устройство карманных часов при заводке и торможении.



Фиг. 100 Храповой механизм.

При быстром спуске пружины вал барабана может увлечь внутренний конец пружины и вызвать ее обрыв около крючка или соскок пружины с крючка вала. Обрыв пружины хода связан с необходимостью ее замены или исправления; соскок также приводит к необходимости демонтажа и монтажа барабана и связан со значительной потерей времени, особенно в сложных часах.

Поддавляющее большинство современных наручных и карманных часов имеет храповое устройство, имеющее свободный доступ к нему.

При спуске пружины хода собачку не следует отодвигать металлическими инструментами (отверткой, пинцетом и т. д.), так как, пользуясь ими, можно сделать на платине царапину. Смещение собачки следует производить заостренной деревянной палочкой.

В отдельных типах часов храповое устройство находится под циферблатом; для спуска пружины хода в них необходимо раньше снять циферблат. В некоторых часах с таким храповым устройством для доступа к собачке имеется специальное отвер-

стие в мосту, через которое палочкой можно освободить собачку; иногда непосредственно на собачке укреплен штифт, который проходит через отверстие моста.

Исправление изношенной собачки и придание ей необходимого профиля возможно только в том случае, если она имеет достаточный размер.

Плохая установка собачки, неправильная ее форма в результате износа или обработки может вызвать резкий спуск пружины хода с поломкой осей и зубьев колес.

Пружина хода при резком спуске также может получить повреждение. Удерживающие выступы собачки под действием ее пружины должны плотно входить во впадины зубьев барабанного колеса.

Усилие, создаваемое пружиной хода, должно восприниматься всей поверхностью выступа собачки, а не частью его.

Собачка, имеющая слишком мелкое зацепление с колесом, может выскочить из зубьев, особенно в том случае, если пружина собачки слишком слаба. При износе собачки и зубьев барабанного колеса они должны быть заменены; в крайнем случае следы износа на барабанном колесе и на собачке могут быть устранены шлифованием. В современных часах барабанное колесо закрепляют на квадрате оси заводного вала. Собачку, удерживающую барабанное колесо, устанавливают на мосту барабана. Мост барабана должен иметь посадочное место для собачки, обеспечивающее свободу ее действия при зацеплении с зубьями барабанного колеса собачки.

Во всех храповых устройствах собачка должна иметь небольшой высотный зазор, чтобы она не могла оказаться выше зубьев барабанного колеса.

§ 9. ЧАСОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

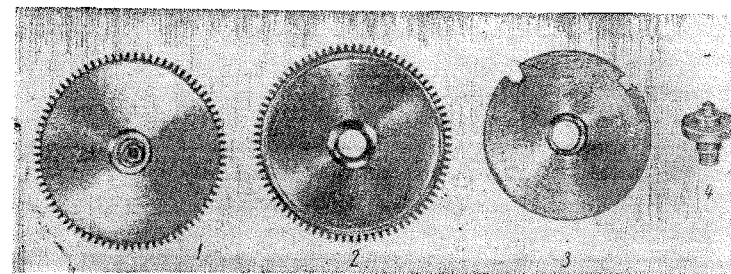
Пружинные двигатели. В часовых механизмах пружина во время завода накапливает в себе энергию, которая затем приводит в действие часовой механизм, механизм подачи сигналов или боя. Как правило, каждый механизм приводится в действие своей пружиной, однако есть часы, в которых одна пружина работает на два механизма, например на механизм часов и боя.

Пружины, применяемые в часовых механизмах, размещают открыто (в будильниках) или в барабане (в наручных, карманных, во многих типах настольных часов и т. д.).

Барабан, в который заключают пружину, представляет собой сложный узел, состоящий из ряда деталей. Размеры барабана и его деталей определяются величиной часового механизма и необходимым крутящим моментом пружины.

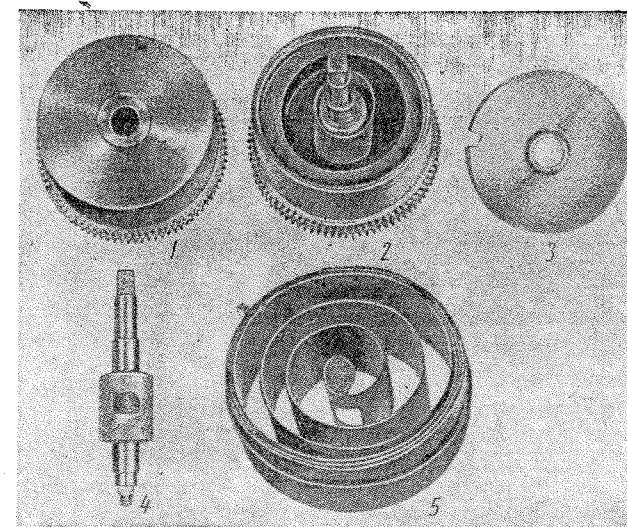
Узел в сборе состоит из корпуса барабана, вала, пружины с накладкой и крышки.

На фиг. 101 показаны детали узла барабана наручных часов, где 1 — барабан в собранном виде, 2 — корпус, 3 — крышка, 4 — вал.



Фиг. 101. Детали барабана часов малого калибра.

Для нормальной работы пружина должна быть хорошо закреплена как внутренним концом к валу барабана, так и внешним к его корпусу. По высоте пружина должна располагаться свободно и не зажиматься крышкой.



Фиг. 102. Детали барабана стальных часов.

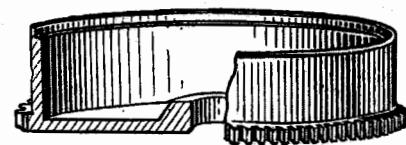
На фиг. 102 показаны детали барабана стальных часов, где 1 — корпус барабана с крышкой, 2 — корпус барабана с пружиной и заводным валом, 3 — крышка барабана, 4 — вал барабана, 5 — пружина.

Устройство барабанов различных видов часов (карманных, наручных, настенных и т. д.) принципиально одинаково.

Корпус барабана представляет собой цилиндр, на внешнем выступе которого нарезаны зубья; в центре имеется отверстие для цапфы вала барабана, а внутри в верхней части корпуса сделана выточка для крышки. На фиг. 103 показан корпус барабана в разрезе. Для установки крышки барабан имеет коническую выточку.

Пружина, устанавливаемая в барабан, должна быть по высоте меньше на 0,1 мм расстояния между дном и крышкой.

В большинстве часов крышки барабанов имеют внутреннюю расточку, за счет которой увеличивается зазор пружины в барабане. Измеряя высоту барабана, необходимо учитывать глубину этой расточки.



Фиг. 103. Корпус барабана в разрезе.

Определение размера высоты барабана может быть выполнено штангенциркулем.

Им измеряют расстояние между посадочным местом крышки и наружной поверхностью дна барабана и вычитают тол-

щину дна (фиг. 103). Для определения высоты пружины полученный размер уменьшают на 0,1 мм. Если крышка имеет расточку, можно произвести замер общей высоты барабана с крышкой и полученный размер уменьшить на толщину дна и крышки.

Дно корпуса барабана и крышка не должны быть погнуты, в противном случае пружина местами может оказаться зажатой. Число оборотов заводного барабана в механизме равно разнице между числом витков заведенной пружины и спущенной.

Внутренний диаметр заводного барабана измеряется штангенциркулем с тонкими губками или обычным штангенциркулем определяется его внешний диаметр и вычитается двойная толщина стенок.

В табл. 3 даны соотношения между нормальной толщиной пружины и внутренним диаметром заводного барабана, а также приведены толщины смежных пружин, более сильных и более слабых. Эта таблица составлена для часов, заводной барабан которых делает 4 оборота за 32 часа.

Последнее время в часах применяют заводные барабаны, обеспечивающие большую продолжительность хода (до 52 час.), за счет этого пружина имеет меньший перепад момента в течение суток. Если в часах требуется заменить пружину, желательно ставить заводскую, т. е. точно соответствующую старой. В том случае, когда для изготовления пружины используется лента, толщина ее должна быть такой же, как толщина заменяемой пружины. Толщина пружины измеряется микрометром или индикатором с точностью отсчета до 0,005 мм.

Выполняя измерение пружины, необходимо помнить то, что она имеет кривизну вдоль ленты; за счет этой кривизны можно получить размер, превышающий ее истинное значение.

Сечение ленты бывает обычно прямоугольным, малые стороны которого округлены; однако встречаются пружины желобчатые, толщина такой пружины должна измеряться по краю.

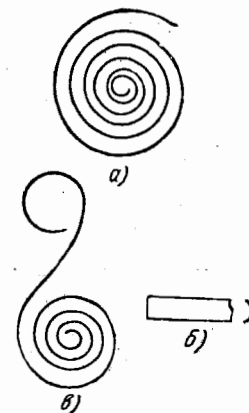
В последнее время в часах применяют пружины S-образной формы, наружный конец которых закручен в обратную сторону. Такие пружины имеют лучшие характеристики, чем обычные.

На фиг. 104, а — в показаны соответственно обычная спиральная, желобчатая и S-образная пружины.

Соотношения между диаметром заводного барабана и толщиной пружины приведены в табл. 3.

Пружины заводского изготовления поставляются потребителю в заневоленном состоянии.

Диаметр вала обычно равен $1/3$ внутреннего диаметра барабана.



Фиг. 104. Типы пружин.

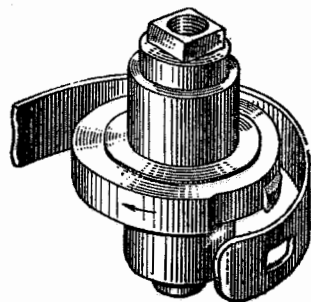
Таблица 3

Диаметр заводного барабана в мм	Толщина пружины в 1/100 мм			Диаметр заводного барабана в мм	Толщина пружины в 1/100 мм		
	слабая	нормальная	сильная		слабая	нормальная	сильная
5		6	7	13	15	16	17
5½	6	7	8	13½	16	17	18
6		8	9	14	17	18	19
6½	7	9	10	14½	18	19	20
7		10	11	15	19	20	21
7½	9	11	12	15½	20	21	22
8		12	13	16	21	22	23
8½	10	13	14	16½	22	23	24
9		14	15	17	23	24	25
9½	11	15	16	17½	24	25	26
10		16	17	18			
10½	12	17	18	18½			
11		18	19	19			
11½	13	19	20	19½			
12		20	21	20			
12½	14	21	22	20½			

Рабочее пространство барабана не должно уменьшаться за счет плохо сделанного крепления внешнего витка. Пространство, занимаемое креплением уменьшает полезное количество оборотов барабана при развертывании пружины, т. е. уменьшает продолжительность хода часов.

При туго заведенной пружине наблюдается большая потеря энергии ее за счет того, что витки сильно прижаты один к другому, — возникает межвитковое трение, поглощающее часть энергии.

В целях уменьшения вредного влияния межвиткового трения в механизмах применяют устройства, обеспечивающие автоматическое раскручивание пружины в обратную сторону, — клекерные собачки с большим отходом назад. Кроме того, некоторые типы крепления внешних витков также способствуют уменьшению этого трения.



Фиг. 105. Крепление пружины на валу барабана.

Закрепление пружины на валу барабана производят, как показано, на фиг. 105. Пружина на внутреннем конце имеет отверстие, в которое входит крючок вала барабана. При заводе пружины вал вращается в направлении, указанном стрелкой, и пружина закручивается на вал. Внешний конец пружины крепится

к барабану различными способами, показанными на фиг. 106, а — з.

Внутренний конец пружины готовят следующим образом. Ленту на длину диаметра вала барабана отпускают на спиртовке с постепенным переходом к закаленной части. Пользуясь специальным приспособлением — квадратным пуансоном, пробивают отверстие, затем круглогубцами делают первый виток.

При отпуске конца пружины на огне остальную ее часть зачищают от тепла массивным пинцетом.

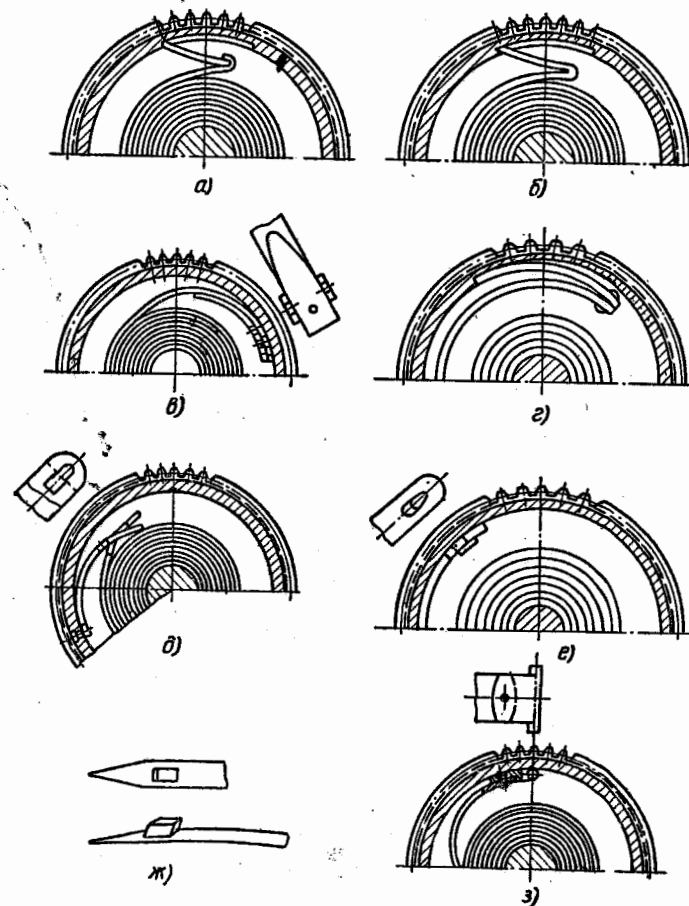
Окись, образующуюся во время отжига, удаляют тонкой наждачной бумагой.

Для пробивки отверстий в пружинах используют специальные пробойники, имеющие различную форму и размеры. Пробойники иногда выполняют в виде щипцов.

Пружины не рекомендуется брать непосредственно пальцами, так как остающиеся следы способствуют появлению коррозии. При установке пружины в заводной барабан рекомендуется пользоваться специальными приспособлениями. Приспособление с набором различных по габариту форм (фиг. 107, а), имеющее сменные головки, может быть использовано для свивки пружин различного сечения. Аналогичное приспособление показано на фиг. 107, б, со сменными головками — на фиг. 107, в.

При ремонте часов встречаются случаи поломки винтов, крепящих барабанное колесо к валу.

Если сломанный винт выступает над квадратом барабана, то, захватив его тисками, можно легко удалить. Когда этого сде-



Фиг. 106. Способы крепления внешнего конца пружины.

лать не удастся, можно попытаться удалить винт, поворачивая его острым резцом.

В том случае, когда винт находится на уровне или несколько ниже плоскости квадрата вала барабана, предварительно отпустив конец вала, острым ребром надфиля делают поперечный прорез на обломке винта и квадрате. После этого винт вывинчивают отверткой.

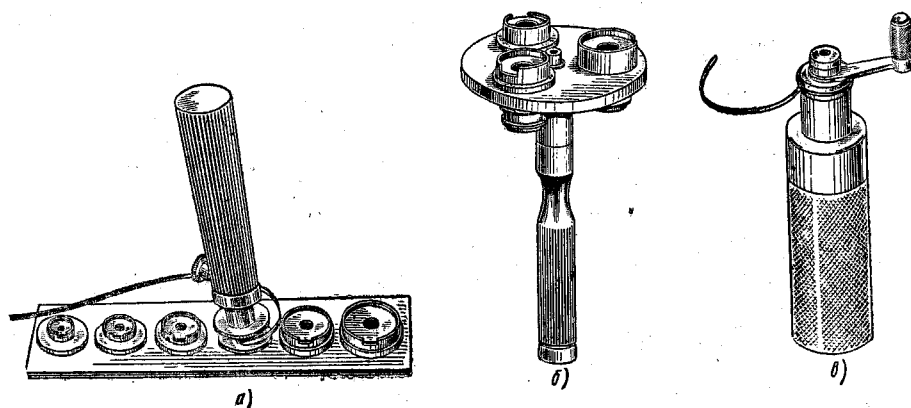
Сломанный и крепко засевший винт может быть удален после отжига вала барабана высверливанием. Цвета побежалости с вала удаляют погружением его в раствор соляной кислоты с последующим промыванием в воде.

Чистить пружину в бензине не рекомендуется, так как ее полное обезжиривание может привести к коррозии и обрыву.

Имеют место случаи, когда пружина разрывается на большое количество мелких кусков.

При обрыве пружины могут быть сломаны зубья колес передачи и даже повреждены цапфы осей.

Установка пружины в заводной барабан во многом определяет срок ее службы. Пружина перед заправкой не должна



Фиг. 107. Приспособление для вставки пружин часов малых калибров.

растягиваться или навиваться на вал слишком маленького диаметра. Мечевидные накладки крепления внешнего конца имеют боковые выступы, используемые для того, чтобы закреплять пружину в барабане.

Утоненный конец накладки удерживает пружину при работе, обеспечивая ее равномерное развертывание, т. е. способствует уменьшению межвиткового трения.

Современные часы с автоматическим заводом имеют пружины с фрикционным креплением внешнего конца. Такое крепление предотвращает поломку механизма автоматического завода при полном заводе пружины. Фрикционность создается скользящей накладкой, к которой крепится пружина; ее делают из более толстой ленты, чем лента пружины. Это обеспечивает проскальзывание пружины только тогда, когда последняя полностью заведена.

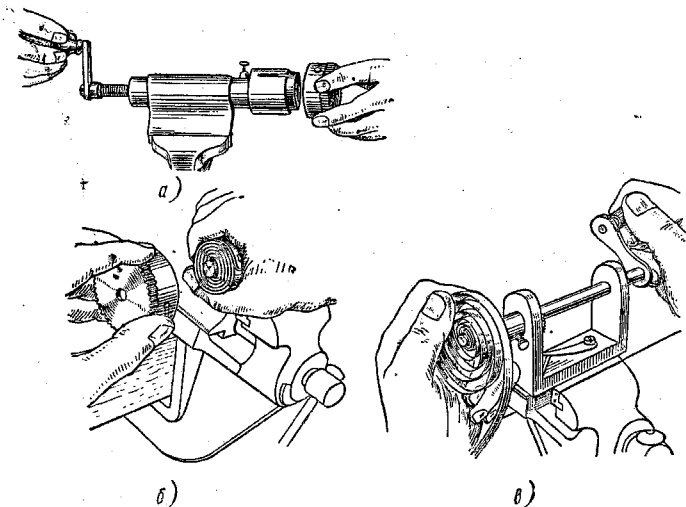
Заправка в барабан сильной пружины крупногабаритных часов без приспособлений затруднительна.

Приспособления для навивки и установки пружин крупногабаритных часов в барабан могут быть самых различных кон-

струкций. В этих приспособлениях пружину внутренним концом закрепляют на валу и при помощи рукоятки навивают. На закрученной пружине закрепляют кольцо, исключающее раскручивание последней (фиг. 108, а). Приспособление должно иметь предохранительное храповое устройство, исключающее его поворот в обратную сторону под воздействием пружины.

Пружину вводят в заводной барабан непосредственно с кольцом или, удерживая последнюю рукой (фиг. 108, б), надевают на пружину барабан.

Пружины, применяемые в будильниках, навивают, используя более простое приспособление (фиг. 108, в).



Фиг. 108. Приспособления для заправки пружин крупных часов.

Вставку пружин без приспособлений крупногабаритных часов производят введением внешнего конца пружины в барабан и закреплением его в нем, а затем постепенно заправляют всю пружину. При заправке пружину необходимо хорошо удерживать, так как она может выскочить из барабана и повредить руки или сломаться.

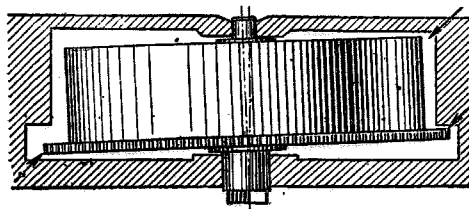
Если необходимо вынуть пружину из барабана, необходимо извлекать ее, начиная с внутреннего витка.

Отверстия в корпусе и в крышке заводного барабана должны быть строго соосны; в некоторых часах делается метка на корпусе и крышке, используемая при посадке крышки; при таком монтаже узел имеет минимальное биение. Когда пружина полностью заведена, ее внешний конец должен идти по касательной к накрутой на вал пружине барабана без перегиба.

Крючок вала барабана часов малых калибров изготавливают вместе с осью из одного куска материала; повреждение его очень

редко. При повреждении крючка его срезают. На этом месте выверливают и нарезают отверстие, в которое ввинчивают винт; последний обрабатывают по форме крючка. Следы износа на цапфах вала барабана необходимо удалять шлифованием и затем цапфы тщательно полировать. Шлифование и полирование необходимо производить на токарном станке с применением соответствующих инструментов и абразивов.

В барабанах, как и в колесах зубчатой передачи, встречаются погнутые зубья. В зависимости от размера барабана выпрямление зубьев производят отверткой или лезвием ножа. Если погнуто несколько смежных зубьев, правку их производят так, что-



Фиг. 109. Недопустимое положение барабана.

бы инструмент опирался на погнутые зубья. При выпрямлении возможна поломка наиболее слабых зубьев.

Вследствие особой формы зубчатого венца заводного барабана и ограниченности места, которым он располагает, не представляется возможным установить новые

зубья или расклепать зубчатый сегмент. В этом случае в зависимости от толщины зубчатого обода каждый зуб заменяется одним или двумя латунными штифтами, а в отдельных случаях стальными штифтами. Отверстия намечаются трехгранной зенковкой, а затем просверливаются. Конический штифт устанавливают точно на уровне внутренней стенки, затем его обрабатывают по форме зуба.

Сломанный крючок корпуса барабана обычно не восстанавливается, а ставится на другом месте новый.

Погнутое и поцарапанное дно барабана исправляется точкой.

Если крышка барабана недостаточно надежно держится, следует несколько увеличить обточкой угол наклона посадочного места или на крышке, или на корпусе.

В отдельных типах часов корпус барабана имеет установочный штифт или выемку для крышки, позволяющие ставить крышку в определенном положении.

Перекок барабана, показанный на фиг. 109, недопустим. В таком положении барабан может войти в соприкосновение с другими частями механизма (в местах, указанных стрелками) и вызвать или вялый ход часов из-за увеличивающегося трения, или вовсе привести к остановке их.

Чтобы проверить плоскостное биение заводного барабана, необходимо вынуть пружину, верхнюю цапфу оси заводного вала зажать в цанге, а затем, свободно вращая заводной барабан,

следить за биением его верхней или нижней плоскости. Если биение большое, то, переставляя крышки, стараются найти наилучшее их положение, которое и отмечается; если же биение заводного барабана при вращении продолжается, то отверстие протачивают. Заводной барабан устанавливают на оправку и протачивают отверстие крышки. Далее, не вынимая барабана, снимают крышку и протачивают отверстие в корпусе. Резец должен снимать металл только острием, для этого его устанавливают немного под углом по отношению к стенке отверстия. При этом снимают очень небольшую стружку — сводится только биение. Расточенное отверстие для уменьшения радиального зазора можно стянуть пуансоном или в расточенное отверстие вставить втулку-футер.

Футер запрессовывают с небольшим натягом и немного расклепывают плоским пуансоном. Исправление отверстий в платине и мосту производят аналогичным образом, однако с той разницей, что вместо цанги для установки применяют планшайбу с приспособлением для центрирования. Сначала протачивают отверстие в мосту, затем мост снимают и растачивают отверстие в платине. Стягивание отверстий в платине и мосту производят соответствующими пуансонами.

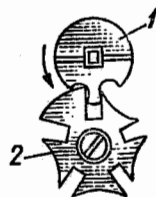
Исследование зубчатого зацепления заводного барабана с трибом центрального колеса показывает, что оно часто имеет дефекты, в результате которых боковая сторона зубьев барабана сильно срабатывается.

Плохое зацепление значительно затрудняет передачу крутящего момента пружины, поэтому его необходимо исправить. Установив дефект, немного зашлифовывают колонки моста и смещают его в нужном направлении, если же дефект значительный, то лучше сделать отверстия в мосту и платине и с помощью приспособления наметить новое положение заводного барабана. При мелком зацеплении можно удлинить расклепкой зубья заводного барабана. Для выполнения операции расклепки зубьев может быть изготовлена специальная наковальня из куска часовой пружины так, чтобы она точно прилегала к поверхности корпуса барабана. Зубья обтачивают с верхней стороны корпуса. Для этой работы необходимо употреблять хорошо отшлифованный молоток.

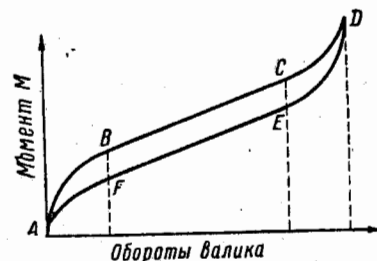
Момент пружины двигателя меняется по мере раскручивания пружины. При полном заводе он больше, чем при конце завода. Это непостоянство момента влияет на точность хода часов. Для выравнивания момента пружинного двигателя в некоторых часах барабан снабжается специальным стопорным устройством. Одна из конструкций такого устройства, состоящего из кулачка 1 и креста 2, показана на фиг. 110, которую называют механизмом мальтийского креста. На фиг. 111 приведена характеристика работы пружинного двигателя, из которой видно, что наиболее прямолинейный участок расположен посередине (участки BC и

FE). С помощью механизма мальтийского креста, который позволяет сделать барабану только 4 оборота, выбирают этот прямолинейный участок. Повернув барабан примерно на 1 оборот, устанавливают палец в начальное положение. Через 4 оборота палец упирается в выступ звездочки, и происходит остановка механизма часов; таким образом это устройство как бы отрезает концы характеристики. Палец крепят на квадрате вала. При ремонте необходимо убедиться, что он не трется своей поверхностью о крышку барабана с одной стороны и о выточку пластины — с другой. В обоих случаях это вызовет дополнительную потерю энергии пружинным двигателем.

Работу стопорного механизма проверяют при снятой заводной пружине, что гарантирует его от случайных повреждений.



Фиг. 110. Механизм мальтийского креста.



Фиг. 111. Характеристика работы пружинного двигателя.

Разработанные отверстия, изношенные края пальца и звездочки могут создать затруднения в работе механизма. Механизм кажется очень простым, тем не менее его малейшая неисправность может вызвать остановку часов. Винт крепления креста должен быть завинчен до конца. В отдельных случаях дефект исправляют легким шлифованием, которое может быть произведено шлифующими порошками.

Если не удастся восстановить работу механизма, то для его отключения надо снимать не палец, а звездочку. Однако необходимо помнить, что это ухудшает качество часов.

При ремонте часов бывают случаи, когда необходимо определить размеры заводной пружины (находящейся в барабане или новой). Такое определение может быть выполнено несложным расчетом и замерами. При выполнении расчета прежде всего определяется время 1 оборота барабана. Число зубьев барабана делится на число зубьев триба центрального колеса. Число оборотов барабана, необходимое для полной заводки, определяется делением минимума 36 (число часов хода) на число часов, в течение которого происходит 1 оборот барабана. Измерением определяется внутренний диаметр барабана и делится на

отвлеченное число 12,5. Разделив полученное частное на число оборотов барабана, необходимое для полной заводки, получаем толщину пружины.

Размеры заводных пружин в мм приведены в приложении 3.

Пример. Барабан имеет $z_6 = 78$; триб центрального колеса $z_4 = 12$; внутренний диаметр барабана 12 мм. Определить толщину требуемой пружины.

$$\frac{z_6}{z_4} = \frac{78}{12} = 6,5 \cdot 1 = 6,5 \text{ часа};$$

$$\frac{36}{6,5} = 5,5 \text{ оборота для полной заводки};$$

$$\frac{12}{12,5} = 0,96,$$

тогда толщина пружины будет равна

$$\frac{0,96}{5,5} = 0,17 \text{ мм.}$$

Подсчет является примерным, и проверка его производится после установки пружины в барабан по занимаемой ею площади.

Пружина правильной длины обычно имеет от 11 до 13 витков.

Для наручных и карманных часов принято считать, что $\frac{1}{3}$ пружинного двигателя внутреннего диаметра барабана занимает вал. Толщина всех витков пружины должна быть равна с каждой стороны $\frac{1}{4}$ радиуса барабана. Если это условие соблюдено, то пружина подобрана правильно. Высоту пружины определяют замером, как это было описано выше.

Пружина нормальной длины и необходимого усилия обеспечивает 5,5 оборота вала барабана от начала до конца заводки. Для суточной работы механизма требуется 3,5 оборота вала барабана. Два оборота являются резервными для случая несвоевременной заводки. Пружина с завышенным крутящим моментом увеличивает износ зубьев колес трибов, цапф осей и опорных отверстий в пластинах. Ремонтур механизм будет изнашиваться быстрее и даже вызывать поломку (зубьев заводного и переводного трибов, барабанного колеса).

Пружина с малым крутящим моментом будет не в состоянии обеспечить нормальную работу регулятора хода — часы будут сильно отставать или даже останавливаться. Длинная пружина независимо от упругости непригодна, так как сокращает число оборотов барабана. Продолжительность работы часового механизма с длинной пружиной одинакова с продолжительностью работы механизма с короткой пружиной.

При короткой пружине часовой механизм не будет выхаживать установленное количество часов, и в конце суток механизм будет показывать время неправильно и останавливаться.

Узкая пружина, недостаточно сильная, может обеспечить работу механизма, однако при развороте будет изгибаться и создавать дополнительное трение о крышку и дно барабана.

Широкая пружина будет заклиниваться между крышкой и дном барабана, создавая чрезмерное трение и выход крышки из посадочного места.

Часовому мастеру необходимо знать, что ржавление (коррозия) представляет собой процесс соединения металла с кислородом воздуха.

При сухой поверхности стальных деталей процесс коррозии протекает медленно, присутствие влаги способствует более быстрому процессу.

Попадание на металл солей и кислот способствует процессу коррозии, что может иметь место при соприкосновении металла с потными пальцами рук.

На заводах в целях предохранения от коррозии на пальцы рук надевают резиновые напалечники, а механизмы прикрывают пыльниками.

§ 10. ОСИ И ОПОРЫ

В часовых механизмах оси, как правило, составляют одно целое с трибом, колеса закрепляют с помощью глухой или фрикционной посадки.

Фрикционная посадка обеспечивает возможность поворота колеса на оси при приложении определенных усилий.

Нормальная работа зубчатой передачи всякого механизма, и особенно часового, возможна только в том случае, если оси, на которых закреплены колеса, отвечают определенным требованиям.

Оси колес должны быть строго параллельны между собой за исключением передач со взаимно-перпендикулярными осями.

Ось, вращаясь в опорах механизма, должна иметь определенный осевой (направленный вдоль оси) и радиальный (направленный вдоль радиуса оси) зазоры.

В часовых механизмах эти зазоры, как правило, имеют очень небольшую величину, что обеспечивает нормальную работу передачи. Цапфы вращающихся осей должны быть очень хорошо отполированы, с тем чтобы максимально уменьшить трение, возникающее в опорах.

Расстояние между вращающимися осями должно быть постоянным. В ремонтной практике не всегда представляется возможным произвести точный замер осевого или радиального зазора, который определяется несколькими сотыми долями миллиметра. Для этого необходимо иметь соответствующий мерительный инструмент. Особенно трудно замерить диаметр отверстия пружины, который иногда равен 0,1 мм.

Величины допускаемых осевых зазоров для часового механизма типа «Победа» приведены в табл. 4.

Таблица 4

Сопрягаемые детали	Допустимые зазоры в мм
Вал барабана с платиной	0,01—0,03
Триб центрального колеса с платиной и бушоном	0,01—0,03
Триб промежуточного колеса с камнями	0,01—0,03
Триб секундного колеса с камнями	0,01—0,03
Триб спускового колеса с камнями	0,01—0,03
Ось анкерной вилки с камнями	0,01—0,03
Ось баланса с камнями	0,01—0,03

Измерение указанных в табл. 4 величин в условиях ремонтной мастерской связано с определенными трудностями, однако часовому мастеру необходимо научиться определять их на глаз. При ремонте часов необходимо контролировать зазоры, а если это требуется, то и обеспечивать их, с тем чтобы получить нормальную работу механизма после выхода его из ремонта.

Величина нормального радиального зазора зависит от диаметра цапфы. В опорах с тонкими цапфами достаточно иметь зазор порядка 0,01 мм, тогда как для цапф с большим диаметром (более 0,2 мм) зазор может быть порядка 0,02 мм и даже больше. Цапфы осей наручных и карманных часов, как правило, вращаются в камневых опорах, отверстия которых для одного номинального диаметра изготовляют с допуском, вследствие чего зазор также может иметь отклонение в установленных пределах. В осях баланса для большей прочности переход от цилиндрической части цапфы к оси выполняют плавно. Для вращения осей с такими цапфами, кроме сквозных камней, опоры должны иметь подпятники — накладные камни. Пятка цапфы оси баланса закругляется по радиусу и хорошо полируется.

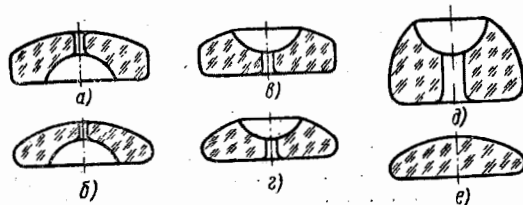
Радиус закругления пятки цапфы равен примерно двум-трем диаметрам цапфы, а иногда делается еще более плоским, чтобы уменьшить перепад трения в опорах при изменении положения часов.

Определение радиального зазора производят, измеряя отверстие опоры с помощью гладких цилиндрических калибров и диаметр цапфы оси микрометром или индикатором. Отечественная промышленность выпускает наручные и карманные часы почти исключительно с камневыми опорами. Камневые опоры изготовляют из синтетического рубина с высокой точностью размеров и чистотой поверхности. Такие опоры значительно уменьшают трение.

Камневые подшипники, применяемые в часовых механизмах, могут быть со сквозным отверстием (фиг. 112, а — б) и с плоской

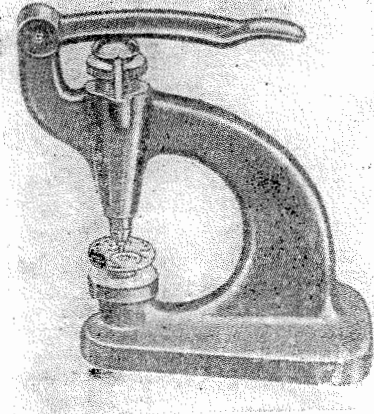
опорной поверхностью (фиг. 112, е). Отверстие может иметь олеваж, т. е. оно может сопрягаться с соседними поверхностями по радиусу.

Для балансовых осей и осей такого же типа применяют опоры, состоящие из камня со сферической опорной поверхностью и на-



Фиг. 112. Формы камней.

кладного камня. Разрез такой опоры приведен на фиг. 112, г. Как правило, в современных часах камни запрессовывают в платину и мосты с помощью потанса (фиг. 113).



Фиг. 113. Общий вид потанса.

Большие зазоры в опорах могут привести к нарушению зубчатого зацепления, вершина зуба колеса может касаться впадины зубьев триба, или наоборот.

Большие зазоры в опорах анкерного колеса или анкерной вилки могут привести к нарушению действия спуска или к необходимости иметь более глубокий спуск, что также отрицательно сказывается на работе часового механизма.

Применение камневых опор из весьма твердого рубина снижает трение, уменьшает износ и сохраняет неизменным межцентровое расстояние, что особенно важно для часового зубчатого зацепления. При запрессовке камней очень важно пра-

вильно подготовить отверстие под имеющийся диаметр камня. Отверстие должно быть на 0,01 мм меньше диаметра камня.

Даже при правильном отверстии запрессовку выдерживают только камни высокого качества. Конеч пуансона, применяемого для запрессовки камней, должен быть хорошо отполирован и соответствовать диаметру камня. Отверстия под камни в платинах и мостах готовятся развертками или пушечными сверлами. Осторожным вращением развертку или пушечное сверло вво-

дят в отверстие платины или моста. Как уже упоминалось, диаметр цилиндрической части развертки должен быть примерно на 0,01 мм меньше диаметра камня, только в этом случае установленный камень будет запрессован правильно.

При удалении испорченного камня для уменьшения подгонных работ необходимо заменить положение его плоскости относительно поверхности платины или моста. В потансах с микрометрическим винтом глубину запрессовки можно установить заранее по старому камню.

Пуансон, применяемый для удаления старого камня, должен быть немного меньше диаметра камня, иначе он приведет к порче края отверстия.

При замене камня другим такого же размера может случиться, что вновь установленный камень будет слабо запрессован. Отверстие при многократной посадке может несколько расшириться. В этом случае его необходимо стянуть пуансоном.

Запрессовка камня в отверстие требует достаточно большого усилия. Если камень запрессовывается до уровня платины или моста, то можно применять пуансон несколько большего диаметра, чем камень.

В потансах с микрометрическим винтом и регулируемым упором установка производится автоматически в зависимости от настройки потанса. Применение потансов с пуансонами для запрессовки камней, перемещение которых производят ударами молотка, требует особого внимания, так как при ударах может легко произойти раскол камня. Если камень нормально располагается ниже поверхности платины или моста, то диаметр пуансона должен быть меньше диаметра камня.

Камни со сферической поверхностью нельзя запрессовывать плоским пуансоном. Для таких камней необходимо применять пуансоны с обратной сферой или пуансоны, касающиеся камня только по краям. Центрирование таких пуансонов обеспечивается конусом с пружиной, который вмонтирован в центре пуансона.

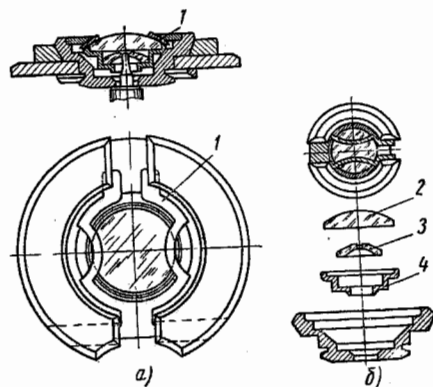
В часах отверстие верхней опоры должно строго совпадать с отверстием нижней.

При запрессовке камней баланса необходимо учитывать зазор, который должен быть между сферической поверхностью сквозного камня и плоской поверхностью накладного. Это расстояние должно быть около 0,02 мм. Оно необходимо для удержания масла в опоре.

Накладной камень, как и сквозной, должен быть запрессован прочно, иначе могут быть нарушены все зазоры; в опорах баланса это вызовет утечку масла.

В часах с противоударным устройством установку оси баланса (фиг. 114, а) и замену камней производят редко; если произойдет раскол камня, рекомендуется заменить весь комплект. Важной деталью противоударного устройства является пружина, которая удерживает накладной камень в конусе, где он мо-

жет перемещаться во всех направлениях. Благодаря своей форме пружина после удара возвращает комплект — камень и накладной камень — в необходимое положение. Если конус посадочного места чашки не вполне чист или имеет заусенцы, то возврат камня в исходное положение может быть затруднен и ход часов будет нарушен. В настоящее время в противоударных устройствах сквозной и накладной камень вмонтированы в одну оправу — бушон; такое устройство повышает надежность работы и обеспечивает хорошее удержание масла.



Фиг. 114. Опоры с противоударным устройством.

клеиться. Встречаются и другие типы противоударных устройств, в которых накладной камень запрессован в стальной пружине, имеющей форму спирали. Таким образом, баланс при ударе может иметь только осевое смещение.

В противоударном устройстве, кроме замены поврежденных камней, возможна замена пружины и чрезвычайно редко бушона, который может быть выточен по форме и размерам заменяемых деталей.

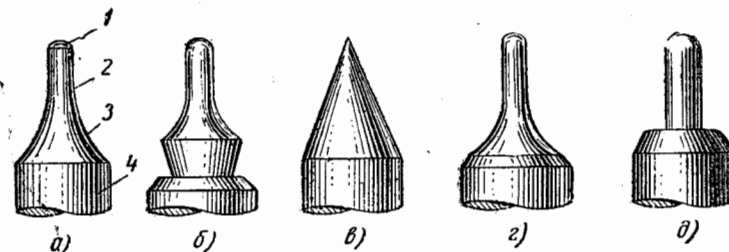
В часах ранних выпусков посадка камней производилась непосредственно в мосты и платины, а в латунные оправы — шатоны. Шатон представляет собой кольцо, в которое закатывается камень до запрессовки его в платину или мост.

При ремонте часов, если требуется заменить камень в шатоне, иногда целесообразнее камень не закатывать, а отверстие шатона развернуть и запрессовать камень. В некоторых случаях вместо шатона можно запрессовать камень непосредственно в платину или мост, но для этого внешний диаметр нового камня должен быть больше диаметра старого.

При закатке камня в шатон или запрессовке непосредственно в мост и платину сломанный камень удаляется, кромка открывается и после вставки камня закатывается. Если требуется

Разборку блока (фиг. 114, а) начинают со снятия пружины 1. Это производят пинцетом или тонкой иглой. После удаления пружины все детали противоударного устройства (фиг. 114, б) легко вынимаются (камень накладной 2, сквозной 3 и бушон 4). Отверстие в блоке, где проходит ось баланса, не должно иметь следов масла, так как при срабатывании противоударного устройства ось баланса может быть прижата к стенке этого отверстия, и если масло загустело, то она может при-

изготовить новый шатон, то сначала обтачивают его внешний диаметр, затем протачивают место для камня резцом с прямоугольной режущей кромкой. Для закатки камня вокруг него вытачивают канавку, которая отделяет кромку для закатки от остального шатона. После вставки камня гладилкой с полиро-



Фиг. 115. Формы цапф осей балансов.

ванной поверхностью кромку завальцовывают в сторону камня. Если кромка слишком тонкая, то она может лопнуть во время закатки. При толстой кромке закатать камень будет очень трудно.

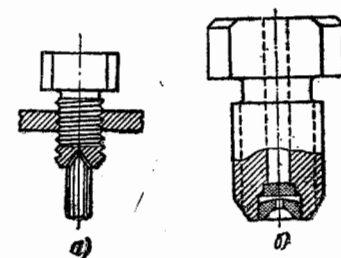
Открытие кромки после удаления сломанного камня можно производить гладилкой для закатки.

Рассмотрим наиболее распространенные формы цапф осей и дефекты их состояния.

В современных наручных и карманных часах цапфы осей баланса имеют форму, показанную на фиг. 115, а. Ось 4 имеет пятку 1, закругленную по заданному радиусу, цилиндрическую часть 2 и переходную 3. В часах более ранних выпусков встречаются цапфы оси баланса, выполненные с уступом (фиг. 115, б), который исключает попадание масла на ось. Конические цапфы (фиг. 115, в) оси баланса часов-будильников вращаются в центровых винтах; такие опоры называют опорами на кернах.

Цапфа оси баланса, показанная на фиг. 115, г, применяется в будильниках, центровые винты которых имеют опорные камни. Цапфы осей (фиг. 115, д) промежуточных колес отличаются преимущественно размером.

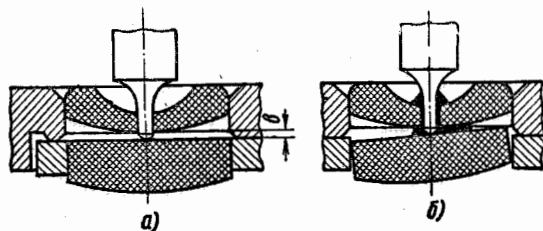
В современных будильниках отечественного производства, кроме опор на центрах (фиг. 116, а), применяют камневые опоры, которые запрессованы в центровые винты (фиг. 116, б).



Фиг. 116. Центровой винт будильника с камневой опорой и без нее.

Повреждение каменной опоры, запрессованной в центровой винт, вызывает необходимость его замены или новой запрессовки каменной опоры; последнее выполнить довольно сложно. Недостаток этих опор состоит в том, что они не позволяют производить чистку.

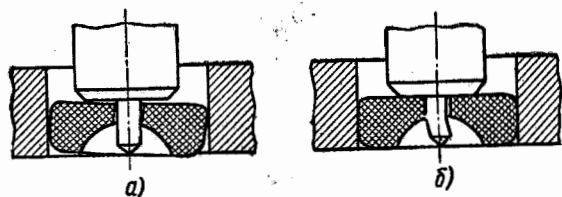
Для нормальной работы оси каменные опоры должны быть правильно установлены.



Фиг. 117. Расположение каменных опор оси баланса.

На фиг. 117, а показана правильная установка каменных опор оси баланса, а на фиг. 117, б—неправильная. При перекосе накладного камня масло, находящееся в опоре, как правило, уходит из нее.

Как уже отмечалось, отверстие сквозного балансового камня имеет алеваж, который уменьшает трение и вредное влияние воз-



Фиг. 118. Расположение осей промежуточных колес и вилки.

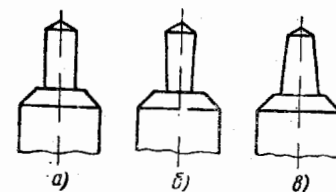
можного перекоса оси от несоосности отверстий верхней и нижней опор.

Запрессовка сквозного камня в платину или мост с перекосом (фиг. 118, а) уменьшает радиальный зазор цапфы оси, а также нарушает соосность. Несоосность отверстий опор оси анкерной вилки может быть выявлена проверкой параллельности плоскости вилки относительно поверхности платины механизма. Производя проверку соосности по положению вилки, необходимо проверить правильность посадки вилки на оси. К уменьшению радиального зазора может также привести изгиб цапфы оси (фиг. 118, б). На величину радиального зазора при наличии несоосности большое влияние оказывает длина отверстия в каменных опорах.

Цапфы осей анкерной вилки секундного и промежуточного колес должны иметь форму, показанную на фиг. 119, а. Угол между цилиндрической частью цапфы и заплечиком прямой; радиус перехода очень незначительный.

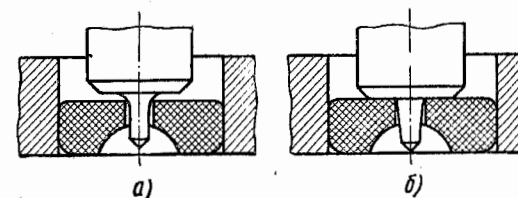
Цапфы с конической формой к оси (фиг. 119, б) и с конической формой к пятке (фиг. 119, в) недопустимы.

Большой радиус перехода приводит к уменьшению радиального зазора цапфы оси. Поэтому она опирается на камень не плоскостью заплечика, а скруглением (фиг. 120, а), причем может измениться не только радиальный зазор, но и осевой, как это видно из той же фигуры, где дефект показан с преувеличением. Конусность уменьшает радиальный зазор (фиг. 120, б).



Фиг. 119. Формы цапф промежуточных осей.

Чрезмерно малые зазоры так же вредны, как и слишком большие. При малейших перекосах, которые могут произойти при установке механизма в корпус, при небольшом загрязнении его, трение в опорах увеличивается и оно может явиться причиной плохого хода или полной остановки механизма.



Фиг. 120. Некоторые дефекты опор.

В бескаменных опорах при длительной эксплуатации часового механизма имеют место повреждения как отверстий опор, так и цапф осей. Износ отверстия подшипника в результате неправильного давления цапфы оси под воздействием зубчатого зацепления (цапфа короткая) показана на фиг. 121, а.

Исправление такого повреждения может быть выполнено путем рассверловки отверстия с последующей его запрессовкой заглушкой и высверливания нового отверстия. Иногда отверстие можно стянуть пуансоном и развернуть отверткой.

Такое повреждение характерно для опор настольных, настенных и напольных часов, имеющих сильные пружины и тонкие платины.

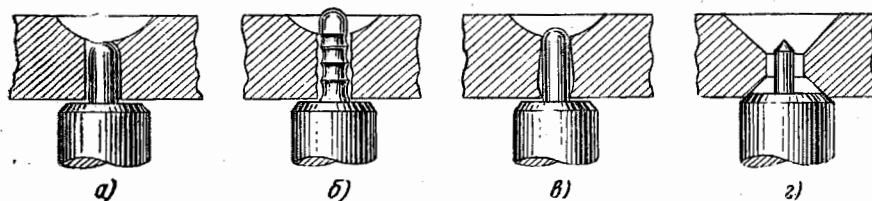
Износ отверстия опоры и цапфы оси наблюдается также при длинной цапфе (фиг. 121, б). Недостаточное стягивание отвер-

ствия опоры пуансоном уменьшает последнее только в верхней его части (фиг. 121, в).

Такие опоры обычно очень скоро выходят из строя.

При зенковании отверстия опоры с двух сторон, что делается иногда для снятия заусенцев после сверления, может произойти заедание оси (фиг. 121, г) (показано с преувеличением).

В будильниках, настольных и настенных часах широко применяют различного рода втулки, закрепляемые на осях запрессовкой. Переходные втулки служат для посадки колес, цевочных трибов, различного рода рычагов и других деталей.



Фиг. 121. Повреждение опор в бескаменных механизмах.

Закрепление колес, рычагов, кулачков и других деталей на втулках производят чаще всего расчеканкой.

При снятии втулки, закрепленной расчеканкой, необходимо предварительно обточить ее на станке. Обточку необходимо вести с таким расчетом, чтобы не снимать металла больше, чем это необходимо для снятия детали. Надо учитывать, что обтачиваемый металл необходим для последующего закрепления детали.

§ 11. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Резьбовое соединение, винты. В наручных, карманных и других часах винты применяют для соединения различных деталей и узлов механизма, а также для крепления его в корпусе.

Для нормальной работы механизмов необходимо, чтобы винты всегда были завернуты до отказа.

Шлицы винтов должны быть достаточно глубокими, чтобы отвертка не выскальзывала из них и не вызывала порчи как самих винтов, так и мостов и платин механизма.

Наибольшее количество винтов в механизме предназначено для крепления мостов к платине. Эти винты имеют удлиненную цилиндрическую головку. Высокая головка позволяет делать глубокий шлиц. Мосты, кроме крепления винтами, для фиксации их положения, как правило, имеют колонки, расположенные или на платине, или на мосту.

Винты с плоскими цилиндрическими головками большого диаметра применяют для крепления таких деталей, как корон-

ное колесо, барабанное колесо, собачка барабанного колеса и некоторые другие.

Отдельные типы винтов не только крепят деталь, но и являются осью для их вращения. Посадочное место в детали для таких винтов должно точно соответствовать как диаметру головки винта, так и ее высоте. Нарушение высотных зазоров может вызвать нарушение работы деталей, особенно если закрепляемая деталь имеет значительную длину (переводной рычаг). Винт переводного рычага должен обеспечивать его свободное перемещение. Отсутствие осевого зазора между головкой винта и рычага говорит о том, что рычаг прижимается к платине. В этом случае винт при каждом переводе стрелки постепенно будет отвинчиваться, что приведет к выпадению заводного вала.

Винты с потайной головкой, применяемые для крепления накладок балансовых камней, вследствие своих малых размеров имеют всего несколько витков резьбы. Поэтому при их завинчивании требуется особая осторожность. Ослабление этих винтов и их частичное вывинчивание могут привести к зацеплению спиралей о головку винта, а также к нарушению нормального зазора между камнями баланса.

Винты крепления корпуса, как правило, несут большую нагрузку. Их завинчивают в платину; мост винт проходит свободно. Эти винты имеют плоскую цилиндрическую головку относительно большого диаметра, прочность которой ослаблена прорезью шлица. При креплении механизма, в целях предотвращения поломки винта, необходимо, чтобы шлиц головки был направлен к центру механизма. В таком положении обе половинки головки подвергаются одинаковой нагрузке, чем исключается ее поломка на шлице.

В современных наручных и карманных часах крепление циферблата к платине производят сбоку винтами без головок, входящими в платину. Прежде чем поставить новый циферблат, необходимо отвернуть винты, чтобы освободить отверстие для ножки циферблата. Поставив циферблат, винты завинчивают до отказа. Эти винты мелкие и имеют малое количество витков резьбы, поэтому резьба в платине должна быть полной и их завинчивание должно производиться с первого оборота; в противном случае винт может выпасть и утеряться.

В часах неотечественного производства применяют винты, имеющие одинаковый шаг для нескольких последовательных размеров резьбы. Это дает возможность при слабой резьбе применять винт большего диаметра, не перерезая резьбу в отверстии.

В часовых механизмах встречаются винты, имеющие левую резьбу. Вообще детали, имеющие перемещение против часовой стрелки, такие, как коронное колесо, заводной рычаг и др., должны закрепляться винтами с левой резьбой, чтобы винт не отвинчивался во время перемещения детали.

Иногда туго затянутые винты вызывают сомнение о направлении их резьбы — правая или левая. При отвинчивании таких винтов сначала необходимо попробовать поворачивать его влево, а если винт не поддается, изменить направление отвинчивания.

В часовых механизмах винты с левой резьбой, как правило, имеют два дополнительных шлица, расположенных параллельно основному шлицу.

Левая резьба в отверстии может быть выполнена правым метчиком.

Для нарезки левой резьбы правым метчиком на нем оставляются только две режущие грани, после чего он вводится в отверстие и вращается против часовой стрелки. Для получения хорошей резьбы в отверстии диаметр отверстия под резьбу должен быть равен 0,8 диаметра метчика.

В процессе ремонта часовой мастер часто пользуется отвертками. Отвертка должна соответствовать диаметру головки винта. Отвернуть хорошо затянутый винт несоответствующей отверткой трудно. При этом узкая отвертка может сломаться или попортить шлиц, а при выskalзывании оставить царапины на мостах и платинах.

Применение отверток с лезвием шире диаметра головки винта, особенно при отвинчивании винтов с головкой, находящейся заподлицо с мостами, приводит к повреждению мостов. Отвертки, имеющие тонкое лезвие, скользят по дну шлица и затрудняют отвинчивание винта. Лезвие отвертки должно опираться на край шлица и в то же время входить в него на достаточную глубину. В целях получения правильной формы лезвия заточку необходимо производить с применением приспособлений, позволяющих получить одинаковый и симметричный наклон (см. фиг. 32).

В ремонтной практике часто приходится удалять сломанные винты из платин наручных и карманных часов. Если их нельзя удалить механически, то применяют химический способ. Перед этим с платины удаляют все стальные детали, затем ее помещают в фарфоровую посуду, наполненную раствором квасцов, растворенных в кипящей воде. На поверхности сломанного винта образуется ржавчина, которую удаляют. Повторяя операцию несколько раз, добиваются полного разъедания винта. После этого платину тщательно промывают в горячей воде с мылом, протирают щеткой и просушивают в древесных опилках. Для удаления сломанного винта может быть также использован раствор из 1 части серной кислоты и 18 частей воды.

К растворам квасцов и серной кислоты рекомендуется примешивать уксусную кислоту.

Механические свойства стальных деталей зависят от их термической обработки.

К термической обработке относятся такие операции, как отжиг, закалка, отпуск и цементация.

При нагревании стальных деталей до температуры 220—230° на их поверхности появляются так называемые цвета побежалости: светло-желтый, соломенно-желтый, коричневый, пурпуровый, фиолетовый, синий, серый. При нагревании в пределах 550—1300° появляются цвета каления: коричневый, красный, вишневый, оранжевый, темно-желтый, светло-желтый, ослепительно белый.

Нагрев деталей необходимо производить очень осторожно и внимательно, непрерывно следя за цветами побежалости и каления.

В целях предупреждения образования окалины рекомендуется перед закалкой покрыть поверхность тонким слоем ядрового мыла. Отпуск уменьшает хрупкость стальных деталей. Это важно для тех деталей, которые подвергаются ударам и толчкам. При отпуске уменьшается твердость и увеличивается вязкость. Для придания твердости деталям, изготовленным из мягкой стали, производят их цементацию.

При цементации верхний слой детали насыщается углеродом, приобретает твердость, в то время как средний слой металла детали остается более мягким и вязким.

Цементации подвергаются обычно детали, изготовленные из металла, содержащего углерода меньше 0,3%.

Цементацию производят при температуре 900—950°. Для цементации применяют материалы, богатые углеродом: уголь с примесью погаша, соды, мела и др.

Температуру нагрева деталей можно ориентировочно определять по цвету раскаленного металла: желто-вишневый — 660°, светло-вишневый — 760—780°, желтый — 950—1000° матово-белый — 1100—1200°.

Отжигом достигается уменьшение внутренних напряжений в металле. Отжиг производят при температуре порядка 750—860° с последующим постепенным охлаждением деталей в естественных условиях.

Таблица 5

Цвета побежалости	Температура в °C	Предметы, подвергающиеся обработке
Светло-желто-соломенный	225	Резцы, сверла, фрезы, керны, развертки
Коричнево-желтый	255	Метчики, пуансоны, отвертки, оси баланса
Пурпурно-красный	275	Заготовки осей, винтов, заводных валиков и т. д.
Темно-синий	295	Все детали, идущие после обработки в закалку

Закалку деталей производят при температуре порядка 700—850° (вишнево-красный цвет) с последующим и быстрым погружением их в воду или масло. После закалки детали приобретают достаточную твердость и упругость, но при этом сталь становится хрупкой. При отпуске закаленных деталей их нагревают до температуры 200—600°.

При отпуске цвета побежалости характеризуются данными, приведенными в табл. 5.

§ 12. ЦИФЕРБЛАТ И СТРЕЛКИ

Циферблат и стрелки являются деталями, по которым ведется отсчет времени. Их состояние во многом определяет внешний вид часов.

Соединение циферблата с механизмом имеет большое значение, поскольку оно обеспечивает его устойчивость и центрирование. Эксцентричность циферблата является недостатком, влияющим на отсчет времени, особенно в точных часах и хронометрах. Если ось секундной стрелки находится не в центре соответствующего отверстия циферблата, то при отсчете может быть допущена ошибка в несколько секунд.

В часах, имеющих прямоугольный циферблат, если последний плохо центрирован, а наблюдение производят по разным делениям циферблата, каждый раз будут получены разные результаты. Общее впечатление будет такое, что часы не отрегулированы. В будильниках плохо центрированный циферблат вызывает погрешность сигнала. Необходимо ставить циферблат таким образом, чтобы ось стрелки проходила через центр отверстия циферблата будильника.

Исправлять дефекты центрирования можно только в ограниченных пределах. В металлических циферблатах можно немного погнуть ножки. Сместить циферблат по отношению к механизму можно легкими ударами молотка. Между циферблатом и молотком ставится прокладка из дерева (например, рукоятка щетки).

Расширение отверстий в циферблатах производят надфилем, делая пропилы при движении последнего вперед (к цифрам). При этом циферблат необходимо поддерживать пальцами.

Надфиль конической формы никогда не следует перемещать до того, чтобы он оказался зажатым в отверстии. Опиловку необходимо вести с лицевой стороны циферблата, чтобы ее не повредить.

Отверстия в циферблате должны быть достаточно большими, чтобы был зазор между циферблатом и втулками стрелок.

В металлических циферблатах после сверления отверстий необходимо снимать заусенцы с обеих сторон. Фрезерование отверстий циферблата должно производиться осторожно, чтобы избежать повреждения покрытия.

Припайку новой ножки циферблата производят следующим образом. На циферблате перед пайкой очищают то место, где должна быть ножка. Циферблат при этом необходимо поддерживать пальцем, чтобы избежать его искривления и предохранить от повреждения лицевую сторону.

Для обеспечения центрирования циферблата поверх втулки часового колеса надевается латунная втулка, которая должна



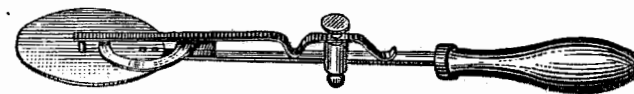
Фиг. 122. Паяльная трубка.

входить без зазора в центральное отверстие циферблата, и только после этого производится разметка места установки ножки.

В качестве материала для ножек применяют медную проволоку соответствующего диаметра.

Припайку ножки можно производить на спиртовке с применением паяльной трубки (фиг. 122) или паяльником.

При пайке ножки циферблата удобно применять приспособление, показанное на фиг. 123. Пайку необходимо производить



Фиг. 123. Приспособление для пайки ножек циферблата.

быстро, без прогрева большой площади циферблата, чтобы не отпаялась другая ножка. Ножку при пайке нагревают настолько, чтобы припой полностью расплавился.

Если нагрев окажется недостаточным, то припой может частично не пристать к циферблату и ножка при малейшей нагрузке может отвалиться.

Чистка циферблата зависит от покрытия его лицевой стороны. Чистка эмалированных циферблатов может быть выполнена погружением их в бензин или в какой-либо другой растворитель. Чистку циферблата с накладными цифрами производят щеткой или резинкой.

Печатные циферблаты плохо противостоят моющим растворам. Держать их в ванне следует очень короткое время, после чего немедленно прополоскать в воде. Винный спирт быстро растворяет краску, поэтому применять его при чистке не следует. Очистку циферблата с серебряным покрытием необходимо производить осторожно.

Накладные штрихи и цифры можно полировать с обязательным последующим покрытием бесцветным лаком.

Стрелки не только должны быть определенной длины и хорошо посажены, но также соответствовать оформлению циферблата и общему внешнему оформлению часов. Стрелки не должны соприкасаться одна с другой.

Перечислить все применяемые формы стрелок не представляется возможным, тем более что их разнообразие непрерывно растет.

Новые стрелки подбирают по каталогу или по сохранившейся хотя бы одной из старых стрелок. В настоящее время применяют стрелки, покрытые светящейся массой, синеные, никелированные, золоченые. Секундные стрелки, расположенные в центре циферблата, могут быть окрашены в различные цвета, иметь различные гальванические покрытия или даже могут быть покрыты светомассой.



Фиг. 124. Лопаточка для снятия стрелок.

Центральные секундные стрелки должны иметь противовес. Снятие стрелок производят при помощи простейших инструментов и приспособлений. Существуют приспособления, с помощью которых стрелки, имеющие тугую посадку, снимаются достаточно легко, а также приспособления, позволяющие сразу снимать часовую, минутную и центральную секундную стрелки.

Во избежание повреждения циферблата концы инструмента, применяемого для снятия стрелок, рекомендуется покрывать эбонитом или хлорвинилом. Инструмент должен соответствовать размерам снимаемых стрелок.

Наиболее простым инструментом для снятия стрелок являются рычажные лопаточки (фиг. 124). Применяя рычажки, необходимо защитить циферблат и не дать выскользнуть стрелкам. В некоторых часах стрелки могут быть запрессованы очень туго, и для их снятия приходится применять большое усилие. При этом инструменты могут оставлять следы на циферблате.

Для предохранения стрелок от потери и циферблата от повреждения необходимо на стрелки и под них на циферблат положить листки бумаги.

Секундная стрелка часто находится так близко от поверхности циферблата, что под нее невозможно подвести инструмент, не попортив циферблата. Поэтому необходимо применять способ снятия секундной стрелки вместе с циферблатом. При этом стрелку необходимо придерживать пальцем или куском бумаги.

Установка новых стрелок и монтаж старых после ремонта являются одной из обычных работ часового мастера. Стрелки должны хорошо удерживаться на втулках без запрессовки их с большим усилием. Хорошая посадка стрелок достигается в том случае, если посадочные размеры стрелок соответствуют диа-

метрам уступов, на которые они насаживаются. На уступах осей и на втулках стрелок не должно быть заусенцев, посадочное отверстие должно иметь очень небольшой конус, но обязательно в правильном направлении.

Перед запрессовкой стрелок рекомендуется микрометром замерять диаметр посадочного места оси, а калибром — диаметр втулки. Если необходимо, отверстие стрелки подгоняют по размеру оси.

При неаккуратном обращении со стрелками возможна их поломка.

Отверстие втулки секундной стрелки увеличивают с помощью колизара — конической развертки. Если втулка стрелки плохо держится, то ее необходимо расклепать.

Держать секундную стрелку за втулку можно только с помощью специальных инструментов, одним из которых может быть обычный пинцет, имеющий на концах специальные прорези, служащие направляющими для втулки стрелки. Иногда при посадке минутной стрелки требуется значительно расширить отверстие, что трудно хорошо сделать разверткой. Поэтому рекомендуется применять перовое сверло соответствующего диаметра.

При расширении отверстия стрелок необходимо последовательно применять два или три размера сверла. Стрелка при этом должна прочно удерживаться тисочками или пинцетом.

Отверстия стальных стрелок трудно обрабатывать разверткой. Если не представляется возможным использовать сверло, можно пользоваться круглым надфилем, вращая его против часовой стрелки. При вращении в обратном направлении надфиль застревает в отверстии и стрелка может сломаться.

Если необходимо уменьшить отверстие стрелки, то это можно выполнить с помощью пуансона для стягивания отверстий. Втулку секундной стрелки можно стянуть, сжимая ее щипцами в цанговом патроне токарного станка или используя обратный конус.

Применяя те или иные приемы, добиваются прочной посадки стрелок.

Длина стрелок определяется положением шкал циферблата, по которым они проходят. Минутная стрелка ни в коем случае не должна переходить за внешнюю окружность шкалы. Стрелка, не достигающая внутренних концов штрихов делений, считается короткой. Нормальной длиной считается такая, при которой острие стрелки проникает от $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ длины штриха шкалы. Таким образом, штрихи никогда не будут полностью закрыты стрелками и время может быть определено в долях минуты.

При подгонке длины недостаточно только укоротить конец стрелки, его нужно тщательно отделать.

Те же правила остаются в силе для часовой и секундной стрелок.

Длина часовой стрелки не определяется так строго, как минутной. Так, острие часовой стрелки может заходить на цифры на $\frac{1}{3}$ их высоты. Однако всегда необходимо иметь разницу в длине между минутной и часовой стрелками.

Установку на место секундной стрелки производят пуансоном, на конец которого наклеена кожа.

Посадку секундной стрелки лучше производить во время работы часов; чтобы проконтролировать посадку, трубка секундной стрелки не должна доходить до платины. Если это произойдет, то часы остановятся.

Часовую стрелку запрессовывают с помощью плоского латунного пуансона, отверстие которого должно быть достаточно мало, чтобы пуансон мог остановиться на верхнем краю втулки часового колеса; при этом исключается слишком глубокая посадка его. Тот же результат получают с помощью упора микрометрического винта потанса.

При запрессовке важно поддерживать ось, на которую насаживают стрелку. Полированный верхний конец оси центрального колеса не повредится, если его опереть на латунный упор. Минутная стрелка должна быть запрессована до уровня полированной пятки оси или минутника.

Для установки стрелок применяют плоские латунные пуансоны, имеющие отверстие, предназначенное для закругленной пятки центральной оси.

После установки стрелки необходимо выправить так, чтобы они нигде не соприкасались между собой, с циферблатом и стеклом. Установку стрелок проверяют, вращая головку заводного вала в положении перевода стрелок до тех пор, пока часовая стрелка не сделает полный оборот. Особо необходимо проследить за прохождением часовой стрелки поверх секундной.

Когда в центральном колесе слишком большой осевой зазор, стрелкам требуется больше места по высоте.

Острие минутной стрелки иногда подгибают к циферблату, но при этом она не должна касаться секундной стрелки циферблата или стекла.

В часах с неплоским циферблатом минутная стрелка обычно очень близко подходит к краю стекла в зоне цифр 3 и 9; об этом надо помнить и обеспечить необходимый зазор. Если стрелка задевает за стекло хотя бы очень немного, этого трения достаточно, чтобы остановить часы или нарушить их ход.

Чтобы убедиться, что острие стрелки нигде не касается стекла, на конец стрелки наносят маленькую капелюшку масла. Другой способ состоит в следующем: дышат на стекло, от чего оно запотевает; при соприкосновении стрелки со стеклом на нем остаются следы.

Для нормальной работы стрелочной передачи между плоскостью циферблата и часовым колесом прокладывают пружинящую шайбу, изготовленную из фольги. Плоскость этой шайбы

изгибают так, чтобы она оказывала пружинящее действие. В отдельных случаях шайба бывает очень жесткой вследствие заусенцев, которые образовались при штамповке. Поэтому заусенцы необходимо удалять. Недостаточная упругость шайбы делает ее непригодной. Для увеличения упругости ее следует выгнуть, проводя по ней плоским тупым предметом. В плоских часах, имеющих мало места между циферблатом и стеклом, очень важно, чтобы часовая стрелка не имела перекоса. Шайба, изогнутая по цилиндру, не препятствует появлению такого перекоса; а изогнутая в трех точках, предотвращает перекося; часовое колесо и стрелка вращаются в одной плоскости.

Светящиеся поверхности стрелок, штрихов, цифр и делений циферблата могут быть восстановлены. Для этого порошок светящейся массы разбавляют дамаровым лаком, а затем с помощью стеклянной трубочки его размешивают до тестообразного состояния средней густоты, так как слишком густой состав плохо наносится, а жидкий плохо держится. Стрелки при заполнении светящейся массой закладывают в кусок сердцевинки бузины. Светящуюся массу наносят на них с нижней стороны, так, чтобы верхняя часть остова стрелки оставалась свободной; массу разравнивают.

Штрихи на циферблате наносят с помощью маленькой палочки, а цифры пишутся тонкой кистью. Отпавшие накладные цифры крупных часов приклеивают.

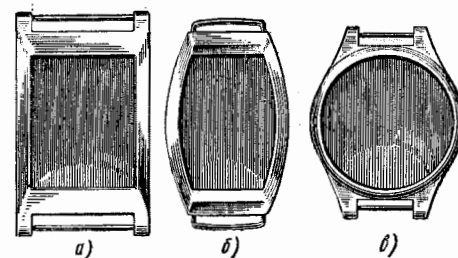
§ 13. КОРПУСА И СТЕКЛА

Для наручных и карманных часов в основном применяют корпуса трех видов: со съёмным ободком под стекло, без съёмного ободка под стекло и герметичные (пыле-влагопроницаемые).

Часы наручные типа «Победа», «Москва», «Маяк», карманные «Молния» имеют корпуса первого вида. Часы наручные типа «Заря», «Звезда» — второго вида.

Часы, корпус которых не имеет съёмного ободка, снабжаются на заводных валиках предохранительной втулкой, которая предназначена для уплотнения отверстия заводного валика, с тем чтобы уменьшить попадание пыли в механизм. Корпуса часов «Звезда» показаны на фиг. 125, а и б, а часов «Победа» — на фиг. 125, в.

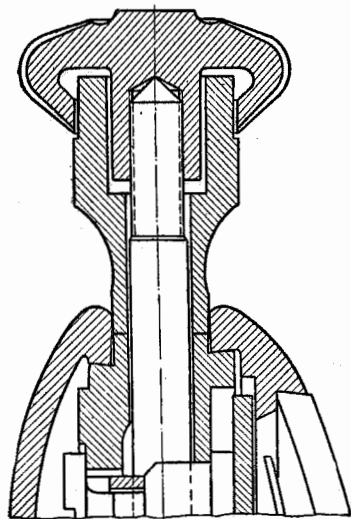
Корпус защищает механизм от внешних воздействий и засорений. Отверстия под заводной валик, стекло, посадочные щели



Фиг. 125. Корпуса часов «Звезда» и «Победа».

задней крышки и ободка, шарниры и запоры в крышках часов могут быть местами, через которые проникает пыль в корпус, вызывая не только плохую работу механизма, но и его остановку.

В результате небрежного обращения с часами на корпусе или крышке могут быть вмятины, которые необходимо выправить в процессе ремонта часов. Инструменты, применяемые для правки, не должны оставлять следов на корпусе. Производя правку, необходимо следить, чтобы не было деформации, вызывающей выпучивание металла на противоположную сторону корпуса или крышки.



Фиг. 126. Корпус карманных часов.

Особо осторожно необходимо выправлять тонкие корпуса и крышки, в том числе из золота. Правку тонких корпусов и крышек следует производить с применением деревянных правок и подкладок.

После правки следы вмятин могут быть несколько уменьшены последующим полированием. Метод исправления посадочного места стекла зависит от характера его повреждения. Погнутый борт может быть исправлен отгибкой вначале жесткими инструментами и окончательно деревянными правками.

При деформации корпусного кольца посадочные места не на всех участках равномерно входят

в крышку и раму стекла. Крышка и ободок не держатся и соскакивают с посадочного места.

Конструкция корпуса карманных часов со съемным ободком показана в разрезе на фиг. 126.

Основные элементы конструкции корпуса наручных часов аналогичны. Крышку, ободок и стекло устанавливают с натягом. Снятие крышки и ободка производят введением лезвия ножа в стык между крышкой и корпусным кольцом или соответственно между ободком и корпусным кольцом. Вводить лезвие необходимо в определенном месте, где есть специальная лыска. В карманных часах также может быть повреждена серьга (погнута, выпадать из гнезда). Исправление или замена серьги не требуют особых пояснений.

Герметические корпуса на задней крышке имеют соответствующие надписи.

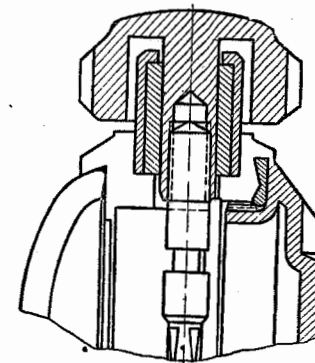
Часы «Победа» и некоторые другие, выпускаемые в герметичных корпусах, имеют резьбовые соединения задней крышки

с корпусным кольцом, которую навинчивают на корпус (фиг. 127). Снимать крышку без специальных приспособлений (фиг. 128, а и б) не рекомендуется. Крышка имеет по периметру равномерно расположенные шлицы, грани или виточки, в которые устанавливают ключ при ее отвинчивании.

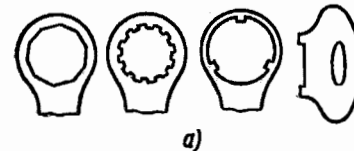
В часах последних выпусков герметичные корпуса имеют байонетное соединение задней крышки с корпусным кольцом. Между кольцом корпуса и крышкой закладывается уплотнительная хлорвиниловая прокладка. Часы с герметичным корпусом выполняют со специальным уплотнением заводного вала резиновой втулкой (фиг. 127).

Открывать часы в герметичных корпусах без особой к тому необходимости не рекомендуется. В корпусах с байонетным соединением крышки очень часто при повторном закрывании нарушается хлорвиниловая подкладка. Поэтому перед поворотом крышки необходимо убедиться, что прокладка стала на место.

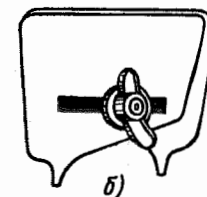
В корпусах наручных часов ушки делают съемными с пружинами или закрепленными наглухо в выступах корпуса. Ушки могут иметь с одной стороны резьбовое соединение или быть запаянными с обеих сторон.



Фиг. 127. Герметичный корпус часов.



а)



б)

Фиг. 128. Приспособления для снятия крышки.

Поломку ушек или износ отверстий в выступах корпуса исправляют их заменой или футеровкой отверстий в выступах. Паять необходимо с внутренней стороны, чтобы не повредить покрытие.

В корпусах карманных часов, имеющих верхнюю крышку, повреждения подвергаются замки и пружины. В том случае, когда штифт шарнирного соединения крышки изношен, его необходимо заменить. При верхнем расположении шарнира штифт, как правило, вводится справа налево, вынимать его необходимо в обратную сторону.

Стекла, применяемые в часах, могут быть изготовлены как из силикатного стекла, так и из плексигласа или даже из целлулоида. Форма стекла зависит от формы ранта. Чем выше рант, тем меньшую выпуклость может иметь стекло. Выпуклые стекла употребляются в карманных и наручных часах. Край такого стекла имеет острый изгиб по радиусу.

В некоторых часах встречаются так называемые плоско-выпуклые стекла. Эти стекла встречаются преимущественно в плоских часах, которые с такими стеклами кажутся еще более плоскими. Стекло запрессовывают в рант. Оно должно хорошо держаться и не вращаться. В сомнительных случаях стекло проклеивают, однако оно должно держаться и без клея. Клей применяют только для уплотнения. Стекла из оргстекла держатся в ранте вследствие натяга. Форма стенок ранта имеет большое значение. Из округленных стенок стекло легко выскакивает, при необходимости рант следует подправить резцом.

Диаметр или длина и ширина стекла из оргстекла должны быть несколько больше, чем размер посадочного места, для того чтобы при установке на место создать натяг. Для установки стекла из оргстекла применяют специальные приспособления со съемными подкладками — одна с отверстием, поддерживающая стекло по краю, другая имеет форму стекла. Обе подкладки, в особенности с отверстием, должны быть меньше обода.

Одной рукой удерживают обод на стекле, а другой довольно сильно нажимают на рычаг приспособления, чтобы стекло вошло в рант. Слишком сильное давление может деформировать стекло настолько, что оно лопнет.

Небьющиеся фасонные стекла также запрессовывают потансом, снабженным специальными подкладками. Фасонные стекла выпускают в заготовках, которые перед вставкой подгоняются в соответствии с формой посадочного места, или изготовляют из кусков оргстекла. Стекло должно быть немного больше, чем рант обода. При изготовлении стекла вначале обрабатывают одну из продольных сторон, а потом поперечную с подгонкой угла. Закончив обработку первых двух сторон и угла между ними, обрабатывают вторую продольную сторону до тех пор, пока стекло с трудом вводится в рант, после этого обрабатывают последнюю сторону. Боковые грани стекла необходимо полировать. Для придания сферической формы стекло из плексигласа прогревается над спиртовкой или газовой горелкой. Придается необходимая форма, очерчиваются размеры и производится обрез пилочкой с последующей обработкой напильником. Надо помнить, что сильный нагрев повреждает поверхность. Прежде чем ставить стекло в рант, его очищают, а если необходимо, то и полируют внутреннюю поверхность.

Замена стекла в водонепроницаемых корпусах высококачественно может быть произведена только на специальных установках заводского типа. Стекло должно быть точно пригнано, иначе

корпус не будет герметичным. Несмотря на все предосторожности, случается, что в корпус проникает влага. Прежде чем закрыть корпус, желательно подогреть механизм примерно до 30°, для того чтобы в корпусе не остался влажный воздух.

В часах с герметичным корпусом наблюдается появление на стекле мелких капель влаги. Это явление возникает в том случае, когда часы после нахождения на холодном воздухе были внесены в комнату с повышенной температурой. Перепад температур вызывает появление капель. Потребитель жалуется на появление в часах влаги. Открытие одной из крышек устраняет влагу, но не исключает последующей ее конденсации.

§ 14. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И УСТРОЙСТВА МЕХАНИЗМОВ НАРУЧНЫХ И КАРМАННЫХ ЧАСОВ

Выше нами были рассмотрены отдельные элементы, входящие в часовые механизмы, а в этом параграфе будут рассмотрены типичные кинематические схемы и устройства механизмов в целом.

Часовому мастеру, занимающемуся ремонтом часов, необходимо знать кинематику и уметь разбираться в соединениях отдельных деталей и узлов часового механизма. Рассмотреть все типы часовых механизмов с их частными особенностями на страницах этой книги не представляется возможным. Вместе с тем целесообразно ознакомиться с типичными механизмами часов и их устройством. Это облегчит разборку и сборку часов при ремонте и подготовит мастера к ремонту более сложных часов.

Механизм часов «Победа» со стороны циферблата и мостов показан соответственно на фиг. 129, а и б. Механизм 43 м имеет боковую секундную стрелку и баланс с противоударным устройством, механизм 45 м — центральную секундную стрелку; баланс также имеет противоударное устройство. Внешне эти механизмы мало отличаются друг от друга; различие состоит лишь в форме отдельных деталей.

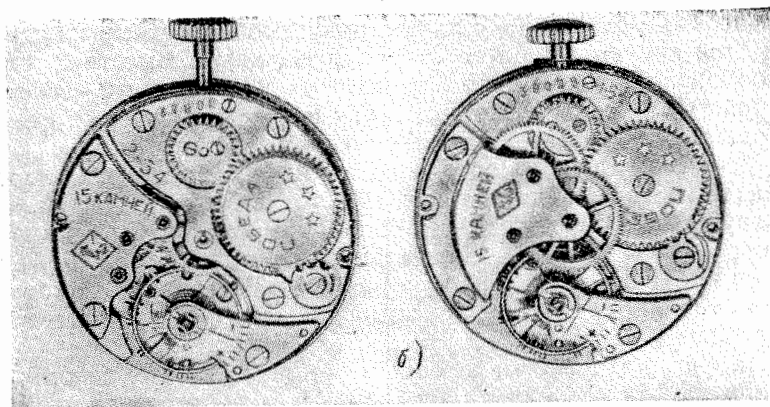
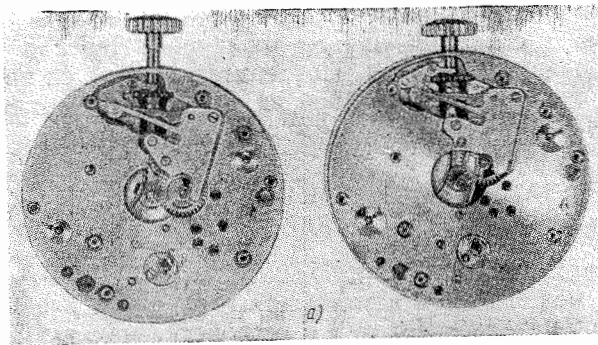
На фиг. 130 показан механизм ремонтара этих часов в состоянии завода пружины (фиг. 130, а) и в состоянии перевода стрелок (фиг. 130, б). Мост ремонтара условно показан пунктиром.

Поворачивая головку 1, вращаем заводной вал 2, вместе с которым вращается кулачковая муфта 4 и поворачивает заводной триб 3. Заводной триб соединен с коронным колесом, которому передает движение. Коронное колесо связано с барабанным колесом, установленным на валу барабана.

Вытягивая заводную головку до упора, воздействуем на переводной рычаг 14, который закреплен винтом и поворачивается вокруг него. Выступ правого округленного его конца входит в паз заводного вала. При вытягивании головки от корпуса этот конец рычага смещается к краю платины. Нижняя его сторона переводит заводной рычаг 5 в нижнее крайнее положение, пока-

занное справа. Одновременно нижняя сторона переводного рычага, преодолевая усилие пружины 6, отжимающей заводной рычаг, фиксируется штифтом фиксатора 13.

Кулачковая муфта 4 под действием заводного рычага опускается вниз, выходит из зацепления с заводным трибом и входит в



Фиг. 129. Механизм часов «Победа» с противоударным устройством.

зацепление с переводным колесом 12. При вращении заводной головки в таком положении ремонтара кулачковая муфта передает вращение колесу 12 и от него колесу 11, которое зацепляется с колесами стрелочной передачи 7—10; происходит перевод стрелок.

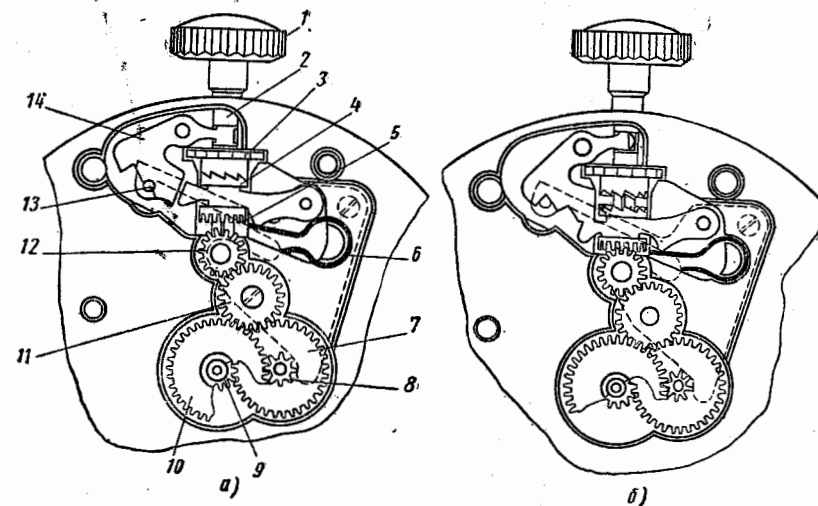
При сборке ремонтара, необходимо тщательно проверить посадку и легкость вращения переводных колес. Они должны вращаться свободно и не зацепляться за выточки платины. Мост фиксатора не должен зажимать их. Зацепление между кулачко-

вой муфтой и колесом 12 должно быть нормальным, без заеданий. Переводной рычаг должен свободно преодолевать усилие пружины 6, не наскakивая на торец заводного рычага.

Штифт фиксатора должен четко устанавливаться в вырезе переводного рычага. Пружина 6 не должна сходиться с переводного рычага.

Штифт фиксатора не должен тереться о платину, а мост фиксатора — касаться триба вксельного колеса или зажимать последнее.

Принципиально ремонтары современных часов мало чем отличаются друг от друга. Конструктивное оформление этой части механизма может быть самым различным.



Фиг. 130. Ремонтар часов «Победа».

На фиг. 131, а показан ремонтар часов «Заря». Фиксатор, как это видно из фигуры, значительно отличается от фиксатора часов «Победа». На фиг. 131, б показан ремонтар часов «Звезда».

В часах «Заря» конфигурации заводного и переводного рычагов также отличается от соответствующих рычагов часов «Победа» и «Звезда».

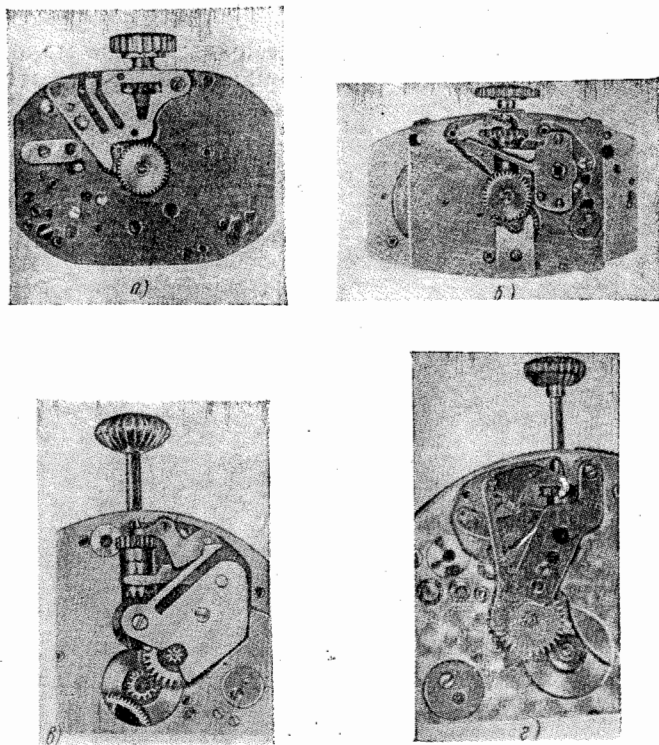
Механизм ремонтара карманных часов К-43 показан на фиг. 131, в. В этих часах штифт переводного рычага при вытягивании головки переходит выступ фиксатора и коленом отжимает заводной рычаг, устанавливаясь на его выступ.

Ремонтар часов «Молния» показан на фиг. 131, г.

Переводной рычаг при вытягивании заводного вала переходит из одного выреза фиксатора в другой, одновременно коленом выходит на выступ заводного рычага отжимая его вниз. Пружина заводного рычага находится под фиксатором.

На фиг. 132 показан условный разрез по осям часового механизма с боковой секундной стрелкой. На разрезе хорошо видно взаимодействие всех узлов часового механизма.

Циферблат 17 лежит на платине и закрывает ремонтур и все камневые опоры, находящиеся в платине. Заводной барабан 3 с пружиной 21 находится на валу барабана 23 между платиной 22 и мостом 2. На квадрате вала барабана находится барабанное



Фиг. 131. Ремонтур часов «Заря», «Звезда», К-43, «Молния».

колесо 1, закрепленное винтом с плоской головкой. Барабан своими зубьями входит в зацепление с трибом центрального колеса 4. Триб представляет одно целое с осью. На оси находится минутный триб 5, установленный тугой фрикционной посадкой при помощи выточки на оси. На минутном трибе находится часовое колесо 23. Минутная стрелка 19 надета на минутный триб до упора, часовая стрелка 18 напрессована на втулку часового колеса.

Промежуточное колесо 16 зацепляется с трибом секундного колеса 6, а секундное колесо 15 входит в зацепление с трибом спускового колеса 7. Эти три колеса с трибами находятся под общим мостом.

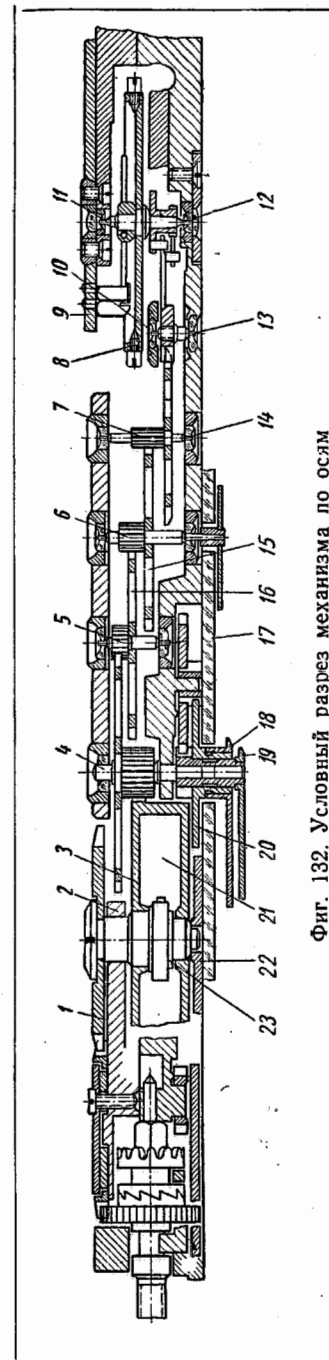
Спусковое колесо 14 связано с анкерной вилкой 13, имеющей свой мост 10, расположенный под балансом 8.

Баланс находится между платиной и мостом баланса 11. Ось баланса вращается в опорах с накладными камнями, которые со стороны циферблата запрессованы в накладках 12, закрепляемых винтами. Верхняя накладка удерживает градусник 9.

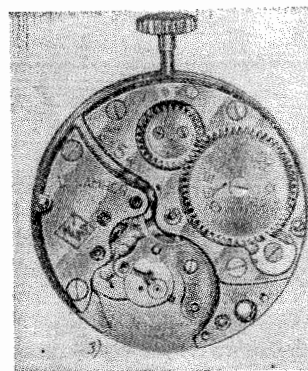
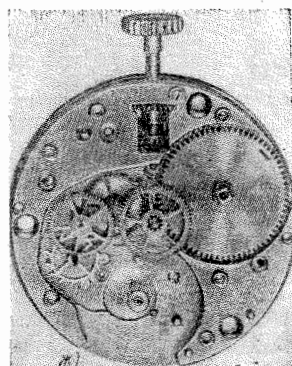
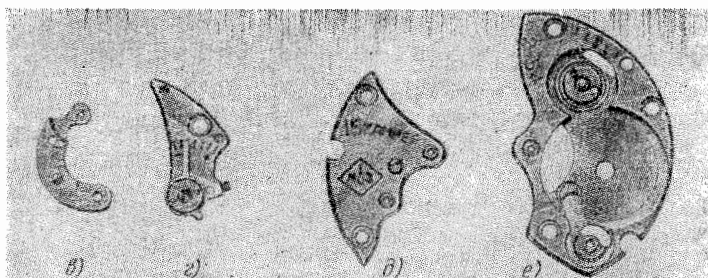
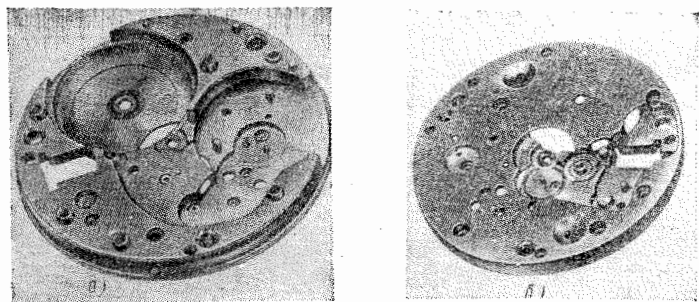
В процессе сборки и разборки часовых механизмов необходимо внимательно относиться к определению правильного взаимного положения отдельных узлов и деталей.

Платина механизма часов «Победа» со стороны мостов (фиг. 133, а) и циферблата (фиг. 133, б) подвергается чистке и проверке состояния камней и штифтов. На платине видны колонки мостов с резьбовыми втулками для винтов, ограничительные штифты анкерной вилки и камни, запрессованные в платину, а также показана расточка под барабан и колеса главной передачи. В мосты анкерной вилки (фиг. 133, в), баланса (фиг. 133, г), центральный (фиг. 133, д) и барабанный (фиг. 133, е) запрессовывают камни. Мост баланса показан в сборе с градусником, накладкой и винтом колонки. На барабанном мосту видно фрезерование под пружину собачки и колонка для ее посадки. Положения ангренажа механизма со стороны мостов в разной стадии сборки показаны на фиг. 134, ж и з (без моста баланса и баланса).

Платины часов «Звезда» со стороны мостов циферблата приведены соответственно на фиг. 134, а, б. Видны колонки мостов с винтовыми втулками, камни, расточки под барабан. Платина не имеет ограничи-

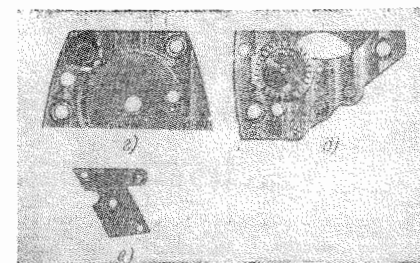
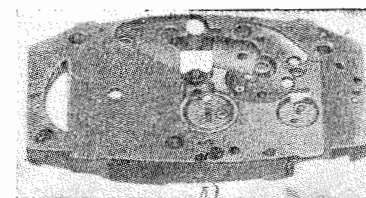
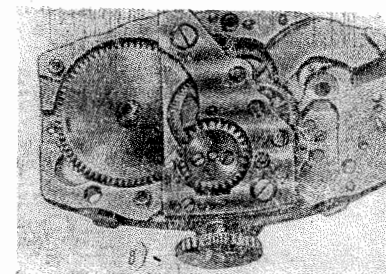
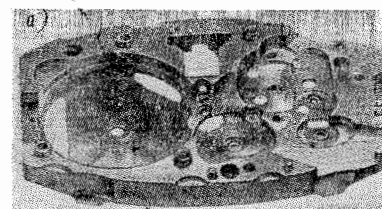


Фиг. 132. Условный разрез механизма по осям



Фиг. 133. Платина часов «Победа»

тельных штифтов вилки, их заменяют выступы самой плагины. На платине со стороны циферблата выполнено несколько фрезеровок для размещения деталей ремонтара и колонки для установки вксельного колеса. Платина со стороны циферблата на узких сторонах имеет скосы, к которым крепят винтами циферблат. Механизм часов «Звезда» со снятыми мостами барабана, баланса, и анкерной вилки показан на фиг. 134, а. Мосты центральный, барабанный и анкерной вилки показаны соответственно на фиг. 134, г—е. На центральном мосту установлено коронное колесо с накладкой и запрессованы камни; на мосту барабана установлена собачка.



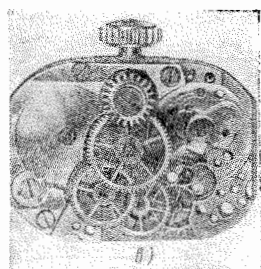
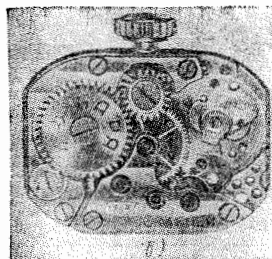
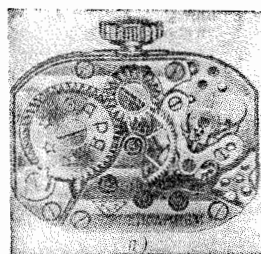
Фиг. 134. Платина часов «Звезда».

Механизм часов «Заря» со снятым мостом баланса показан на фиг. 135, а, анкерной вилки и самой вилки — на фиг. 135, б, центрального моста и барабанного колеса — на фиг. 135, в. Как можно видеть из приведенных фигур, платина также не имеет ограничительных штифтов анкерной вилки, вместо них предусмотрены ограничительные уступы в самой платине.

Полностью собранный механизм карманных часов К-43 со стороны мостов показан на фиг. 136, а, без моста баланса и баланса — на фиг. 136, б; платина механизма с расположенными на ней барабаном, центральным, промежуточным, секундным и спусковым колесами, заводным трибом и кулачковой муфтой показана на фиг. 136, в.

Мосты с балансами часов «Победа», «Звезда», «Заря» и К-43 показаны соответственно на фиг. 137, а — г.

На мостах балансов часов «Победа» и «Звезда» видны посадочные отверстия для штифтов, которые находятся в платине; в мостах часов «Заря» и К-43 видны штифты для посадочных отверстий, которые находятся в платинах. Внешне балансы отличаются не только размерами, но также количеством винтов и их расположением. Балансы часов «Победа» и «Звезда» по всем своим размерам совершенно одинаковы и могут отличаться только количеством и расположением винтов.



Фиг. 135. Механизм часов «Заря».

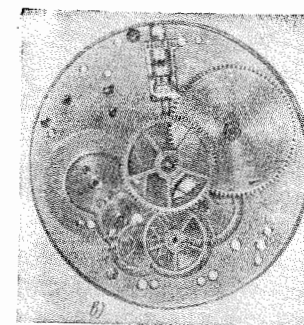
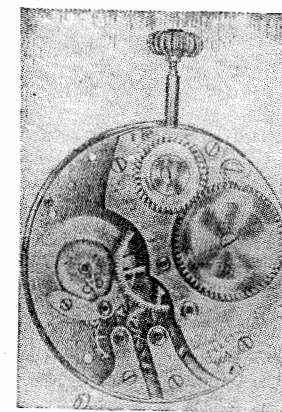
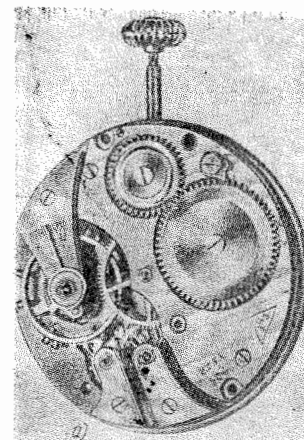
Часовому мастеру необходимо знать кинематические схемы часовых механизмов.

Рассмотрение начнем с простейшей из них.

Кинематическая схема механизма часов «Победа» с боковой секундной стрелкой показана на фиг. 138. Заводная головка 1 соединяется с заводным валом 2 при помощи резьбового соединения. Головка может быть потеряна в результате свинчивания, ослабления крепления переводного рычага, поломки вала по нарезке. Центральное колесо 14 входит в зацепление с трибом 16 промежуточного колеса 17. Промежуточное колесо зацепляется с трибом 18 секундного колеса 19. На оси триба секундного колеса устанавливается секундная стрелка 20. Секундное колесо входит в зацепление с трибом 21 спускового колеса 22. Спуско-

вое колесо удерживается и периодически освобождается палетой анкерной вилки 23. Перемещение анкерной вилки связано с колебательным процессом системы баланс — спираль 24.

В кулачковой муфте 3 имеется проточка, в которую входит рычаг 25. Заводной вал также имеет проточку, в которую входит переводной рычаг 26. Переводной рычаг крепят к платине меха-

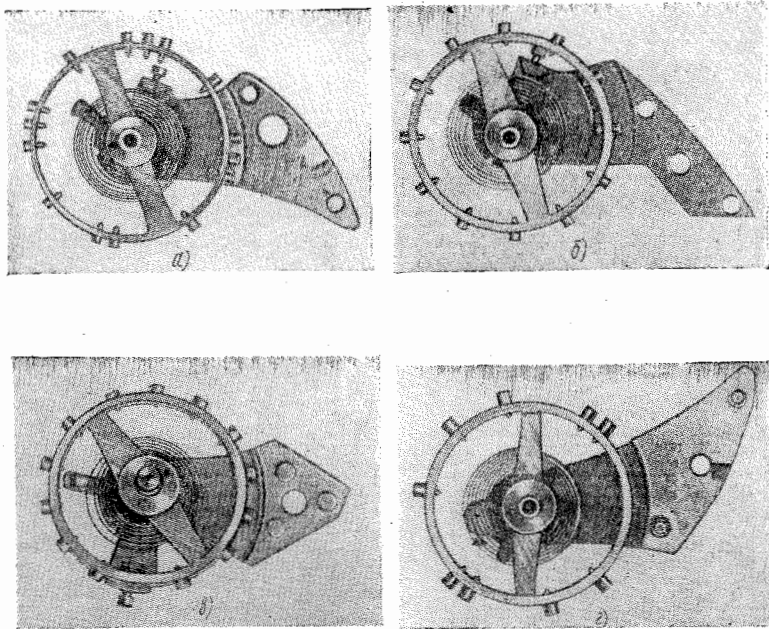


Фиг. 136. Механизм часов К-43.

низма винтом 27. Для перевода стрелок головку оттягивают от корпуса. При оттягивании головки заводной вал смещает рычаг 26, который поворачивается вокруг винта 27 и нажимает на рычаг 25. Рычаг 25 отходит, отводя кулачковую муфту, расцепляя ее с заводным трибом 4 и соединяя ее с переводным колесом 28. Переводное колесо через промежуточное колесо 29 соединяется с вексельным колесом 30. При вращении головки приводятся в движение кулачковая муфта 3 и колеса 28—30. Колесо 30 входит в зацепление с минутным трибом 31 и часовым колесом 32. Вращение колеса 30 одновременно приводит в движе-

ние минутную стрелку 33, сидящую на минутном трибе, и часовую стрелку 34, сидящую на втулке часового колеса.

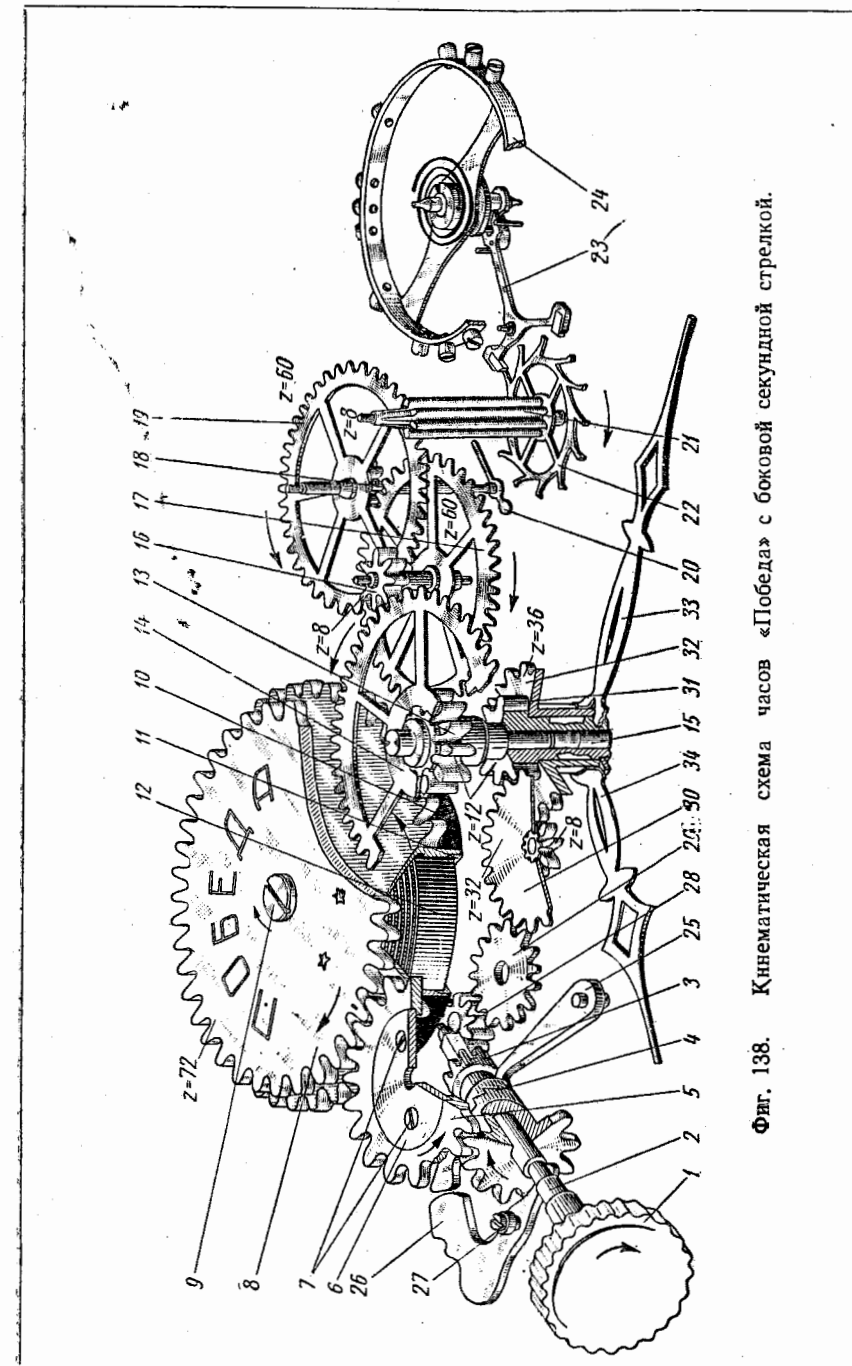
Заводной триб входит в зацепление с коронным колесом 5. Коронное колесо крепят накладкой 6 и винтами 7. Коронное колесо входит в зацепление с барабанным колесом 8. Барабанное колесо в центре имеет квадратное отверстие, которым его



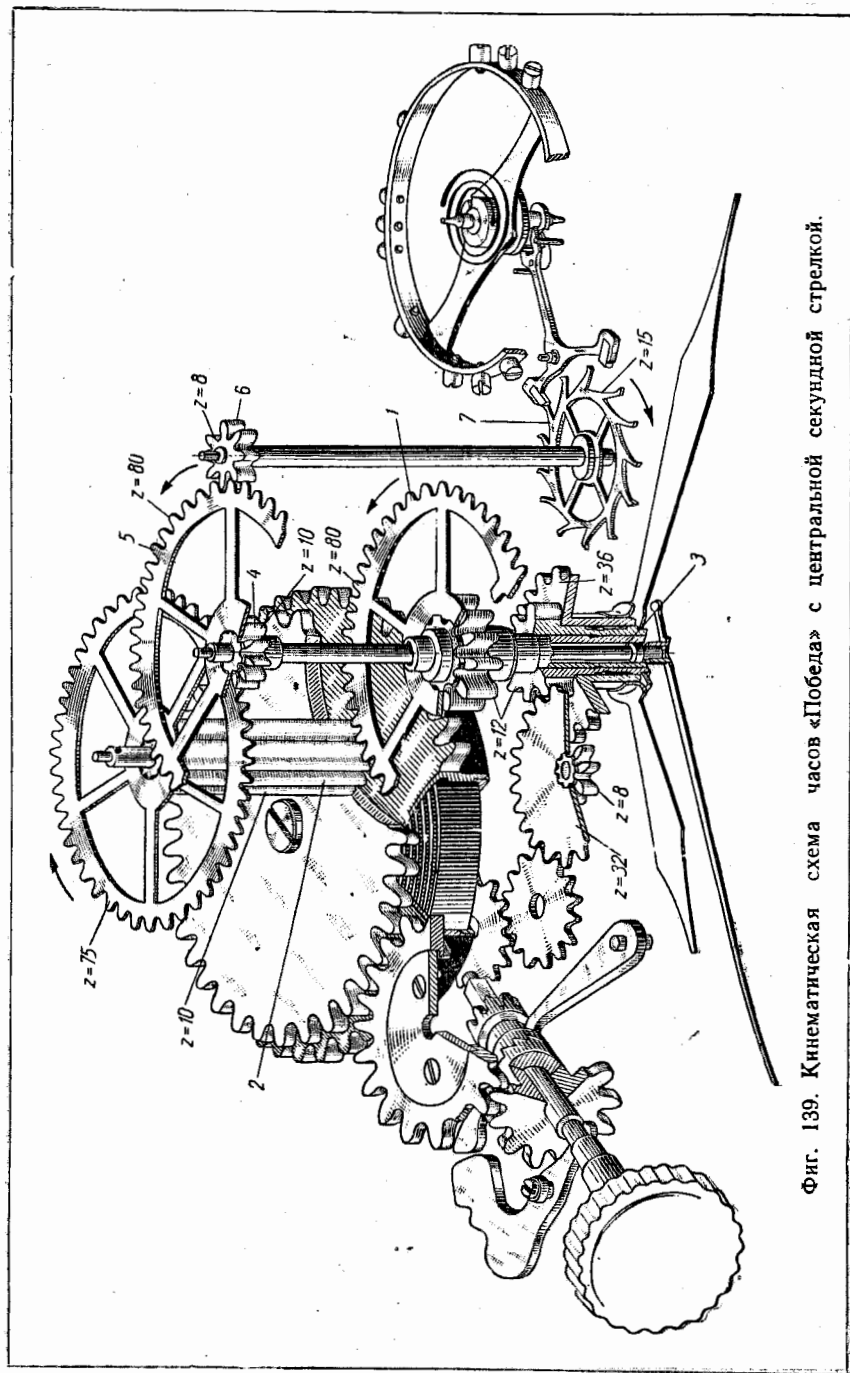
Фиг. 137. Баланы с мостами часов «Победа», «Звезда», «Заря», К-43.

устанавливают на квадрат вала барабана и закрепляют винтом 9. Барабанное колесо от самораскручивания удерживается собачкой, не показанной на чертеже, которая находится под воздействием пружины. Собачка пропускает барабанное колесо в момент заводки пружины хода и стопорит его при отпуске заводной головки. Вал барабана несет корпус барабана 10 и крышку 11, внутри корпуса барабана находится пружина хода 12. Пружина хода внешним концом закрепляется к стенке барабана, внутренним концом к валу барабана. Барабан зубьями, расположенными на его венце, входит в зацепление с трибом 13 центрального колеса 14, закрепленного на оси 15. На схеме показано направление вращения колес и количество зубьев колес и трибов.

На фиг. 139 показана кинематическая схема часов «Победа» с центральной секундной стрелкой. Часть схемы, относящаяся к заводке пружины хода и переводу стрелок, изменений не имеет.



Фиг. 138. Кинематическая схема часов «Победа» с боковой секундной стрелкой.



Ось триба центрального колеса выполнена пустотелой, через нее проходит ось 3 секундной стрелки. Центральное колесо 1 входит в зацепление с трибом 2 промежуточного колеса, которое зацепляется с трибом 4 секундного колеса 5, а последнее с трибом 6 пускового колеса 7. Расположение перечисленных колес иное, чем в часах с боковой секундной стрелкой. Верхние опоры промежуточного и секундного колес запрессованы в дополнительный мост механизма. На схеме также показано направление вращения колес и количество зубьев колес и трибов.

Кинематическая схема часов «Звезда» аналогична схеме часов «Победа» с боковым расположением секундной стрелки. Кинематическая схема карманных часов К-43 показана на фиг. 140.

Схема не имеет никаких особых отличий от описанных, поэтому останавливаться подробно на ней нет необходимости. Часы «Заря» не имеют секундной стрелки. К недостаткам механизма часов «Заря» следует отнести конструкцию системы ремонтуара. В этих часах вынуть заводной вал с головкой можно только после снятия стрелок и циферблата.

Кинематическая схема часов «Заря» показана на фиг. 141.

Принципиально кинематика этих часов также не отличается от описанных выше.

Как было указано выше, сборку механизмов наручных и карманных часов производят на специальных подставках.

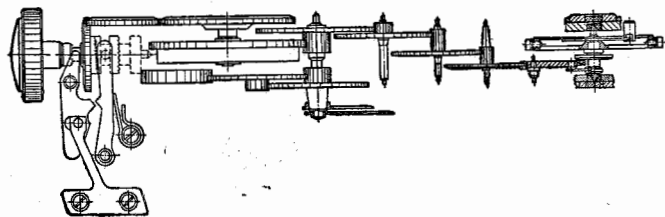
В процессе сборки механизма необходимо производить проверку радиальных и осевых зазоров. Для этого механизм часов «Победа» с центральной секундной стрелкой устанавливают в металлической подставке (фиг. 142).

На фиг. 143 показан порядок сборки ангренажа и проверки зазоров. В позиции *I* производят установку барабана и центрального колеса, в позиции *II* — проверку зазоров центрального и секундного колес, в позиции *III* — проверку зазоров барабана и центрального колеса, а также установку колес второго ангренажа. В позиции *IV* показан способ проверки зацепления в механизме с собранным ангренажем.

В часах наручных и карманных может наблюдаться посторонний шум, который вызывается усиленным трением в узле спуска и баланса.

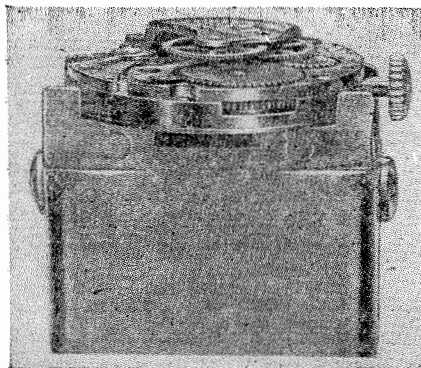
Основными причинами могут быть:

а) плохое полирование цилиндрической части и пяток оси баланса;



Фиг. 141. Кинематическая схема часов «Заря».

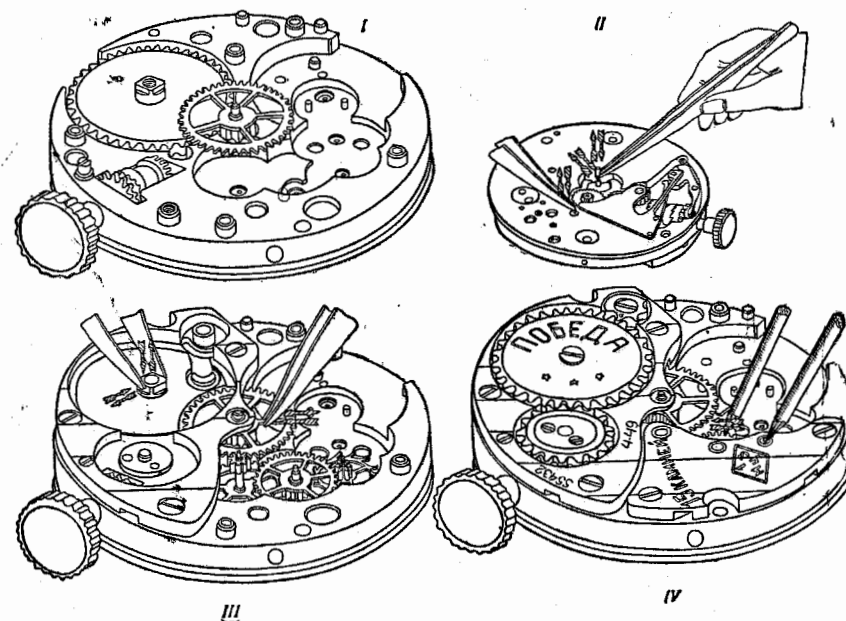
б) эксцентричность цапф осей и пяток оси баланса;
в) лопнувшие или выкрошенные камни оси баланса;



Фиг. 142. Механизм часов «Победа» с центральной секундной стрелкой в подставке.

г) образование выбоин на опорных камнях в точках соприкосновения с пятками оси баланса;
д) плохое закрепление накладных камней оси баланса;
е) касание спирали баланса о какую-либо деталь механизма;
ж) трение витков спирали баланса между собой;
з) касание обода баланса или витков спирали о какую-либо деталь механизма;
и) касание эллипса с платиной или выступающим из нее винтом нижней накладки оси баланса или рожка вилки;
к) сильное трение эллипса о плохо обработанные поверхности паза анкерной вилки;
л) касание вилки о свой мост или платину.

Выявление шума производят при прослушивании хода механизма в разных положениях. При этом основными являются положения циферблата вверх или вниз.



Фиг. 143. Проверка зазоров при сборке часов.

§ 15. РАЗМАГНИЧИВАНИЕ ЧАСОВ

Стальные детали и узлы часового механизма, как анкерная вилка, спусковое колесо, спираль, заводная пружина и другие, часто подвергаются намагничиванию, что вредно влияет на ход часов. В мастерской необходимо иметь специальное приспособление для размагничивания.

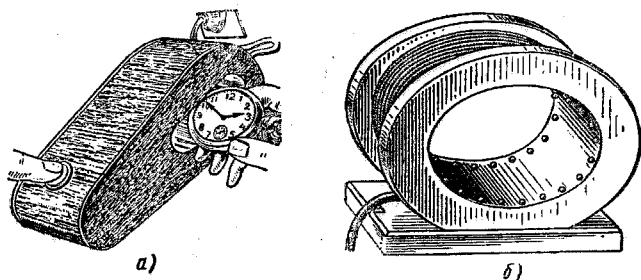
На фиг. 144, а и б показаны установки для размагничивания, представляющие собой соленоиды по обмоткам которых протекает переменный электрический ток.

В ремонтную мастерскую часто поступают часы, имеющие намагниченные детали, так как их владельцы находились вблизи от электрических установок, излучающих электромагнитное поле. В часовом механизме магнитному воздействию может подвергаться любая деталь, изготовленная из стали, но особенно анкерные вилки, колеса, спирали балансов и заводные пружины. Часовой мастер при поступлении часов в ремонт в первую очередь должен проверить детали часов на намагниченность. Проверку осуществляют при помощи маленького компаса, отклонение стрелки которого характеризует намагниченность деталей, или

стального пинцета, так как к последнему детали часов легко прилипают.

Детали, подвергшиеся намагничиванию в момент влияния на них магнитного поля, занимали в механизме какое-то положение и получили направленную по определенной оси намагниченность. При работе механизма ориентация деталей изменится и магнитное поле их оказывает влияние на другие детали. Возникает нарушение хода часов.

Переменный ток, создающий магнитное поле, характерен тем, что стальные детали, попавшие в зону этого поля, намагничиваются при мгновенном выключении тока.



Фиг. 144. Установка для размагничивания.

Если попавшие в зону поля стальные детали выводятся из него не мгновенно, то детали не намагничиваются. Размагничивание деталей часового механизма может быть выполнено в отдельности каждой детали или в собранном механизме. Целесообразнее производить размагничивание собранного механизма.

Выполнение размагничивания каждой детали в отдельности требует значительной затраты времени. Для размагничивания механизм в горизонтальном положении вводится на 1—2 сек. в зону магнитного поля, создаваемого соленоидом, и в таком же положении постепенно выводится из зоны поля на расстояние 1—1,5 м. При выведении механизма из зоны поля целесообразно слегка поворачивать его вокруг оси в одну из сторон. Если с первого раза полного размагничивания не последовало, операция выполняется вторично. Аналогичным образом необходимо поступать при размагничивании отдельных деталей.

Стальные инструменты (отвертки, пинцеты, развертки и др.), подвергшиеся намагничиванию, перед использованием должны быть размагничены.

Размагничивание инструментов может быть выполнено описанным выше методом.

§ 16. ЧИСТКА И СМАЗКА

Чистка деталей часового механизма может быть выполнена вручную или с применением специальной моечной машины. Руч-

ной способ чистки заключается в обработке всех деталей механизма с применением растворяющих веществ. Детали разобранного механизма после выявления и устранения дефектов на несколько минут погружаются в бензин. Для промывки рекомендуется применять только очищенный бензин марки «Калоша». Все другие растворители, применяемые для промывки деталей, также должны быть очищенные. Детали вынимаются из бензина и тщательно обрабатываются мягкой щеткой. При этом деталь удерживается в папиросной бумаге. Особо грязные детали крупных часов рекомендуется промывать в горячей мыльной воде с последующим ополаскиванием очищенной детали в чистой воде. Просушка деталей, прошедших промывку, производится в сухих древесных опилках.

Чистка деталей механизма должна производиться группами. Вначале очищают мосты и платины, потом колеса и другие детали за исключением пружины хода и спирали баланса. Очистку палет анкерной вилки и камней платин и мостов производят остро отточенной палочкой, а цапфы очищают твердой сердцевинной бузины.

Анкерная вилка, мосты и платины после очистки камней очищают мягкой часовой щеткой и обдувают грушей.

Очистку баланса производят отдельно от всех деталей последовательным погружением его в растворы и просушкой в опилках. Хорошая очистка всех деталей механизма с удалением следов масла на цапфах осей и камневых опорах гарантирует большую амплитуду колебаний баланса после сборки механизма и длительное сохранение масла в опорах.

Очищенные детали накрывают стеклянным колпаком, для того чтобы предохранить их от загрязнения до установки в механизм.

Ручной способ очистки деталей часов широко распространен, но он малопроизводителен.

В ремонтных мастерских чистку деталей производят с применением специальных моечных машин.

Применение моечных машин повышает производительность труда, исключает повреждение деталей, их утерю и повышает качество чистки.

Общий вид моечной машины на три сосуда для чистки деталей показан на фиг. 145, а бывают моечные машины на четыре сосуда.

Конструкции моечных машин могут быть самыми различными, принцип их работы остается неизменным.

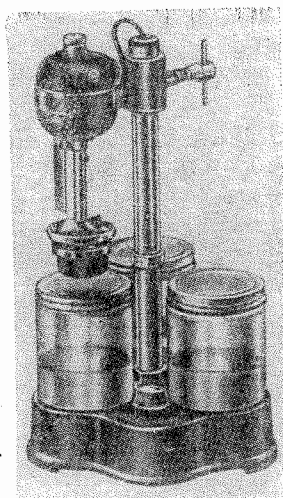
На основание устанавливаются стеклянные сосуды, каждый из которых имеет емкость около 1 л. На нем также закрепляют штангу с поворотным кронштейном, на котором укреплен электродвигатель. На оси электродвигателя находится съемная металлическая разборная корзина (фиг. 146).

Электродвигатель с корзиной перемещают по штанге и поворачивают вокруг нее. Это дает возможность опускать корзину в любой из сосудов.

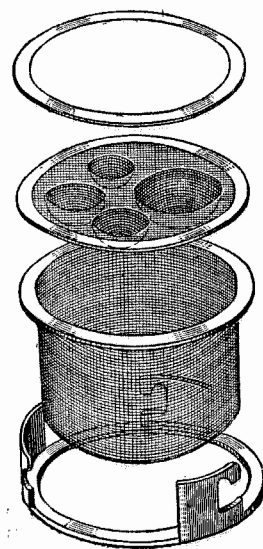
Каждый сосуд заливают раствором. Детали механизма часов укладывают в отдельные секции корзины. Размещение деталей в секциях корзины производят с таким расчетом, чтобы крупные детали не повреждали одна другую.

Особо грязные смазанные детали, а также детали заводного механизма рекомендуется предварительно промывать в бензине. Мелкие и хрупкие детали укладывают в маленькие отделения верхней части корзины во избежание их повреждения.

Предварительная промывка особо грязных деталей увеличивает срок службы основного промывочного раствора.



Фиг. 145. Машина для чистки деталей часов.



Фиг. 146. Корзина моечной машины.

При размещении деталей в корзине баланс следует класть в специальное отделение.

Спираль баланса необходимо снимать и промывать отдельно.

Существенное значение при машинной мойке имеет качество применяемых промывочных растворов. Промывочные растворы могут быть как на мыльной, так и на бензиновой основе. Детали механизма, находящиеся в корзине, которая закреплена на валу электродвигателя, опускают в сосуд с жидкостью и в течение 3—4 мин. вращают их. Если раствор сильно пенится, электродвигатель выключают, и дальнейшая очистка производится пришедшей в движение жидкостью. По истечении указанного времени электродвигатель с корзиной перемещают во второй сосуд с про-

мывочной жидкостью, где она вращается в течение 15—20 сек. Затем корзину переводят в третий сосуд без раствора, где ее приводят в быстрое вращение. Просушку деталей производят за 3—5 мин.

После чистки необходимо тщательно проверить все детали.

Перед сборкой все же следует проверить чистоту каждой детали и палочкой произвести очистку камней, а сердцевинной бузины — цапф.

Все поверхности при работе, контактирующие с другими деталями, должны быть безукоризненно чисты, это особенно касается опор, трибов и цапф. Загрязненные цапфы с налетом загустевшего масла необходимо очистить и отполировать, учитывая, что полирование уменьшает диаметр цапф.

Очищенные детали кладут под колпак, с тем чтобы предохранить их от пыли.

Ручная чистка бензином занимает больше времени, чем машинная. Промывка путем помещения деталей в бензин недостаточна для удаления грязи. Детали, кроме этого, необходимо чистить щеткой. Детали, вынутые из бензина, перед обработкой щеткой высушивают на тонком льняном полотне.

Цапфы осей дополнительно очищают сердцевинной бузины, отверстия опор — палочкой, волокна удаляют мягкой и чистой щеткой и обдувкой струей воздуха из груши. Зубья трибов очищают деревянной палочкой.

Плоские поверхности камневых опор и масленки прочищают палочкой, заточенной в форме перового сверла.

Отверстия опор очищают остро заточенной палочкой с многократной зачисткой последней, пока она не будет выходить из отверстия совершенно чистой.

Очищенные детали берут только пинцетом, предохраняя их от потемнения и коррозии.

Особенно отрицательно действуют следы от потных пальцев на часовое масло. Брать в руки спусковое колесо, удерживая его за зубья, недопустимо. Слипшиеся витки спирали баланса необходимо промывать в эфире. Просушку спирали производят легким постукиванием мягкой щетки по папиросной бумаге, в которую закладывают спираль.

Для опилок, используемых при просушке деталей, лучше всего брать твердые породы древесины. Наилучшими являются опилки из пальмы. Большие детали при сушке закрепляют на нитку, для того чтобы не терять время на их розыски в опилках.

Щетки должны быть чистыми. Чистку их осуществляют различными способами. Полную чистку производят в мыльной воде, затем щетку прополаскивают в чистой воде и в случае надобности на очень короткое время погружают в спирт, чтобы быстро удалить воду и ускорить сушку. После этого щетку досушивают на воздухе (сушка на радиаторе отопления приводит к деформации рукоятки).

Остатки грязи со щетки удаляют, протирая ее неворсистой бумагой, положенной на край верстака, до тех пор, пока бумага не будет оставаться чистой. Последнюю операцию можно производить между мойками щеток.

Существует способ обезжиривания щеток при помощи сухих крошек хлеба или обожженной кости. Щетки нельзя протирать мелом, так как последний при чистке деталей вредно влияет на их покрытие.

При машинной мойке деталей применяют мыльный раствор следующего состава: зеленого мыла (можно заменить шампунью) 100 г, спирта-ректификата 100 см³, аммиака 10%-ного 100 см³, щавелевой кислоты 2 г, дистиллированной воды до 1 л.

Мыльный раствор применяют при температуре 30—40°. После мыльного раствора промывку производят в бензине с последующей просушкой при температуре 50—60°.

Для мойки деталей часов используют бензин и другие легковоспламеняющиеся растворы. Применение таких растворов требует от часового мастера строгого соблюдения правил противопожарной безопасности. Образующиеся пары бензина могут вспыхнуть даже от зажженной папиросы.

В крупных часовых мастерских машины, применяемые для мойки деталей, устанавливают в специальные изолированные помещения.

Не рекомендуется в таких помещениях хранение излишних запасов бензина и других воспламеняющихся материалов. В таких помещениях строго запрещается применение открытого огня. Помещение должно быть снабжено хорошей вентиляцией.

После очистки всех деталей механизма производится его сборка.

Механизм смазывают в процессе его сборки.

Смазка часового механизма снижает трение и износ последнего, увеличивает срок его службы. Однако нормальная работа механизма возможна только при правильной смазке, которая состоит в том, что каждую точку механизма смазывают определенным сортом масла и в определенном количестве.

Практикуемые часовыми мастерами методы внесения масла в часовую механизм путем применения отверток, игл и других инструментов не могут гарантировать необходимую чистоту масла и дозу его в каждой смазываемой точке.

В зависимости от качества масла и применяемого инструмента последнего может быть подано больше или меньше. Чрезмерное его количество не улучшает работу механизма, а, наоборот, способствует загрязнению последнего.

Масла, предназначенные для смазки часов бытового назначения, имеют определенные качественные показатели. Для внесения необходимого и достаточного количества смазки следует пользоваться соответствующими маслodosировками, которые различаются по размерам.

Для подачи масла в часовую механизм в обязательном порядке применяют специальные масленки и соответствующий инструмент. Удобна масленка, показанная на фиг. 147. Вставной стержень 1 имеет специальной формы лопаточку 2, крышка масленки 3 сверху имеет отверстие, куда входит рукоятка маслodosировки. Масленка периодически должна подвергаться чистке.

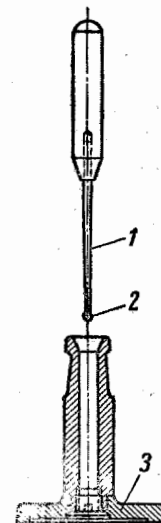
Размеры лопаточек применяемых маслodosировок приведены в табл. 6.

На маслodosировку набирают масло погружением ее до конца на всю длину лопаточки.

Каплю масла переносят в место смазки путем соприкосновения маслodosировки со смазываемой поверхностью.

Смазка должна заполнять масленку камня от $\frac{2}{3}$ до $\frac{1}{2}$ ее объема. Заполнение масленки выше нормы приводит к растеканию масла. При смазке сквозных камней оси баланса и оси анкерной вилки маслodosировку камня заполняют только от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3}$ объема.

Маслodosировки необходимо изготавливать из нейзильбера. Указанная форма маслodosировки обеспечивает удержание капли масла и легкий перенос его к месту смазки. При цилиндрической форме конца маслodosировки капля масла поднимается вверх и удерживается выше лопаточки, что затрудняет перенос масла к точке смазки. Масло, применяемое для смазки механизма, необходимо предохранять от засорения пылью, так как последняя снижает срок его службы.



Фиг. 147. Маслodosировка.

Таблица 6

№ масло- дозировки	Диаметр иглы перед лопаточкой	Ширина лопаточки	Длина лопаточки	Форма лопаточки
1	0,15	0,20	0,3	Конусообразная с уши- рением к концу То же » »
2	0,20	0,25	0,5	
3	0,25	0,30	0,7	
4	0,30	0,40	0,9	» » » » Округленная
5	0,45	0,55	1,2	
6	0,75	1,00	1,25	
7	1,0	1,5	1,75	» » »
8	1,25	2,0	2,25	
9	1,5	3,0	3,5	
10	2,0	3,0	6,0	В форме совка

Масло необходимо также защищать от действия света. Маслodoзирования необходимо хранить в соответствующих подставках. В углубление масленки масло из пузырька вносят стеклянной палочкой в количестве, необходимом для работы текущего дня, но не более $\frac{3}{4}$ ее объема. Масленка обязательно должна закрываться крышкой, которая должна легко сниматься одной рукой без особых усилий.

При смазке заводных пружин или осей крупных часовых механизмов расход масла значительно увеличивается.

Масленки, применяемые при ремонте крупных часов, должны быть более емкими.

Для смазки карманных и наручных часов применяют три сорта часовых масел. Каждый сорт масла рекомендуется применять только для тех точек механизма, которые указаны в паспорте, прилагаемом к маслу заводом-изготовителем.

При установке пружины в приспособление для вставки и при монтаже ее в барабан масло дается на торец пружины в виде капли и распределяется по всей поверхности. При смазке карманных часов на каждую сторону наносят по две капли масла, при смазке наручных часов — по одной капле.

Масло в барабане распределяется в какой-то степени самой пружиной, однако желательно смазывать так, чтобы вся ее поверхность была покрыта пленкой масла.

Выпрямлять пружину при смазке не следует, так как она может лопнуть. Пружину необходимо пропустить через кусок промасленной бумаги; для этого ее сгибают в несколько раз, смазывают маслом и охватывают им пружину. Заплевки, вал барабана смазывают перед монтажом барабана по одной капле на каждый заплевик.

Цапфы вала смазывают маслом перед установкой на место заводного барабана; верхняя цапфа — перед постановкой барабанного колеса на свое место в процессе сборки; нижняя цапфа — перед установкой циферблата.

Заводной вал смазывают перед постановкой его в механизм или в собранном виде с установкой его в положение перевода стрелок. Масло дается по одной капле на все его трущиеся поверхности, после чего следует несколько раз произвести переключение вала с перевода на завод и обратно, с тем чтобы масло распределилось равномерно.

Кулачковая муфта и заводной рычаг смазывают в собранном виде одновременно со смазкой заводного вала. Избыток масла в этих местах приводит к загрязнению механизма. В заводное колесо масло дается в проточку с внешней стороны до закрепления накладки. Проточка не должна иметь загрязнений. При наличии загрязнений масло быстро загустевает. При смазке заводного колеса часов «Молния» следует давать две капли в двух точках на внутреннюю сторону прокладки. Вытекание масла на поверхность колеса не допускается.

Ремонтуар требует больше смазки, чем остальные узлы часового механизма, поэтому при использовании жидкого масла возникает опасность, что оно будет растекаться. В отдельных случаях смазку узла производят вязкими маслами. Зубья кулачковой муфты, заводной вал цапфой и квадратом погружают в вязкую смазку, которая распределяется так, чтобы посадочные места триба заводного механизма и платины были покрыты смазкой. После сборки ремонтуара на место устанавливают заводной барабан и ставят колеса барабанное и коронное, трущиеся поверхности которых также слегка смазывают. Коронное колесо должно быть смазано там, где оно соприкасается с мостом. Вязкая смазка нигде не должна выступать. Барабанное колесо не должно касаться моста. В этом случае, если наблюдаются соприкосновения между барабанным колесом и мостом, необходимо места соприкосновения смазать.

Сборка ангренажа начинается с установки центрального колеса.

Ось центрального колеса смазывают в следующих точках: верхнюю цапфу (после установки моста); нижнюю цапфу (одновременно со смазкой той части оси, на которую ставится минутный триб перед постановкой последнего на свое место).

Смазку посадочной части производят для последующего облегчения снятия триба без повреждения оси.

Масло следует давать в окончательно собранные узлы после установки минутного триба; путем переключения ремонтуара на перевод необходимо дать колесам сделать несколько оборотов, это позволит маслу правильно распределиться.

Излишки масла, которые могут иметь место при неточной дозировке, необходимо удалить папиросной бумагой.

В отдельных типах часов неотечественного производства минутный триб устанавливают с применением латунного пуансона. Прежде чем поставить на место переводное и вексельное колеса, производят смазку нижней цапфы промежуточного колеса, которая часто находится под вексельным колесом.

Верхнюю цапфу триба промежуточного колеса смазывают после окончательной сборки механизма, как обычно.

Нижнюю цапфу триба промежуточного колеса смазывают до установки вексельного колеса, как об этом уже говорилось.

Верхние и нижние цапфы осей секундного и спускового колес смазывают в собранном механизме по одной капле в каждую масленку камня. Все цапфы осей колес ангренажа (кроме закрытых — центрального и промежуточного) смазывают перед установкой циферблата (со стороны последнего); со стороны мостов смазывают перед закрытием крышки, после окончательной сборки часов, что сохраняет масло от загрязнений.

Колесная передача стрелочного механизма без смазки не оказывает существенного сопротивления, введение смазки может вызвать слипание колес и увеличение сопротивления.

После окончания сборки ангренажа производят его испытание: немного заводят пружину хода, а затем отпускают ее; при этом проверяется раскручивание зубчатой передачи — скат.

Зубчатая передача при всех положениях механизма должна вращаться мягко. Спусковое колесо должно быть абсолютно свободным и начинать вращаться под действием пружины собачки. Обязательный обратный ход спускового колеса при проверке ската характеризует нормальное действие главной и стрелочной передач.

Причину малейших погрешностей ската необходимо искать самым тщательным образом. При проверке дают заводному барабану сделать полный оборот. При этом стрелочную передачу исключать не следует, так как в ней может иметь место трудно обнаруживаемый дефект. Если все же будет обнаружен в передаче дефект, метод проверки остается прежним.

Необходимо спустить пружину, снять баланс и анкерную вилку и прокрутить передачу. В том случае, когда дефект появился после установки циферблата и стрелок, внимательный осмотр позволит обнаружить его до испытания.

После проверки ската колес устанавливают на место анкерную вилку. Ограничительные штифты вилки и боковая поверхность ее должны быть абсолютно чистыми. Пока пружина хода не заведена, производят проверку состояния установки анкерной вилки. Вилка должна свободно перемещаться между ограничительными штифтами и переходить от одного крайнего положения к другому при изменении положения механизма.

Если анкерная вилка плохо отделяется от ограничительного штифта, необходимо прочистить места их соприкосновения. Чистку лучше производить соскабливанием поверхностей соприкосновения.

Цапфы оси анкерной вилки аккуратно смазывают очень малыми дозами масла. Особенная осторожность требуется при смазке верхней цапфы, с тем чтобы масло не попало на плоскость вилки, что может вызвать ее прилипание к мосту, а следовательно, и торможение хода.

Палеты смазывают перед окончательной установкой вилки по одной капле на каждую палету с таким расчетом, чтобы масло распределилось только по импульсным плоскостям палеты и зубьев. Для этого после дачи масла на палету поворачивается спусковое колесо и зубьями масло разгоняется по плоскости палеты.

После смазки на обеих палетах и на всех зубьях спускового колеса образуется хорошо видная пленка масла. Если во время операции смазки масло попадает в такое место, где его не должно быть, необходимо анкерную вилку вычистить и вновь произвести смазку.

В часах высокого качества рекомендуется после смазки описанным выше способом анкерную вилку вычистить, с тем

чтобы смазка рабочих поверхностей палет была выполнена за счет масла, оставшегося на зубьях спускового колеса.

При смазке палет и цапф осей анкерной вилки и баланса масло не должно попасть в паз вилки и в места соприкосновения ее с ограничительными штифтами.

Паз анкерной вилки должен быть сухим.

Рассмотренные выше маслodoзирoвки имеют недостаток, связанный с необходимостью взятия масла перед смазкой каждой точки.

В настоящее время в практике ремонта применяют маслodoзирoвки, имеющие собственный резервуар (фиг. 148).

Верхнюю часть маслodoзирoвки, являющуюся резервуаром для масла, изготавливают из плексигласа. Она оканчивается тонкой трубкой, через которую кнопкой, расположенной над верхним концом сосуда, приводится в движение тонкая стальная игла. Когда игла выходит из трубки, она увлекает за собой необходимую дозу масла.

Существует два типа таких маслodoзирoвок, они различаются между собой формой стальной иглы. Один тип имеет иглу, конец которой достаточно длинный и может быть введен в самое маленькое отверстие. Второй тип имеет цилиндрическую иглу, в которой несколько выше ее конца накапливается капля масла.

Применение таких маслodoзирoвок для смазки опор очень удобно.

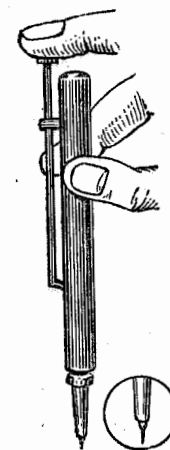
Стальную иглу ставят в отверстие опоры и слабо надавливают на маслodoзирoвку до тех пор, пока трубка не ляжет на камень.

При нажиме указательным пальцем кнопки игла отходит назад, при отпускании кнопки игла автоматически дозирует масло в масленку камня.

При смазке крупных часов (например, будильников, настольных и настенных часов) также применяют соответствующие типы масел.

Цапфы оси баланса смазывают перед окончательной постановкой баланса в механизм по одной капле масла в каждую масленку сквозного камня. Смазку производят так, чтобы масло держалось в зазоре между сквозным и накладным камнем.

Капля масла должна держаться около цапфы оси баланса на расстоянии от $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ радиуса камня. При большой дозировке масла смазка утечет в зазор под накладку. Дозировку масла в балансовых камнях рекомендуется проверять просмотром через накладной камень.



Фиг. 148. Автоматические маслodoзирoвки.

Внесение смазки через витки спиральной пружины баланса не допускается, так как это приводит к загрязнению маслом спирали и последующему слипанию ее витков.

Если на накладном камне нет ограничительных желобков и если дан излишек масла, то оно растечется в неровности накладки и цапфра скоро станет сухой.

В балансные камни масло дается обычным способом и, кроме того, специальной иглой с расплюснутым концом оно проталкивается в пространство между накладным и сквозным камнем.

При работе часть масла удерживается вокруг оси, часть между сквозным и накладными камнями, что можно наблюдать, рассматривая работу цапфы оси баланса.

Если камни параллельны между собой, вокруг отверстия образуется концентричный круг масла. Положение круга позволяет проверить параллельность камней.

Если камни слишком удалены один от другого, то для образования круга потребуется большое количество масла, поверхность натяжение будет слишком слабым, чтобы препятствовать вытеканию масла.

Рассмотренные маслodoзирoвки особенно удобны при смазке узла регулятора хода с противоударным устройством.

Смазка будильников. В будильниках и настольных часах, выполненных на базе механизма будильника, сначала смазывают центровые винты (по одной капле в каждый винт).

Цапфу центрального колеса смазывают до посадки последнего на свое место (в месте сопряжения с платиной по одной капле, распределяя ее вокруг цапфы).

Пружину хода смазывают тремя каплями с распределением масла по ребру на всю длину пружины.

Пружину боя смазывают двумя каплями. Смазку пружин производят в состоянии их полного завода.

Сигнальный штифт смазывают небольшой дозой масла перед постановкой циферблата в точке трения о сигнальную муфту.

Сигнальный вал смазывают со стороны цилиндрической пружины только в тех случаях, когда перевод сигнальной стрелки туго работает.

Стенные маятниковые часы без боя смазывают после полной сборки механизма по одной капле в каждую точку. Пружину смазывают четырьмя-пятью каплями в состоянии полного роспуска с распределением масла по ребру пружины на всю длину. Не рекомендуется производить смазку, когда заведена пружина хода, так как при заведенной пружине цапфы осей прижаты к стенкам опор. Пленка масла образовывается легче, когда цапфы свободно размещены в своих опорах. Это замечание относится ко всем типам часов.

Мастеру необходимо следить за правильным хранением часового масла, а также за своевременной сменой и пополнением масленок на рабочем месте.

Часовое масло следует хранить в плотно закрытых флаконах, защищенных от действия света и нагрева.

Замену масла в масленках производят каждую рабочую смену. Необходимо систематически производить промывку в бензине масленок, маслodoзирoвок и подставок для них.

Заполнение масленки маслом нужно производить только в том случае, если она абсолютно чистая, используя $\frac{3}{4}$ ее объема.

Засоренное масло для смазки часов применять нельзя. Наполнение масленки производят сухой стеклянной палочкой или пипеткой без резинки; наливать его через горлышко флакона не рекомендуется.

При загрязнении конца маслodoзирoвки пылью ее следует промыть в бензине и прочистить сердцевинной бузины. Брать конец маслodoзирoвки пальцами не рекомендуется, так как это приводит к порче масла.

Масло следует наносить на тщательно промытые и высушенные поверхности. При недостаточном удалении моющих жидкостей с поверхности опор масло растекается, а затем окисляется.

Флаконы с маслом необходимо держать плотно закрытыми пробками в картонных коробках, предохраняя их этим от света. Нельзя пользоваться маслом из флакона больше года, после того как он был открыт. Дату открытия флаконов отмечают на коробке.

Ни в коем случае нельзя брать масло для смазки непосредственно из флакона; масло необходимо распределять масленкой.

В связи с непрерывным увеличением типов различных часов и усложнением их конструкций повышаются также требования к часовым маслам.

§ 17. РЕГУЛИРОВКА НАРУЧНЫХ И КАРМАННЫХ ЧАСОВ

Период системы баланс — спираль, установленной в часовой механизм, может давать отклонения, и часы будут давать неправильные показания.

Отклонения могут выходить за пределы регулировочной способности градусника. Как правило, его регулировочная способность находится в пределах $\pm$ от 2,5 до 3,5 мин. в сутки.

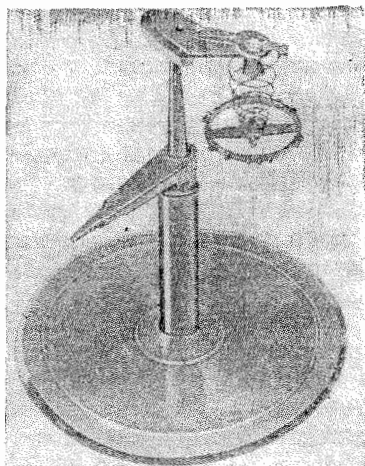
При регулировке хода часов градусником могут наблюдаться случаи, когда градусник находится в крайнем положении «Прибавить», а часы отстают или, наоборот, градусник находится в крайнем положении «Убавить», а часы спешат. Это возникает при неправильной форме части спирали, расположенной между штифтами градусника. Исправление может быть выполнено подгибкой спирали на мосту баланса, при этом необходимо проверять прохождение штифтов градусника в пределах угла его

поворота и строгое совпадение отверстий колодки спирали и сквозного камня моста. Градусник должен перемещаться без особых усилий, накладка не должна его зажимать. Трение при перемещении градусника в обе стороны должно быть одинаковым.

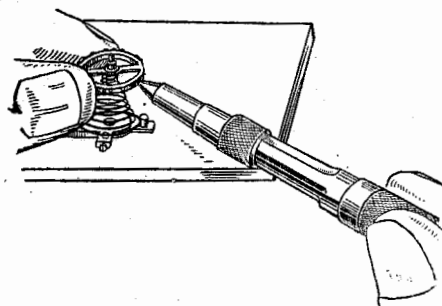
При регулировке часов иногда необходимо утяжелить баланс или, наоборот, облегчить его. Например, утяжеление баланса производят в том случае, когда спираль несколько сильнее, чем это необходимо, а облегчение — при слабой спирали.

Утяжеление или облегчение баланса может быть выполнено установкой или снятием винтов регулировочных шайб.

Значительная регулировка, как правило, связана с проверкой уравновешенности баланса. Небольшие изменения веса производят с помощью шайб в собранном балансе. При этом баланс вынимают из механизма вместе с мостом. Для предохранения спирали от повреждения может быть использовано при-



Фиг. 149. Приспособление для работы с балансом.



Фиг. 150. Установка шайб без применения подставок.

способление, показанное на фиг. 149, которое легко может быть изготовлено в мастерской.

В приспособлении на устойчивой подставке укреплен кронштейн со штифтом. На штифт, отверстием под винт крепления, ставится мост баланса. Баланс удерживается на спиральной пружине. При такой подвеске открывается доступ к любому винту баланса. Придерживая баланс, можно отвинчивать винты, ставить шайбы под них и т. д.

Часто эту операцию выполняют также, как показано на фиг. 150. Последний способ требует особой осторожности, так как можно повредить спираль и цапфы оси баланса.

Регулировочные шайбы изготавливают из фольги. Для их вырубki делают специальный пуансон, показанный на фиг. 151.

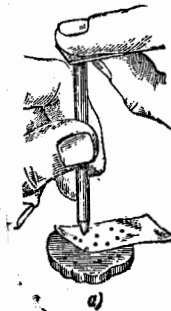
На фиг. 152 показано изготовление шайб с помощью такого пуансона.

Фольгу кладут на подставочку из дерева твердой породы (фиг. 152, а) и, нажимая сверху на пуансон, производят просечку фольги.

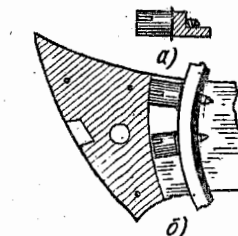
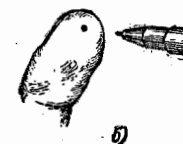
По своим размерам шайбы очень незначительны. Взять шайбу легче всего, вдавливая ее в палец, как показано на фиг. 152, б. Винт, зажатый в тиски, вставляют в отверстие шайбы. По своим размерам шайба не должна быть больше диаметра головки винта (фиг. 153, а). Толстая шайба может привести к



Фиг. 151. Пуансон для вырубki регулировочных шайб.



Фиг. 152. Изготовление шайб.



Фиг. 153. Неправильная установка шайб.

трению между головкой винта и выточкой моста баланса (фиг. 153, б).

Для быстрого выявления и устранения неисправностей часовому мастеру необходимо знать характер и влияние различных дефектов, действующих на регулятор хода.

Оценивая характер влияния различных причин, необходимо учитывать следующее:

а) каждый импульс силы, действующий на баланс до его перехода через точку состояния покоя в направлении, совпадающем с движением баланса, ускоряет его колебание; импульс после перехода положения равновесия замедляет колебание;

б) импульс, действующий против движения баланса (до перехода положения покоя), вызывает замедление колебания; такой же импульс, действующий на баланс после перехода положения покоя, создает соответствующее ускорение;

в) действие различного рода импульсов, нарушающих изохронизм колебаний, тем более ощутимо, чем меньше амплитуда колебания баланса.

На работу регулятора хода оказывает влияние трение в цапфах оси баланса, а на часовой механизм в целом — прилипание, вызванное действием смазки.

Баланс, связанный со спуском, в значительной степени испытывает действие трения.

Трение, действующее на баланс (без прилипания) пропорционально взаимному действию трущихся частей, зависит от состояния и материала трущихся частей, не связано с размером трущихся поверхностей и не зависит от скорости скольжения последних.

Теоретически влияние трения на регулятор хода (баланс) заключается в том, что оно смещает мертвую точку баланса в направлении, противоположном его движению.

Смещение увеличивает часть импульса, находящуюся после этой точки, поэтому увеличение трения вызывает уменьшение амплитуды колебания баланса и отставание часов.

Изменение трения на цапфах оси баланса является главной причиной случайных колебаний, наблюдаемых в ходах со смазкой, и часто является причиной многих дефектов хода. Чем тоньше цапфы оси баланса, тем меньше трение и тем легче отрегулировать часы.

Необходимо учитывать, что при чрезмерно большом зазоре в штифтах градусника и при симметричном расположении спирали между штифтами при уменьшении амплитуды часы начинают отставать.

Это объясняется тем, что, когда баланс перемещается вблизи точки покоя, действует вся длина спирали и штифты градусника не оказывают влияния.

На данном участке действует удлиненная спираль, и движение баланса получается замедленное. На остальной части пути действует спираль, укороченная штифтами градусника, и баланс имеет ускоренные колебания.

При уменьшающейся амплитуде баланса часы начинают отставать. Когда часы находятся в вертикальном положении, амплитуда колебания баланса значительно уменьшается, и часы, имеющие неправильное расположение штифтов градусника, будут отставать значительно. Поэтому при всяком отставании часов в вертикальном положении необходимо просмотреть расположение штифтов градусника.

Если спираль прижимается к одному из штифтов градусника и притом настолько, что отходит от него только на один из полупериодов колебаний, не касаясь второго штифта, часы будут отставать. Это отставание будет возрастать при увеличении амплитуды колебания баланса, так как с увеличением амплитуды возрастает угол поворота баланса спирали.

Действующая длина спирали не должна изменяться во время хода часов.

Значительный зазор между штифтами градусника приводит к отставанию при малых амплитудах.

Спираль не должна быть зажата между штифтами градусника, это вызывает трение и непостоянство хода часов. Игра спи-

рали между штифтами должна быть заметна только при рассмотрении в лупу. Спираль должна находиться между штифтами регулятора в своем естественном, ненапряженном состоянии. Штифты градусника не должны оказывать на спираль влияния, изменяющего ее форму или положение.

Внутренний виток спирали не должен прилегать к колодке в точке ее закрепления. Если спираль будет касаться на каком-то участке колодки, ее действующая длина будет уменьшаться при закручивании, и часы изменят ход в зависимости от амплитуды колебания баланса.

Регулировка — последняя операция при ремонте часов.

Мастеру при выполнении всех операций ремонта необходимо учитывать, какое влияние может оказать та или иная из них на регулировку хода часов.

Регулировка хода часов может производиться только в том случае, если в часовом механизме полностью устранены все дефекты.

Работа по регулировке часов, как говорят часовщики-мастера, начинается с заводного барабана. Смысл этого сводится к тому, что необходимо всесторонне проверить действие всех узлов часового механизма, прежде чем приступать к регулировке на точность показаний.

Наиболее распространенным и наименее производительным способом регулировки хода часов является проверка показаний, производимая раз в сутки по сигналам точного времени или по образцовым часам.

Проверяемые часы подвешиваются в закрытом остекленном шкафике или хранятся в специальных коробках, где производится наблюдение за их ходом.

В зависимости от результата показаний часов производят регулировку перемещением стрелки градусника и последующей проверкой через установленный интервал времени.

Не редки случаи, когда ход наручных или карманных часов в течение 2—3 мес. изменяется лишь на несколько секунд. В других случаях получение таких результатов показаний часов связано с большой затратой времени.

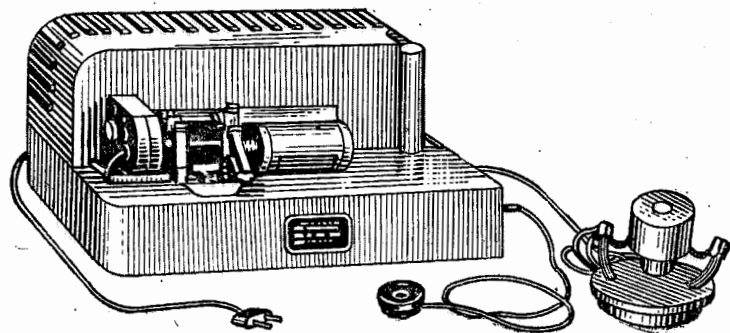
Незначительные дефекты, не вызывая остановки часов, значительно усложняют регулировку последних. Неплотно сидящие стрелки, качающиеся штифты градусника, самоотвинчивающиеся винты баланса, плохо центрированная спираль, большой зазор между штифтами градусника, неуравновешенный баланс, намагниченная спираль — все это мелкие дефекты, играющие большое значение при регулировке часов.

Определение суточного хода часов нельзя производить в течение 1 часа и полученный результат умножать на 24. Произведение будет или больше, или меньше, чем реальный ход за 24 часа. Если производить такую проверку через несколько часов или на следующий день, результат будет совершенно другой.

Изменение хода часов в течение суток объясняется изменением периода колебаний их баланса в зависимости от изменений усилий пружины хода.

При проверке хода часов выявляются дефекты установки спирали, уравновешенности баланса, состояние штифов градуса, спускового колеса, зубчатой передачи и целый ряд других дефектов.

Обычно при ремонте наручных и карманных часов массового производства не производят испытания хода при различных температурах. Часы высокого класса точности должны подвергаться температурной компенсации. Проверку производят при температурах $+32$, $+20$ и $+2^\circ$. Отклонения хода, вызываемые



Фиг. 154. Прибор для проверки хода часов ППЧ-4.

изменением температуры при биметаллическом балансе и стальной спирали, исправляются изменением величины компенсации путем перемещения компенсационных винтов в ободу баланса.

Если часы отстают при повышении температуры и компенсация недостаточна, винты необходимо переместить к прорезам обода баланса. В случае большой компенсации поступают наоборот.

Спираль, применяемые в современных часах, делают из специального сплава, который оказывает компенсирующее действие на отклонения, вызываемые действием температуры. Поэтому системы со спиралью из такого сплава какой-либо регулировки на температуры не требуют.

В настоящее время в нашей стране для контроля хода часов изготавливаются специальные электронные приборы типа ППЧ (фиг. 154), получившие широкое распространение не только на заводах-изготовителях часов, но и в практике работы ремонтных мастерских.

Приборы этого типа позволяют за несколько минут произвести определение суточного хода часов для различных положений с высокой точностью.

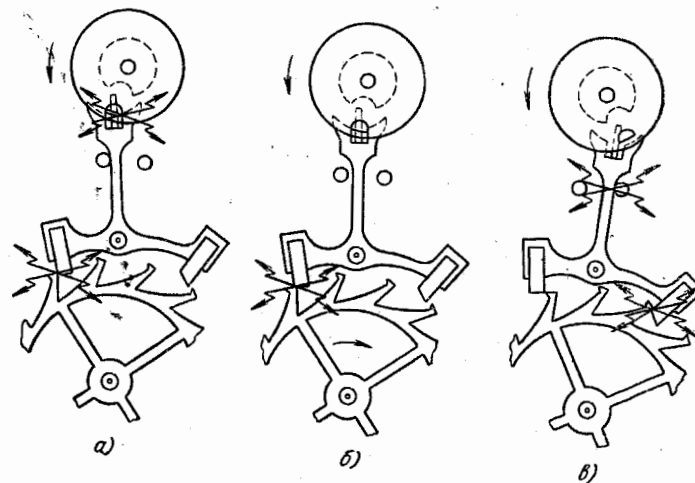
На переднем плане виден барабан, на котором производится запись хода при проверке часов.

Принцип работы прибора проверки хода часов основан на сличении ударов, возникающих в часовом механизме в процессе работы спуска и регулятора хода, с частотой кварцевого стабилизатора.

Точки часового механизма, являющиеся источником звука в процессе работы, показаны на фиг. 155, а — в.

Звук от этих точек воспринимается микрофоном и преобразуется в электрические сигналы, которые управляют записывающим устройством барабана.

Скорость вращения барабана строго стабильна и связана с количеством колебаний баланса в час.



Фиг. 155. Основные точки, издающие звук при работе часового механизма.

Приборы типа ППЧ выпускают для часов, имеющих 18 000 колебаний баланса в час. Приборы ППЧ могут быть соответственно переделаны для проверки будильников и других типов часов.

Если в часовом механизме отсутствуют какие-либо скрытые дефекты, то регулировка часов на приборе обеспечивает заданную их точность хода при последующей эксплуатации.

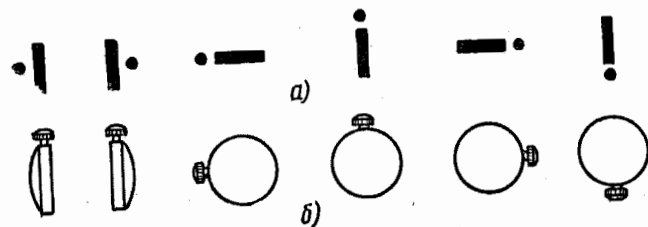
Положения наручных часов, в которых они контролируются при регулировке на приборах типа ППЧ, и условные обозначения этих положений показаны соответственно на фиг. 156, а и б.

Полная регулировка должна производиться во всех указанных положениях. Однако наручные часы преимущественно эксплуатируются в положении при опущенной руке. Поэтому основным положением для регулировки наручных часов является положение циферблатом вверх и головкой вниз.

Для карманных часов рабочими положениями будут положения заводной головкой вверх и циферблатом вверх. Поэтому основным положением при регулировке карманных часов является положение циферблатом вверх и головкой вверх.

Проверку и регулировку хода часов производят не менее чем в двух упомянутых положениях.

Когда часы расположены горизонтально, только пятка цапфы оси баланса соприкасается с накладным камнем, сквозные камни являются направляющими для оси баланса. Трение о небольшую часть их поверхности очень незначительно по сравнению с трением в вертикальном положении, при котором обе цапфы соприкасаются с внутренними поверхностями отверстий в камнях.



Фиг. 156. Основные положения часов при проверке.

Наиболее неблагоприятным случаем считают такой, когда цапфы оси баланса имеют значительный диаметр, а камни имеют большую толщину. При этом различие в величине трения очень заметно и при вертикальном положении часов отмечается сильное уменьшение амплитуды баланса.

Отверстия балансовых камней хороших часов выполнены алевированными в целях уменьшения трения в вертикальном положении оси. Если диаметр цапфы невелик, то различие в трении при изменении положения будет незначительным.

Перепад хода при различных положениях зависит от качества часов. Он может достигать нескольких десятков секунд.

В отдельных часах пятки цапфы оси баланса делают плоскими, с тем чтобы увеличить трение в горизонтальном положении и тем самым уменьшить перепад трения при изменении положения.

Для устранения в часах пристука и перепада хода пятку цапфы оси баланса делают плоской.

Устранение пристука достигается также заменой пружины хода.

Для современных типов часов как отечественного производства, так и часов иностранных фирм допустимые отклонения суточного хода оговариваются в паспортах.

Допустимые отклонения хода часов в горизонтальном и вертикальном положениях в сутки устанавливаются следующие:

хорошие карманные часы с анкерным спуском от 10 до 30 сек., карманные часы массового производства с анкерным спуском от 30 до 60 сек., хорошие наручные часы с анкерным спуском от 20 до 40 сек., наручные часы массового производства с анкерным спуском от 1 до 2 мин.

Проверка часовых механизмов на приборах ППЧ включает:

1) выявление отклонений от изохронизма при различных амплитудах колебаний баланса;

2) выявление хода часов в положениях, вызванных неуравновешенностью системы баланс — спираль;

3) определение дефектов отдельных узлов.

Эффективность регулировки часового механизма на приборах ППЧ зависит от режима работы пружины хода, т. е. от амплитуды колебания баланса.

Выявление отдельных недостатков работы часового механизма и качественная регулировка, обеспечивающая стабильный ход в заданных пределах точности, выполняются при амплитудах колебания баланса 150—180° и 240—300° (полностью заведенная пружина хода).

Основная регулировка часового механизма производится при амплитуде колебания баланса 150—180°, что соответствует примерно одному обороту вала барабана.

При амплитуде колебаний баланса 150—180° наиболее резко выявляются ошибки хода в вертикальных положениях часов, вызванные неуравновешенностью системы баланс — спираль.

Неуравновешенность системы баланс — спираль в собранных часах в основном зависит от неуравновешенности самого баланса, нецентричности спирали у колодки (несовпадение центра спирали с осью баланса) и от смещения спирали за счет давления на один из штифтов градусника.

Часы, имеющие неуравновешенную систему баланс — спираль, дают изменения суточного хода часов, зависящие от величины амплитуды колебаний баланса и от положений часов в момент проверки на приборе.

Регулировка часов на приборе начинается с проверки их в горизонтальном положении циферблатом вверх. В этом положении определяется суточный ход часов.

Состояние хода выявляется в этом положении независимо от влияния трения и неуравновешенности баланса часов.

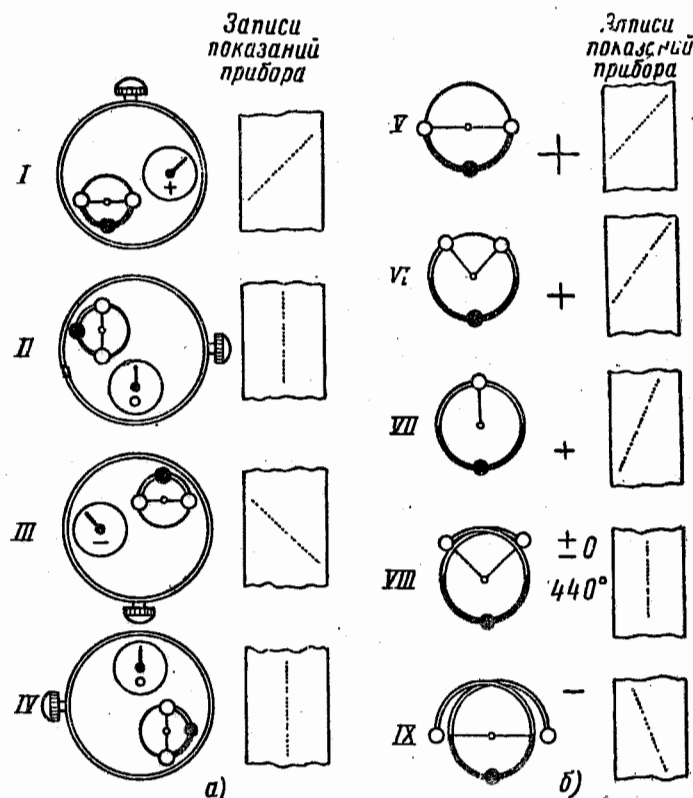
При самой тщательной уравновешенности баланса может сохраняться какое-то несовпадение его центра тяжести с осью вращения, т. е. остаточный эксцентриситет.

При вертикальной оси баланса неуравновешенность не оказывает влияния на ход часов. В этом положении действует только момент инерции баланса.

При рассмотрении регуляторов хода указывалось, что баланс часов с анкерным спуском и в особенности баланс наручных часов должен быть как можно тщательнее уравновешен.

В часах с анкерным спуском амплитуда баланса должна быть равна примерно 270° в горизонтальном и 225° в вертикальном положениях.

Неуравновешенность оказывает влияние при вертикальном положении баланса. Ее действие направлено в одну сторону при амплитуде баланса, меньшей 220° , и в противоположную, когда амплитуда больше 220° .



Фиг. 157. Влияние неуравновешенности баланса на ход часов.

Если часы при амплитуде меньше 220° спешат в каком-то определенном положении по сравнению с другими положениями, то в остановленном состоянии утяжеленный участок баланса будет внизу (положение I, фиг. 157, а).

В положении II (фиг. 157, а) неуравновешенный участок баланса находится слева в связи с изменением расположения часов, и запись прибора показывает правильный ход часов. В положении III, головкой вниз, запись показывает отставание, в положении IV, головкой влево, — правильный ход.

Таким образом, утяжеленный участок баланса выявился при положении часов головкой вверх и головкой вниз.

На фиг. 157, б (положения с V по IX) показана одна и та же неуравновешенность при различных амплитудах.

Зная приведенные выше закономерности, их можно использовать в практической работе.

Часы, имеющие неуравновешенную систему баланса — спираль, не могут обеспечивать стабильного хода как при испытаниях в различных положениях, так и в эксплуатации.

Если в часовом механизме отсутствуют какие-либо скрытые дефекты, то правильно проведенная на приборах регулировка часов обеспечивает заданную точность суточного хода при их последующей эксплуатации.

В процессе регулировки дополнительный груз в виде регулировочной шайбы подкладывают под винты баланса для окончательного уравнивания баланса.

Правильно выбранные режимы работы часового механизма при испытании на приборах типа ППЧ позволяют выявлять дефекты хода, которые могут быть исправлены регулировкой.

Регулировку механизма часов производят до установки его в корпус.

В крупных ремонтных мастерских с расчлененным процессом ремонта часовых механизмы должны поступать на регулировку только после тщательного контроля операции «Пуск в ход».

Контролируя часы на приборе, выявляют положение часов, в котором они спешат больше, чем в других; останавливая баланс в положении равновесия, определяют винты, которые необходимо отрегулировать, чтобы устранить перевес.

Перевес баланса также может быть определен нахождением суточных ходов в двух перекрещивающихся плоскостях с учетом амплитуды баланса, т. е. сначала для положений головкой вверх и вниз, а затем для положений вправо и влево.

Если часы показывают опережение, под винт баланса, противоположный утяжеленному, подкладывают регулировочные шайбы, исправляющие неуравновешенность системы.

При среднем значении суточного хода часов на опережение и при наличии неуравновешенности системы исправление неуравновешенности может быть совмещено с регулировкой величины среднего суточного хода; в этом случае подкладывают две разные шайбы с противоположных сторон баланса с учетом величины неуравновешенности системы и величины среднего суточного хода. При среднем значении суточного хода часов на отставание и при наличии неуравновешенности системы исправление неуравновешенности также может быть совмещено с регулировкой величины среднего суточного хода; в этом случае необходимо облегчить соответствующие два винта баланса на равную величину с учетом величины неуравновешенности системы и величины среднего суточного хода часов.

С получением одинакового суточного хода часов во всех положениях в пределах допустимой разности между положениями (45 сек.) окончательную регулировку среднего суточного хода часов до заданной величины производят градусником.

В тех случаях, когда при контроле на приборе часы спешат во всех вертикальных положениях до 3 мин., а хода в положениях отличаются не более чем на 45 сек., регулировку производят подкладкой одинаковых шайб под два противоположных винта баланса.

Когда хода отличаются больше чем на 45 сек., выявляют утяжеленный участок системы баланс — спираль и одновременно с доведением суточного хода часов до заданного предела исправляют неуровновешенность системы, подкладывая разные по толщине шайбы под винты баланса.

Если часы при полном заводе спешат относительно конца завода (конец суток) больше чем на 30 сек., то необходимо уменьшить зазор в штифтах градусника.

Часы, не имеющие видимых дефектов в спуске и в установке узла баланса, но дающие различные показания в вертикальных положениях, могут быть исправлены при регулировке часов описанным выше путем.

Если разность суточных ходов в вертикальных положениях больше 3 мин., часовой механизм перед регулировкой должен быть исправлен.

Когда часы при проверке показывают суточный ход больше чем ± 4 мин., регулировать такие часы не следует, так как в них могут быть грубые ошибки по установке спирали, а также погнуты цапфы оси баланса и другие дефекты. Часы перед регулировкой следует тщательно проверить и устранить все неисправности.

Часы, отрегулированные при малой амплитуде колебаний баланса, необходимо проверить при полном заводе пружины, т. е. при максимальной амплитуде колебаний баланса.

Проверка часов при полном заводе пружины хода позволяет выявить наличие пристука, т. е. дополнительного удара эллипса о вилку со стороны, обратной пазу.

Пристук вызывает уход часов вперед, а также может привести к поломке эллипса.

Сравнение величины суточного хода часов, полученной при малой амплитуде колебаний баланса (150°), с величиной, полученной при максимальной амплитуде (270°), позволяет определить характер нарушения изохронизма.

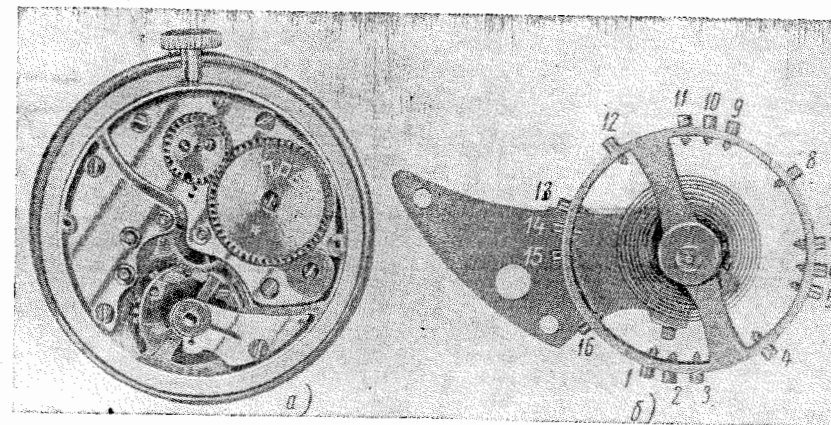
Если суточный ход механизма часов для всех положений после регулировки укладывается в допуск ± 30 сек., пружина хода заводится полностью и производится контроль хода двух основных положений: циферблатом вверх; головкой вниз (для наручных часов).

Для карманных часов положение головкой вниз заменяют положением головкой вверх.

Если суточный ход часов при полном заводе пружины укладывается в допуск ± 30 сек., часовой механизм передается на заканчивание.

Для удобства выявления участка (винта) баланса, на который необходимо воздействовать, чтобы исключить разность суточных ходов в вертикальных положениях, винтам баланса присваивают порядковые номера.

Если смотреть на механизм со стороны мостов, первым считается винт, находящийся против колонки спирали, и от этого винта по ходу часовой стрелки ведется счет остальных винтов, как показано на фиг. 158, а для часов «Салют».



Фиг. 158. Порядок счета винтов баланса часов «Салют».

Необходимо учитывать, что толщина материала для шайб может изменяться в пределах допусков; значение во времени подложенной или снятой шайбы не является строго постоянной величиной.

Рекомендуется при каждой новой партии регулировочных шайб производить уточнение значения шайб во времени.

Если снять и перевернуть мост баланса часов «Салют», как указано на фиг. 158, б, нумерация винтов сохраняется, однако счет ведется против часовой стрелки.

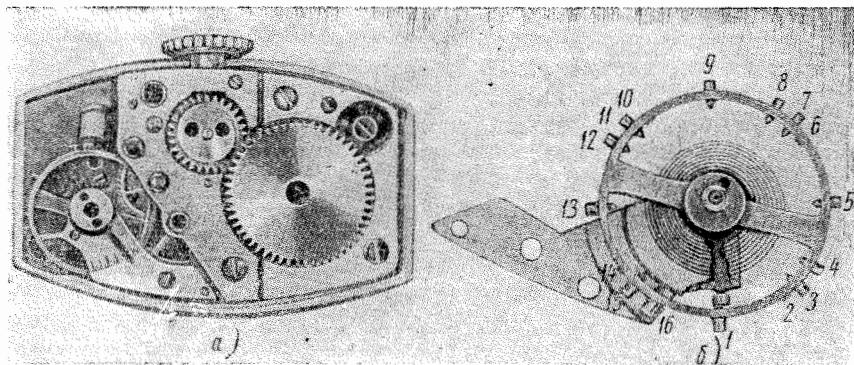
Для часов «Звезда» порядок счета винтов в часах и отдельно на балансе приведен соответственно на фиг. 159, а и б, а в часах «Молния» — на фиг. 160, а и б.

Аналогичная нумерация может быть принята и в других типах часов, отличающихся количеством винтов баланса.

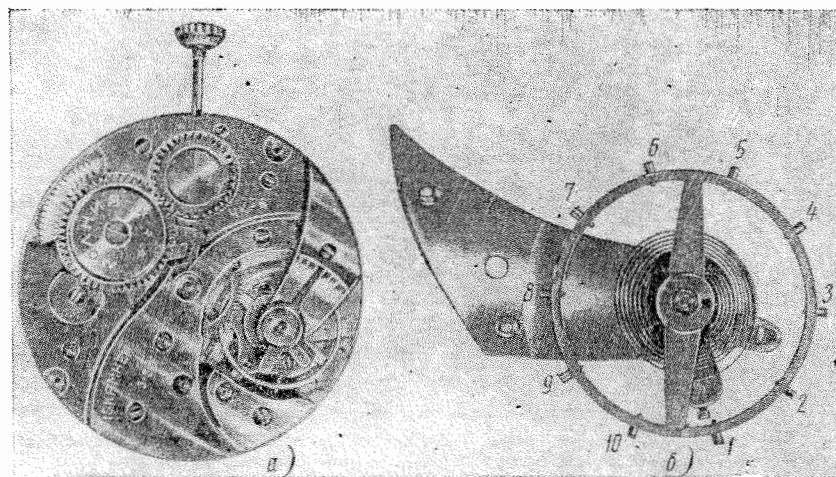
Часовые механизмы, показывающие при проверке в вертикальных положениях разность суточных ходов от 45 до 180 сек.,

могут быть исправлены за счет подкладки или снятия регулировочных шайб под один из винтов баланса.

На операции «Заканчивание» у часов может быть случайно сдвинут градусник или вследствие неравномерной затяжки кор-



Фиг. 159. Порядок счета винтов баланса часов «Звезда».



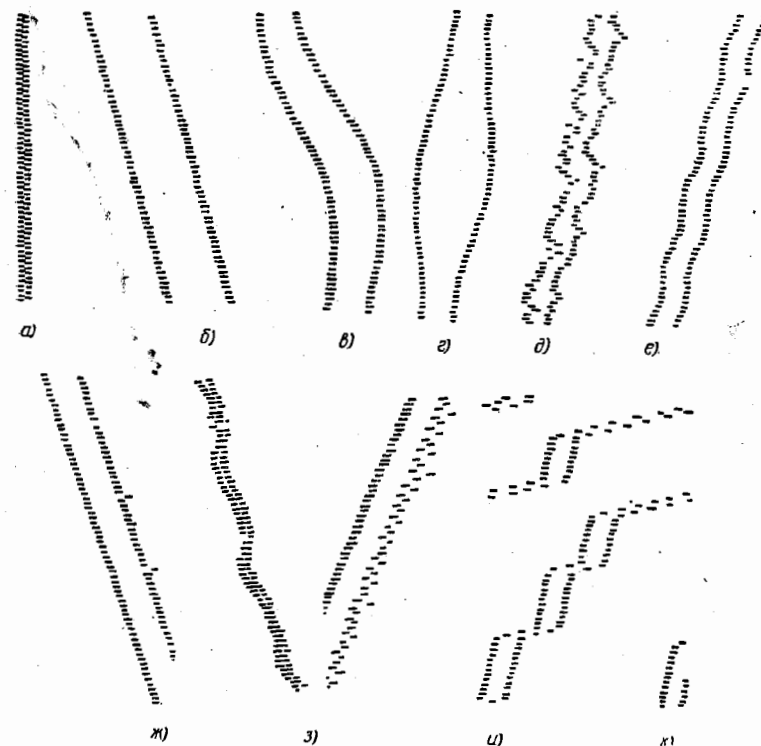
Фиг. 160. Порядок счета винтов баланса часов «Молния».

пусных винтов изменены зазоры в оси баланса; это может нарушить регулировку на точность хода часового механизма. Поэтому необходимо производить окончательную проверку точности хода уже собранных часов.

Проверка и регулировка часов на приборе позволяют не только выявить дефекты, относящиеся к регулятору хода, по записям

прибора можно судить о наличии в часовом механизме и других дефектов.

На фиг. 161 показаны отдельные наиболее характерные записи прибора. Каждый «тик» и каждый «так» соответствует одному штриху записи. В запись могут проникать посторонние шумы, поэтому рекомендуется вести запись в тихой обстановке.



Фиг. 161. Записи прибора, характеризующие неисправности механизма.

Точно идущие часы дают характеристику, параллельно расположенную краю ленты, как показано на фиг. 161, а.

При отставании часов характеристика отклонена влево, а при опережении — вправо (фиг. 161, б).

Дефекты зубчатых колес вызывают искривление характеристики хода. На фиг. 161, в показана запись часового механизма, имеющего неравномерную передачу усилия от центрального колеса на триб промежуточного колеса. Падение амплитуды при неравномерной передаче вызывает изменение хода (фиг. 161, г).

На фиг. 161, д показана характеристика хода механизма, имеющего неравномерную передачу усилия от секундного колеса на триб спускового.

В данном случае зацепление работает очень плохо и передаваемая им сила непрерывно изменяется.

При радиальном биении спускового колеса запись имеет характерный волнистый вид (фиг. 161, е).

Если один из зубьев спускового колеса имеет какой-либо дефект (длиннее нормального) или импульсная плоскость зуба закруглена и ее взаимодействие с полетой анкерной вилки осуществляется ненормально, то правая линия характеристики будет иметь периодические нарушения (фиг. 161, ж).

Характеристика, показанная на фиг. 161, з, внешне несколько напоминает характеристику на фиг. 161, е и определяется большими зазорами в цапфах осей анкерной вилки и баланса, биениями спускового колеса и т. д.

Дефект в анкерной вилке (одной из палет) может дать характеристику, изображенную на фиг. 161, и.

На фиг. 161, к показана характерная запись при пристуке.

Характеристики, приведенные выше, безусловно, не исчерпывают всех встречающихся дефектов, но они позволяют правильно подойти к анализу встречающихся характеристик хода.

Исправление дефектов необходимо производить в один прием, причем устранять только один дефект. Такой метод позволяет правильно судить о результатах проведенных исправлений.

При контроле и регулировке часов с помощью электронных приборов ход регистрируется только на коротком интервале времени. Зафиксированный на приборе суточный ход будет сохраняться в течение суток только при условии, что в механизме нет крупных дефектов, которые не были обнаружены в момент контроля. Поэтому часы, проверенные с помощью приборов, должны проходить дополнительные длительные испытания с проверкой через сутки. Длительными испытаниями выявляются все нарушения действия зубчатой передачи, пружины хода и т. д. В том случае, когда мастерская не располагает приборами для контроля хода часов, регулировку часов производят без приборов.

Сравнение регулируемых часов с контрольными часами позволяет оценить ход регулируемых часов. Наличие секундной стрелки у регулируемых часов облегчает проведение этой операции.

Регулировка часов без секундной стрелки (например, наручных часов малого калибра «Заря») представляет большие трудности. Можно проследить ход часов за 24 часа, но такая проверка слишком продолжительна, потому что после каждой поправки градусника нужно ждать 24 часа, чтобы выяснить ее результат.

Регулировку в первом приближении можно выполнить, отмечая положение минутной стрелки каждый час.

Отклонение минутной стрелки может быть незначительным, и, чтобы избежать ошибок, следует наблюдать за стрелкой, когда она проходит одно и то же деление на циферблате, потому что деления циферблата никогда не бывают абсолютно точными.

Отметку производят по одному из делений 2 или 3 между 5-минутными отметками. Пятиминутные отметки, как правило, шире промежуточных, чем осложняется контроль показаний часов.

В момент, когда минутная стрелка проходит через выбранное деление, производится сравнение ее показаний с показанием контрольных часов. Сравнение необходимо производить тщательно, особенно если циферблат имеет прямоугольную или овальную форму.

Если суточный ход часов составляет по меньшей мере 1 мин., обнаружить отклонения в 2—3 сек. не представляет затруднений.

Предварительную регулировку часов ради экономии времени проводят через незначительные промежутки времени.

Наблюдение за ходом часов производят по одному и тому же делению секундной шкалы.

Эксцентричность положения циферблата приводит к ошибкам. Наблюдая за движением секундной стрелки вначале по одному из делений шкалы, а затем по другому, могут быть замечены отклонения, вызванные не ошибками в работе механизма, а положением циферблата.

С помощью лупы замечают положение секундной стрелки в момент ясно прослушиваемого удара часов; секунда делится на 5 (5 колебаний в секунду равны 18 000 колебаний в час). Если помнить положение секундной стрелки, то ошибиться почти невозможно.

Если отсутствует секундная стрелка, то штихелем делают отметку на секундном колесе.

Наблюдая прохождение отметки под краем моста или против какого-либо другого места, пользуются этой отметкой, как секундной стрелкой. Если по сравнению с предыдущим наблюдением отметка покажется слишком рано, — часы уходят вперед и т. д.

Отклонение хода за сутки в первом приближении может быть определено вычислением.

Пусть часы в горизонтальном положении уходят вперед на 10 сек. в час, а в вертикальном отстают на 5 сек. за 4 часа. Вычисление хода за 24 часа даст более ясную картину: часы уходят вперед за сутки на 240 сек., т. е. на 4 мин. за 24 часа в горизонтальном положении и отстают на 30 сек. за 24 часа в вертикальном положении.

Только суточный ход дает ясное представление о результатах регулировки. Он позволяет сравнить результаты наблюдений различной длительности. Даже при наличии недостатка изохро-

низма важно знать суточный ход, определенный на основании кратковременного наблюдения.

Для сокращения длительности наблюдений применяют также метод совпадений.

Обычно часы имеют 1800 колебаний в час, а испытуемые не дают такого числа колебаний.

Если они имеют на одно колебание в минуту больше, то это составит $\frac{1}{3}$ сек. в 1 мин., т. е. 1 сек. за 5 мин., или 12 сек. за 1 час, или 288 сек. (4 м. 48 с.) в сутки. В этом случае удары обоих часов сливаются вместе только через минуту, но внутри промежутков они не совпадают. Поэтому данный метод и называют методом совпадений. Описанный метод проверки хода часов достаточно надежен и прост. Он позволяет быстро определить разницу хода в разных положениях по крайней мере для часов среднего качества.

Часовой мастер, занимающийся ремонтом, должен иметь высококачественные карманные часы с нормальным числом колебаний. Эти часы всегда должны находиться в горизонтальном положении, чтобы их ход не зависел от изменения положения. Их не следует брать в руки на длительное время, например, чтобы приложить к уху одновременно с испытываемыми часами.

Прежде всего нужно отметить момент совпадения. Если испытуемые часы еще плохо отрегулированы, совпадения будут частыми. При совпадениях через каждые 26 сек. суточный ход часов будет $288 : 26 = 11,07$ мин. Для определения отклонений существуют таблицы, по которым можно определить суточный ход часов этим методом без каких-либо подсчетов (например, против 26 сек. в таблице сразу находим результат 11,05 мин. в сутки).

Если совпадения редки, теряется много времени в ожидании первого совпадения. Сократить это время можно путем воздействия на колебания баланса наблюдаемых часов. Для этого медленно поворачивают часы в сторону, противоположную движению баланса, приближая момент первого совпадения.

Никогда не следует вызывать совпадения, заставляя часы пристукивать, этим можно повредить эллипс.

Трудно определить, отстают или уходят вперед наблюдаемые часы, потому что неизвестно, колебания какого из двух балансов более часты.

Приближение совпадений производят путем перемещения градусника наугад; если совпадения сделаются более редкими, т. е. ход ухудшится, значит, градусник передвинут неправильно.

После некоторой практики можно определить на слух отстающие часы, особенно если звук образцовых часов намного сильнее звука испытуемых (например, наручных).

Метод совпадений требует определенного напряжения и внимания тем большего, чем слабее ход часов.

Звук хода испытуемых часов усиливают, помещая последние на тонкую пластинку, например на тонкое стекло настольных

часов, которое вклеивают внутрь цилиндра-колокола. Предварительно в колоколе укрепляют латунный угольник, который позволял бы изменять положение часов.

Метод совпадений применим лишь в том случае, когда образцовые часы имеют число колебаний, равное числу колебаний баланса наблюдаемых часов.

В случае необходимости можно рассчитывать величину интервала между совпадениями для двух тщательно отрегулированных часов, имеющих разное число колебаний в час.

Обычно выходят из положения, пользуясь минутной стрелкой.

ГЛАВА IV

РЕМОНТ СЛОЖНЫХ ЧАСОВ

§ 18. ЧАСЫ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ЗАВОДОМ

В часах с автоматическим заводом пружины завод происходит автоматически при изменении положения часов в процессе их эксплуатации. Устройство автоматического завода состоит из грузовой секторы, перемещение которого через специальную кинематическую цепь преобразуется во вращательное движение барабанного колеса, а последнее через заводной вал осуществляет завод пружины. Автоматический завод существенно повышает эксплуатационные и ходовые качества часов.

Часы с автоматическим заводом различных конструкций находят все более широкое применение.

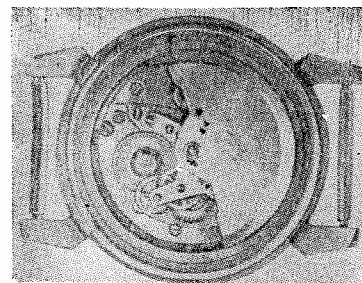
Грузовой сектор в часах с автоматическим заводом в зависимости от конструкции может осуществлять завод пружины при круговом вращении в одну сторону (или в обе стороны) и при ограниченном повороте в одну сторону (или в обе стороны).

Вне зависимости от конструктивного решения кинематической цепи грузовой сектор через систему зубчатых колес производит завод пружины хода. Грузовой сектор, имея незначительный собственный вес, через систему колес преодолевает значительный крутящий момент, развиваемый заводной пружиной. При передаче усилия для автоматического завода не должно быть поперечного трения, спирания колес, чрезмерных зазоров в осях вращения, плоскостных биений колес. В некоторых конструкциях автоматического завода применяют отключающие устройства, которые располагают на барабанном или заводном колесе. Эти устройства используются для отключения механизма завода часов от руки в момент действия автоматического завода.

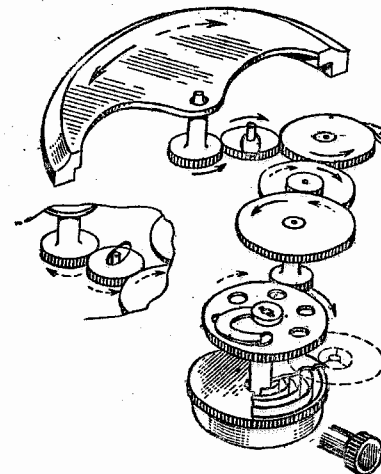
Часовой мастер, производя разборку часового механизма с автоматическим заводом, должен внимательно проверить взаимодействие его деталей. Необходимо знать, что в целях исключения перенапряжения пружины и предотвращения поломок механизма автоматического завода в барабане устанавливают фрикционные тормоза. Фрикционный тормоз представляет собой стальную термообработанную ленту, длина которой на несколь-

ко миллиметров больше периметра барабана, а толщина ее больше толщины пружины хода примерно в 1,5 раза. Это кольцо имеет уступ или крючок, к которому крепится внешний конец пружины хода. Когда пружина хода заведена полностью, фрикционный тормоз проскальзывает относительно корпуса барабана, предохраняя механизм от поломок.

В некоторых конструкциях часов с автоматическим заводом применяют счетчики степени завода пружины хода. Счетчик позволяет определить резерв хода механизма часов. Он имеет свою передачу, связывающую барабан с диском, имеющим цифровку или стрелочный указатель от 0 до 36 час. (в отдельных типах часов до 44). Цифры диска видны через окошко в цифербла-



Фиг. 162. Часы с автоматическим заводом.



Фиг. 163. Принципиальная схема устройства автоматического завода.

те. Стрелочный указатель или размещается на центральной оси, или имеет боковое расположение с выходом на лицевую сторону циферблата.

Как правило, передачи автоматического завода не имеют прямой связи с главной передачей часового механизма.

На фиг. 162 показаны часы «Родина» с автоматическим заводом отечественного производства (вид на механизм часов со стороны мостов), а на фиг. 163 приведена принципиальная схема устройства разновидности автоматического завода часов.

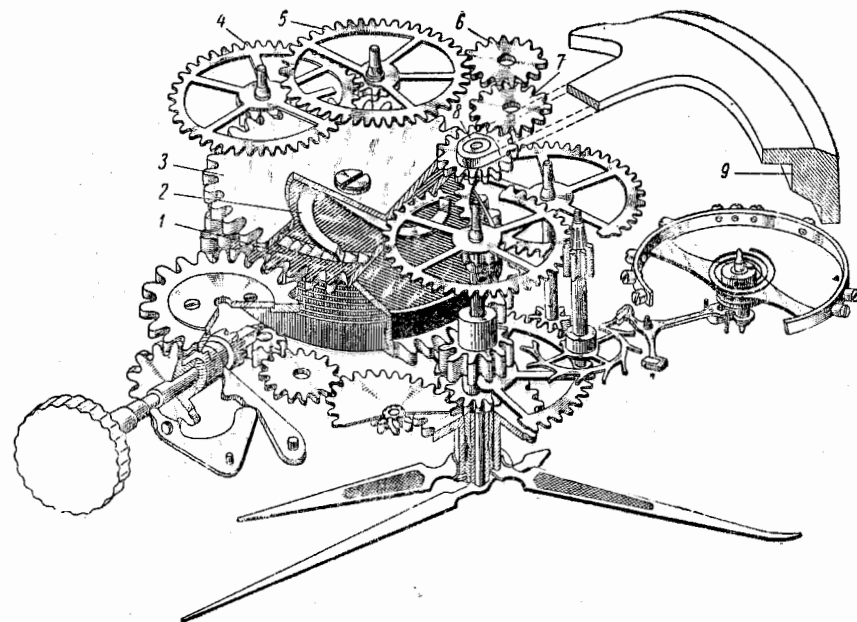
На фиг. 164 показана кинематическая схема часов «Родина» с автоматическим заводом. Часы имеют центральную секундную стрелку. Барабанное колесо 1 имеет торцевые зубья, расположенные в углублении по окружности колеса. Эти зубья, захватываются заводной скобой 2, находящейся в пространстве между барабанным колесом 1 и барабанным колесом 3, в котором также в углублении расположены торцевые зубья, в которые входит второй конец заводной скобы. Оба барабанных

колеса расположены одно над другим. Барабанное колесо 3 через систему 4—8 вращается за счет перемещения груза 9.

Груз с колесом 8 связан жестко и вращается в центре механизма.

Механизм часов, кроме автоматического завода пружины, имеет завод от руки, полностью соответствующий типам часов без автоматического завода.

Зубчатые колеса автоматического завода размещают между основной платиной и дополнительными мостами.



Фиг. 164. Кинематическая схема часов с автоматическим заводом

При ремонте часов с автоматическим заводом следует обращать внимание на состояние зубьев колес и торцы Z-образной пружины, находящиеся между барабаном и дополнительным барабанным колесом.

Загрязнение зубьев колес автоматической передачи заводки затрудняет ее нормальное действие.

В остальной части ремонт часов с автоматическим заводом мало чем отличается от ремонта обычных наручных часов.

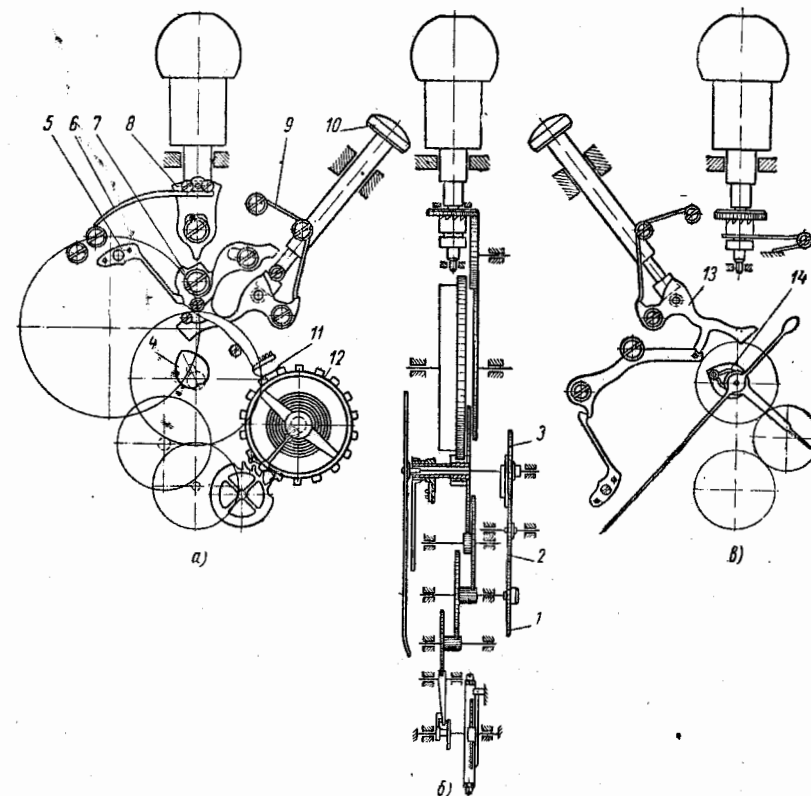
Разработку таких часов необходимо начинать с удаления грузового сектора из механизма.

§ 19. СЕКУНДОМЕРЫ И ХРОНОГРАФЫ

Наиболее простым типом секундомера, выпускаемого нашей промышленностью, является однострелочный секундомер. Этот

секундомер предназначен для измерения коротких промежутков времени в минутах, секундах и долях секунды. Кинематическая схема секундомера показана на фиг. 165.

Рассматривая схему, можно сделать вывод, что от заводной головки и вала до регулятора хода она аналогична схемам наручных и карманных часов. Однако механизм имеет и специаль-



Фиг. 165. Кинематическая схема однострелочного секундомера.

ные надстройки. Так, на ось обычного секундного колеса напрессовано секундное хронографное колесо 1, которое через промежуточное хронографное колесо 2 входит в зацепление с центральным хронографным колесом 3. На оси последнего установлена секундомерная стрелка. Указанная передача имеет колеса, отличающиеся по своему профилю от колес главной передачи. Профиль зуба очерчен двумя прямыми линиями, соединенными у вершины под определенным углом. Зацепление колес с зубьями такого профиля носит название хронографного.

Компликация секундомера состоит из системы рычагов, расположенных со стороны мостов, и рычагов, расположенных под циферблатом. Рычаги компликации, расположенные со стороны мостов, показаны на фиг. 165, а, находящиеся под циферблатом, показаны на фиг. 165, в.

Часть компликации (фиг. 165, а) выполняет функции пуска и остановки секундомера, другая (фиг. 165, в) предназначена для сброса показаний на нуль.

Пуск производится нажатием на заводную головку. Пусковой рычаг скользит по срезу переключателя тормоза 7 баланса, поворачивает его и отводит стопор 11 баланса 12. Баланс получает возможность колебаться. Стопор баланса отводится рычагом, который фиксируется пружиной 5 в этом положении. После отпуска головки пусковой рычаг возвращается в исходное положение под действием пружины 6. Для остановки секундомера заводная головка нажимается вторично, пусковой рычаг скользит по срезу правой стороны переключателя тормоза баланса 7, возвращая стопор баланса 12 в положение торможения баланса. Секундомер останавливается. Пружина 5 фиксирует и это положение стопора баланса.

Для сброса показаний нажимают кнопку 10. Кнопка сброса показаний при перемещении воздействует на пружину 9 молоточка 13 и на молоточек секундного сердечника 4 и минутного сердечника 14.

Молоточки, находящиеся под усилием пружин, после освобождения ударяют по соответствующим сердечникам и возвращают стрелки в нулевое положение.

Не останавливаясь на повреждениях, которые могут иметь место в основном механизме, следует указать на дефекты, которые свойственны деталям и узлам надстроек секундомера.

Иногда имеют место поломки хронографных колес, пружин рычага пуска, молотков, тормоза баланса, рычага-трамплина, а также износ таких деталей, как молоточки, сердечники, рычаги пуска и некоторые другие.

При сборке и регулировке особое внимание должно быть уделено нормальному функционированию рычагов компликации и зацеплению хронографных колес.

Внешний вид секундомера СМ-60 со стороны мостов показан на фиг. 166, а.

Остановку и возврат стрелок в исходное положение производят нажимом на заводную головку.

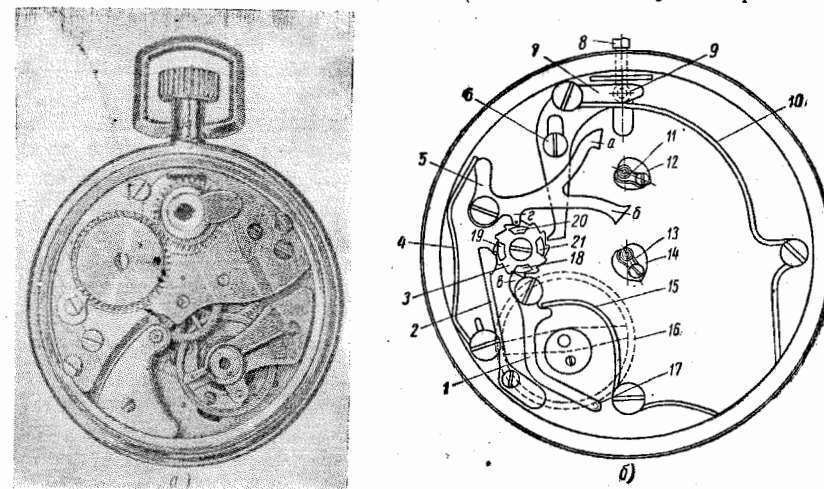
Пуск секундомера осуществляют первым нажимом на заводную головку, второй нажим останавливает стрелки секундомера и при третьем нажиме стрелки возвращаются в исходное положение. Регулятор хода имеет безвинтовой баланс.

На фиг. 166, б показана система рычагов управления.

При нажиме головки заводной вал 8 поворачивает пусковой рычаг 7, который совершает поступательное движение по двум

направляющим, одной из которых является цилиндрическая часть винта 6 и другой — штифт 9, скользящий в пазу платины. Управление системой рычагов производится колонным колесом 3, имеющим четыре колонки, и расположенным внизу храповым колесом с двенадцатью зубьями. Колонное колесо каждый раз при нажиме головки поворачивается пусковым рычагом 7 на один зуб по часовой стрелке. Поворот колонного колеса фиксируется пружиной 2.

При отпуске головки пружина 10 возвращает пусковой рычаг в исходное положение. Одновременно с поворотом колонного колеса его колонка 20 воздействует на выступ 2 рычага



Фиг. 166. Секундомер СМ-60.

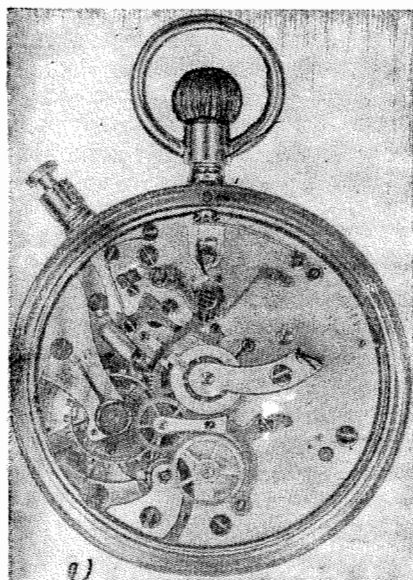
двойного молоточка 5 и выталкивает его из пространства между колонками 21 и 20. Рычаг двойного молоточка занимает положение, показанное на фиг. 166, б, и, поднимаясь на колонку, освобождает сердечки 14 и 12, создавая свободу для движения стрелок.

Пружина 4 прижимает рычаг двойного молоточка в колонке, исключая его самопроизвольное перемещение. Колонное колесо при своем повороте под воздействием переводного рычага колонкой 18 освобождает тормозной рычаг 1, который, находясь под действием пружины 15, штифтом 17 удерживает баланс. Когда штифт 17 освободит баланс, механизм будет пущен в ход.

Вторым нажимом на головку пусковой рычаг поворачивает колонное колесо еще на один зуб. Тормозной рычаг выступом в устанавливается на колонку 18, одновременно штифтом 17 останавливая баланс 16.

Рычаг двойного молоточка выступом 2 скользит по колонке 20, но не сходит с нее и занимает приподнятое положение.

Третьим нажимом головки колонное колесо перемещается еще на один зуб; при этом рычаг двойного молоточка соскальзывает выступом *г* в пространство между колонками 19 и 20 и ударяет молоточками *а* и *б* по сердечкам 12 и 14. Конструкция сердечек совершенно одинакова. Пружины 11 и 13 сердечек входят одним концом в выемку оси, а другим касаются втулки сердечка, осуществляя таким образом фиксирование стрелок на оси. Эти пружины выполняют также роль фрикциона при возврате стрелок на нуль. Стрелки запрессовывают на втулки сердечек. Движение от оси передается сердечку пружинами 13 и 11, вследствие чего стрелки вращаются вместе с осями сердечек, посаженных фрикционно. При ударе молоточка по сердечкам последние вместе со стрелками вращаются



В колонном колесе нарушается профиль зубьев. Изнашивается паз заводного вала.

На фиг. 167, а показан механизм с системой complication, управляющей стрелками без колонного колеса. Это механизм секундомера 1-СД. Управление основной рычажной системой производится при помощи дополнительного рычага.

В этом секундомере complication расположена со стороны мостов.

Рассмотрим взаимодействие рычажной системы. На фиг. 167, б показана complication механизма, когда он остановлен. Функцию колонного колеса в complication выполняет рычаг, установленный на оси O_1 и являющийся также тормозом баланса. Тормоз баланса 13 имеет два выреза *а* и *б* для пускового рычага 12 и два выреза *в* и *г* для фиксации пружины 15 его двух положений, соответствующих пуску и остановке механизма.

При возврате стрелок на нуль пусковой рычаг 12 и тормоз баланса 13 остаются в состоянии, соответствующем остановленному механизму.

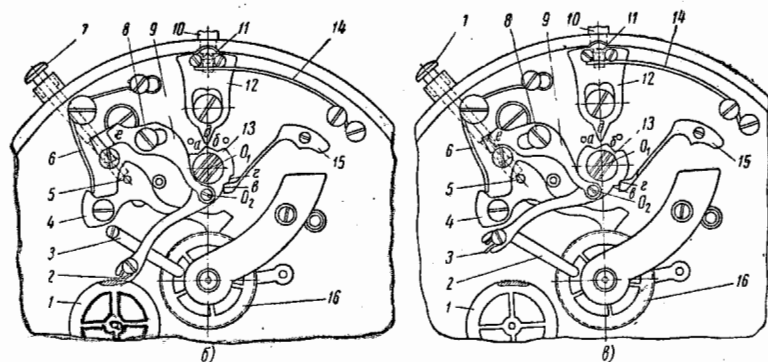
Управление секундомером осуществляется в три приема. Пуск и остановка, а также вторичный пуск и остановка могут производиться без промежуточного между ними возвращения стрелок в нулевое положение. Таким образом, секундомером можно производить суммирование промежутков времени. Такие секундомеры называют хроноскопами. Возврат стрелок в нулевое положение производят кнопкой сброса 7. Возврат производится, когда механизм хроноскопа остановлен.

Пуск механизма производят первым нажатием на заводную головку 10. Пусковой рычаг 12 штифтом 11 перемещается в прорези моста. Выступ *д* пускового рычага скользит по наклонной плоскости тормозного рычага. Когда выступ войдет в вырез, дополнительным нажатием на головку поворачивается тормозной рычаг вокруг оси по часовой стрелке. Пружина 15 переходит из выреза *б* в вырез *г*, фиксируя тормозной рычаг. Тормозной рычаг освобождает баланс 1 и колесо 16, удерживаемое пружиной 2. Механизм приходит в движение. С отпусанием заводной головки пусковой рычаг под воздействием пружины 14 возвращается в исходное положение. В целях исключения случайного сброса стрелок без предварительной остановки механизма имеется предохранительный рычаг 9, который блокирует кнопку 7 при перемещении тормозного рычага по часовой стрелке в момент включения секундомера.

Предохранительный рычаг 9 связан с тормозным рычагом шарниром O_2 .

При движении тормозного рычага 13 по часовой стрелке предохранительный рычаг перемещается влево, скользя своим пазом по винту 8, установленному в мосту барабана.

Выступ *е* предохранительного рычага изогнут под прямым углом к плоскости рычага.



Фиг. 167. Секундомер 1-СД.

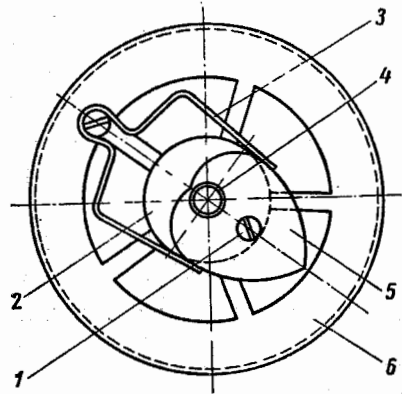
относительно осей, преодолевая сопротивление пружин. Система рычагов complication устанавливается в исходное положение.

В механизме могут быть повреждены пружины 10, 4, 15, 13 и 11, а также иметь место износ переводного рычага 7 в точке соединения с заводным валом и паза винта 6. В рычаге двойного молоточка изнашиваются выступы в тормозном рычаге.

При перемещении рычага влево этот выступ входит в выточку кнопки 7 и запирает ее.

Положение системы рычагов компликации, когда механизм работает, показано на фиг. 167, в.

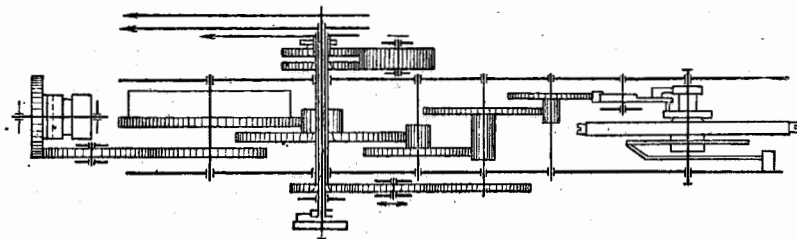
Остановку механизма производят вторым нажатием на заводную головку.



Фиг. 168. Секундомерное колесо с сердечком.

Выступ *д* пускового рычага входит в вырез *а* тормозного рычага и поворачивает его против часовой стрелки, фиксирующая пружина 15 переходит в вырез *б*. Тормозной рычаг штифтом останавливает баланс 1, одновременно прижимает пружину 2 к колесу 16 и останавливает колесную систему механизма. При этом своем перемещении тормозной рычаг одновременно поворачивает рычаг 9, который освобождает кнопку сброса 7.

Кнопка 7 постоянно находится в соприкосновении со штифтом 5, который соединяет молоточек секундного сердечка с молоточком минутного сердечка. Молоточки перемещаются после преодоления усилий пружин 6 и воздействуют на сердечки секундное и минутное.



Фиг. 169. Кинематическая схема двустрелочного секундомера.

Устройство сердечника показано на фиг. 168. Сердечко 5 находится под колесом 16 (фиг. 167, в). Сердечко минутной стрелки находится на механизме со стороны циферблата.

При ударе молоточка по сердечку происходит вращение диска 2 (фиг. 168), несущего на втулке 4 стрелку. Колесо 6 с пружиной 3 остаются неподвижными. Диск 2 и сердечко 5 связаны винтом 1.

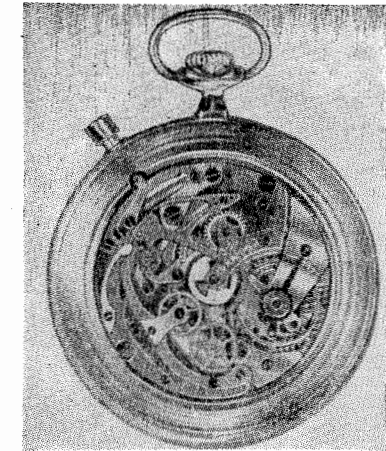
Пружина 3 осуществляет фрикционную связь между колесом 6 и диском 2.

Дефекты этого механизма аналогичны ранее рассмотренным. Двухстрелочный секундомер, кинематическая схема которого показана на фиг. 169, отличается от рассмотренного однострелочного тем, что имеет непрерывный ход часового механизма вне зависимости от того, включены или выключены стрелки.

Стрелки установлены на центральной оси. Пуск стрелок в ход и возврат их в исходное положение производят последовательными нажатиями на заводную головку.

Стрелки перемещаются вместе. Вспомогательная стрелка может быть остановлена при помощи дополнительной кнопки.

На фиг. 170 показан механизм карманного хронографа, т. е. карманных часов, к которым пристроен секундомерный механизм. Часы имеют пять стрелок, из которых три отсчитывают текущее время, две стрелки секундомера. Секундная стрелка секундомера расположена в центре, минутная стрелка секундомера имеет собственную шкалу на 30 мин., расположенную на основном циферблате под заводной головкой.



Фиг. 170. Секундомер 28-ЧК.

Базовым механизмом хронографа являются часы «Молния».

Стрелка минутного счетчика имеет периодические перемещения каждую минуту, когда секундная стрелка переходит нулевое положение. Пуск механизма секундомера производят нажатием на пусковую кнопку. Остановку механизма производят вторым нажатием этой кнопки и сброс стрелок в исходное положение — третьим.

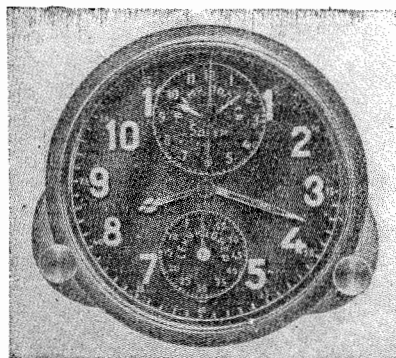
§ 20. ДРУГИЕ СЛОЖНЫЕ ЧАСЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

К сложным часам, в которых имеются надстройки специального назначения, можно отнести часы типа АЧХО. Общий вид этих часов показан на фиг. 171. Эти часы используются в авиации и имеют шестисуточный завод. Основной механизм приводит в действие стрелки, отсчитывающие текущее время, и надстройки, одна из которых является секундомерной, вторая — специальная, предназначенная для определения времени полета.

Секундомерная надстройка служит для замера коротких промежутков времени. Секундная стрелка секундомера расположена в середине основного циферблата. Нижняя шкала служит для отсчета действия секундомера в минутах, она рассчитана на 1 час. Секундомерная надстройка расположена в ме-

ханизме со стороны мостов. Пуск в ход секундомера производят нажимом на правую головку, вторым нажимом производят останов и третьим — возврат стрелок в исходное положение.

Секундомерная надстройка часов АЧХО показана на фиг. 172, а. При первом нажиме на головку пусковой рычаг 1 перемещается и поворачивает колонное колесо 10 на один зуб. В этом положении колонное колесо удерживается фиксирующей пружиной 11. Пусковой рычаг возвращается в исходное положение под действием пружины 16. При повороте колонного колеса мост рычага секундомера 6 и рычаг 12 качающегося триба 2 соскакивают с колонок под действием пружин 9 и 14 и па-



Фиг. 171. Часы АЧХО.

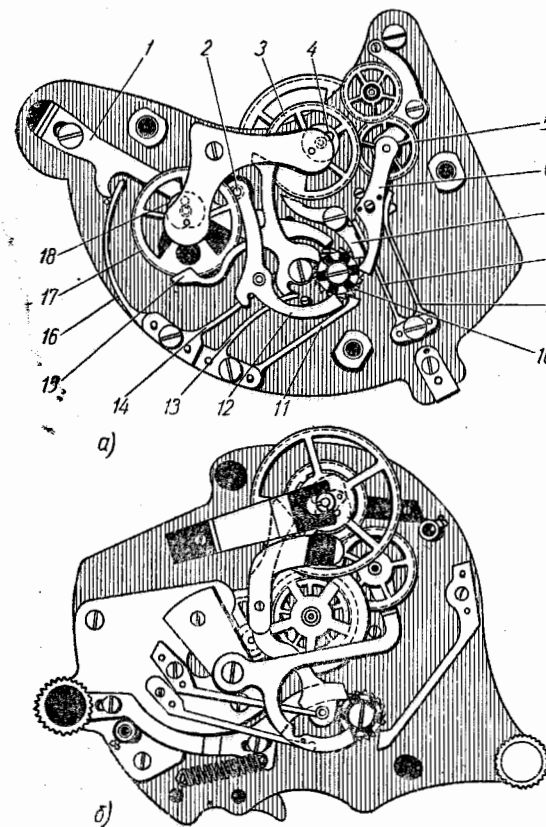
дают в пространство между колонками, включая колесо 5 и колесо качающегося триба, которые входят в зацепление с секундным 3 и минутным 17 хронографными колесами. Таким образом, секундомерная надстройка присоединяется к основному механизму, и стрелки секундомера начинают отсчет времени. Одновременно колонка колонного колеса, нажимая на выступ рычага двойного молоточка 15, поднимает его из впадины. Рычаг двойного молоточка, поворачиваясь вокруг своей оси, освобождает сердечки 18, которые связаны с секундным и минутным хронографными колесами. Тормоз 7, находясь на колонке колонного колеса, скользит по ней, оставаясь в неизменном положении.

При втором нажиме головки пусковой рычаг 1 поворачивает колонное колесо еще на один зуб. Мост рычага секундомера 6 и рычаг качающегося триба 12, поднимаясь из впадин на колонку колонного колеса, выключают колесо 5 и колесо качающегося триба 2 из зацепления с секундным и минутным хронографными колесами 3 и 17; движение колес секундомера прекращается. Одновременно выступ тормоза 7 секундомера соскакивает с колонки под действием пружины 8 и падает во впадину колонного колеса, при этом его рабочая сторона давит на секундное хронографное колесо 3. Рычаг, двойного молоточка 15, находясь на колонке колонного колеса, скользит по ней, оставаясь в неизменном положении.

Третьим нажатием головки производят возврат стрелок секундомера в исходное положение.

Пусковой рычаг 1 перемещается и поворачивает колонное

колесо еще на один зуб. Мост рычага секундомерной надстройки 6 и рычаг качающегося триба 12 скользят по колонкам колонного колеса, нажимая на тормоз 7, поднимают его из пространства между колонками и отводят рабочую часть тормоза от зубьев секундного хронографного колеса 3 со штифтом 4. Колесо остается освобожденным от тормоза. Рычаг двойного молоточка 15



Фиг. 172. Механизмы секундомера и полета.

соскакивает с колонки, под действием пружины 13 входит в пространство между колонками и ударяет по сердечкам 18 секундного и минутного хронографных колес.

Сердечки под действием силы удара молоточков приходят во вращение и вместе с секундной и минутной стрелками возвращаются в исходное положение.

Механизм времени полета, показанный на фиг. 172, б, является второй надстройкой, расположенной под циферблатом

часов. Пуск его в действие производят нажимом на левую (заводную) кнопку, окрашенную в красный цвет.

Первым нажимом производится включение, вторым — останов и третьим — возврат стрелок в исходное положение.

Работа этой надстройки принципиально мало чем отличается от только что разобранный.

Ремонт часов АЧХО не вызывает затруднений у часового мастера, знакомого с ремонтом секундомеров.

ГЛАВА V

РЕМОНТ КРУПНЫХ ЧАСОВ

§ 21. БУДИЛЬНИКИ

Отечественной часовой промышленностью выпускаются будильники для домашнего обихода и будильники дорожные. Будильники предназначены для подачи акустического сигнала в заранее установленное время.

Будильники являются наиболее распространенными часами. Широкое применение нашли будильники отечественного производства следующих типов: Б-6, Б-9, Б-31, Б-84 и дорожные.

Будильники Б-6 и Б-9 выпускаются как с боковой, так и с центральной сигнальной стрелкой. Звуковоспроизводящие детали могут быть с внешним или внутренним расположением в зависимости от вида оформления.

За последние годы механизмы будильников подверглись усовершенствованию в целях продления срока их службы и повышения точности хода.

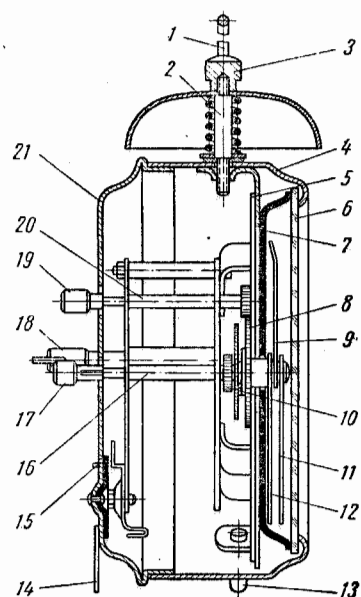
Из наиболее частых дефектов будильников можно указать следующие:

- а) полная остановка действия часового механизма;
- б) отказ действия сигнального устройства;
- в) несогласованность действия сигнального устройства с часовым механизмом;
- г) механические повреждения в виде поломок пружин, зубьев колес, осей и т. д.

При приемке будильника в ремонт следует тщательно выявить все его дефекты. При этом нельзя полагаться только на внешний осмотр его. Необходимо снять крышку и осмотреть механизм.

На фиг. 173 показан условный разрез корпуса будильника с центральной сигнальной стрелкой (механизм не показан). В корпус 4 заключен механизм, закрепленный на рамке 5. Рамка соединяется с корпусом ножками 13 и колонкой 2 звонка. На рамке закреплен картонный циферблат 7, циферблат удерживает стекло 6. Между циферблатом и стеклом находятся стрелки:

минутная 11, часовая 9 и сигнальная 12. Под рамкой находится стрелочная передача 10 с сигнальной передачей 8. Корпус закрыт крышкой 21. В крышке корпуса имеются отверстия для сигнального валика 20, на который надета переводная кнопка 19, для оси 16 центрального колеса с переводной кнопкой 17 и, наконец, для заводных ключей 18 хода и боя. Крышка корпуса имеет ножку 14.



Фиг. 173. Условный разрез будильника.

В верхней части корпуса на колонке 2 закреплена гайка 3 с кольцом 1 звонка. На колонке стоит пружина 23. Крышка имеет отверстие для градусника 15.

В будильниках Б-6 и Б-9, для того чтобы произвести осмотр механизма, необходимо снять его крышку. Для этого необходимо отвернуть ключи, вращая их в сторону, обратную стрелкам, указывающим направление вращения при заводке пружин. Кнопки перевода стрелок снимают вытягиванием на себя. После удаления ключей и кнопок крышку снимают.

Внешним осмотром без дальнейшей разборки может быть установлено состояние пружин хода и боя, узла регулятора хода, зубчатой передачи, а также возможные механические повреждения и нахождение деталей на своих местах в механизме.

Можно проверить состояние осевых радиальных зазоров, состояние осей отдельных колес в платинах путем перемещения их в необходимых направлениях.

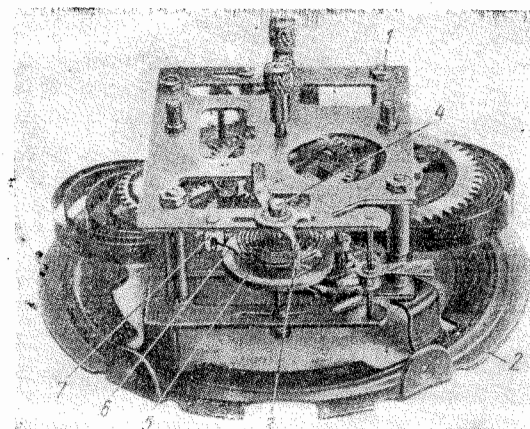
Детали механизма располагают между двух платин прямоугольной формы; окна в платинах сделаны для более удобного обзора системы зубчатой передачи и облегчения самих платин.

Для извлечения механизма из корпуса необходимо отвернуть ножки корпуса, снять чашку звонка и отвернуть стойку чашки, снять пружину и тормозной рычаг молоточка боя. При извлечении механизма из корпуса надо следить за тем, чтобы не повредить циферблат. Корпус удерживают левой рукой, а механизм вынимают правой. Внешний вид механизма будильника Б-6 показан на фиг. 174.

При разборке сначала осторожно, чтобы не повредить циферблат, снимают стрелки, затем отделяют циферблат от рамки 2,

к которой он крепится гвоздями из мягкой стали. Сняв замковую шайбу, закрепляющую вексельное колесо, и вынув штифт из сигнального валика, снимают сигнальное, часовое и вексельное колеса.

Плоскогубцами вынимают штифт, закрепляющий внешний конец спирали 6 в колонке 7. Поворачивая баланс 5 в направлении против часовой стрелки, выводят внешний конец спирали из колонки и вилки градусника 3. После того как внешний конец спирали выйдет из вилки градусника, необходимо отвернуть один из центровых винтов 4, осторожно вынуть баланс со спиралью из



Фиг. 174. Механизм будильника Б-6 без корпуса.

механизма, не допуская повреждения витков спирали и цапф оси баланса.

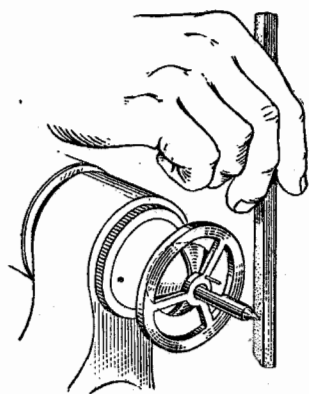
В том случае, когда пружины хода и боя находятся в заведенном состоянии, их необходимо спустить. Для этого, установив ключ на заводной вал и поворачивая его в сторону заводки, удерживая собачку храпового колеса, постепенно отпускают заводной ключ. Таким же образом поступают с пружиной боя.

Ослабив пружины, необходимо тщательно осмотреть механизм в неразобранном виде и выявить дефекты, которые не были замечены при осмотре механизма в корпусе. После осмотра, отвинтив гайки 1 со стоек, соединяющих платины, снимают заднюю платину и вынимают колеса и детали механизма хода и узла боя.

Детали подвергают тщательному осмотру, после чего производят их чистку, а поврежденные детали исправляют или заменяют.

В будильниках Б-6 и Б-9 часто повреждаются цапфы оси баланса. Конусы цапфы оси баланса будильника вращаются в

гнезда стальных центровых винтов. В результате трения концы срабатываются, теряют форму, масло загрязняется и загустевает, создается трение, превышающее усилие, создаваемое спиралью, и баланс теряет амплитуду или прекращает колебания вовсе. Нарушение формы цапф оси баланса может быть вызвано слабой их закалкой, применением несоответствующего материала для оси и винтов, загрязнением гнезд центровых винтов. Цапфы оси баланса должны иметь правильную форму с закруглением острия по радиусу в пределах 0,015—0,03 мм.



Фиг. 175. Полирование цапф оси баланса.

Это необходимо для лучшего удержания масла в гнездах винтов. Ось затачивают на станке. Цапфы оси баланса, как и гнезда центровых винтов, должны быть тщательно отполированы. Полирование цапф оси баланса производят на станке, как показано на фиг. 175, с применением полировочного камня типа «Арканзас». Центровые винты, если нет возможности их заменить, полируют остро заточенной палочкой с применением мелких шлифовальных порошков и крокуса, но такой способ редко дает хорошие результаты. В гнездах центровых винтов не допускаются выбоины, шероховатости, трещины, вызывающие ухудшение скольжения оси и приводящие к ее быстрому износу. Полирование гнезда производят с установкой его в станок или в ручные тиски. При полировании цапф оси баланса и гнезд центровых винтов необходимо учитывать, что стальная ось вращается в стальных винтах, что создает предпосылки к большому трению между деталями, поэтому чем чище полирование, тем меньше трение.

В процессе сборки узла регулятора хода будильников необходимо соблюдать правильное взаимное расположение центровых винтов. Острия цапф оси баланса должны располагаться в вершинах углублений центровых винтов, касаясь их только в одной точке. Расположение острия оси на конусной части углубления центрального винта вызывает появление зазубрин, шероховатостей, тормозящих работу регулятора хода и вызывающих остановку часов. Центровые винты, имеющие перекосы гнезд, неправильную форму, не должны использоваться. Нельзя использовать также оси баланса, имеющие неправильную форму цапф или смещение острия цапфы. При необходимости изготовления новой оси применяют сталь-серебрянку У10А (диаметр 1,8 мм, длина заготовки 22 мм, а готовой оси 21 мм).

Запрессовку обода баланса на ось выполняют тугой посадкой, исключаящей проворачивание обода на оси.

После запрессовки баланса на ось он должен быть проверен на уравновешенность, так же как это производят с балансами наручных и карманных часов. Для уравновешивания баланс с осью устанавливают в механизм с закреплением его центровыми винтами или между спицами в токарном станке. В местах перегиба излишек металла удаляют высверливанием его с нижней стороны на ободе. Импульсный штифт баланса должен быть хорошо закален, тщательно отполирован и надежно закреплен. Положение импульсного штифта должно быть строго вертикальным относительно плоскости баланса.

Баланс будильника должен иметь амплитуду колебания примерно 270°. В том случае, когда пружина хода сильна, баланс будет иметь значительно большую амплитуду и отрегулировать такие часы будет нельзя. В этом случае пружину необходимо заменить более слабой. Небольшая амплитуда баланса указывает на наличие неисправностей, создающих большое трение, на преодоление которого и затрачивается значительная часть усилия пружины хода.

Спираль баланса, так же как в наручных и карманных часах, должна иметь правильную форму, витки ее не должны соприкасаться между собой как во время работы при любой амплитуде баланса, так и в состоянии покоя. Все витки спирали должны находиться в одной плоскости, она должна иметь необходимую упругость и правильную спиральную форму. Расстояние между витками должно быть в пределах 0,75—0,85 мм, число витков 8—9, длина спирали в развернутом состоянии около 350 мм при ширине 0,4 мм и толщине 0,13 мм. В тех случаях, когда спираль погнута, ее выправляют, затем производят правку спирали на плоскости, а уже после этого ей придают соответствующую форму. Сломанные палетные штифты анкерной вилки заменяют новыми из стали У10А диаметром 0,4 мм и длиной 5 мм. Если на палетных штифтах в местах их соприкосновения с зубьями спускового колеса образовалась выработка в виде канавок, то в зависимости от размера выработки штифты или заменяют, или повертывают на такой угол, чтобы сработанная часть не участвовала в работе. Выработка на штифтах образуется при плохой их термической обработке и плохом полировании.

Зубья спускового колеса тщательно полируют; шероховатости и выбоины на импульсных плоскостях и плоскостях покоя не допускаются. Спусковые колеса с поврежденными зубьями подлежат замене. В тех случаях, когда необходимо исправить зубья спускового колеса, их правку производят очень осторожно, с тем чтобы была сохранена форма последних и не поврежден обод колеса. В отдельных случаях допускается вставка новых зубьев с соответствующей их обработкой.

Рожки вилки также полируют. Вилка должна быть правильно установлена в механизм. Рожки вилки не должны касаться оси баланса при свободном его колебании. Они должны свободно и точно проходить по середине паза оси баланса, не касаясь его. Длина вилки может быть изменена подгибкой в месте перегиба.

Погнутые зубья колес и трибов выправляют отверткой или плоскогубцами. Выправленные зубья зачищают бархатным напильником, а сломанные при отсутствии соответствующих колес в запасе закрепляют и обрабатывают соответствующим образом.

Погнутые цапфы осей выправляют плоскогубцами и тщательно полируют. В случаях, когда на цапфах оси имеются глубокие задиры и их исправление приводит к значительному уменьшению диаметра цапфы, ось необходимо заменить.

Погнутые или сломанные штифты цевочных трибов заменяют, если нельзя их исправить. Штифты изготавливают из стали-серебрянки марки У10А диаметром 0,9 мм и тщательно полируют. В целях уменьшения трения в зубчатой передаче штифты должны вращаться в своих гнездах.

Разработанные отверстия опор в платинах обычно стягивают до необходимого размера пуансоном с последующим развертыванием отверстий. Сильно разработанные отверстия, исправление которых стягиванием осуществить не удастся, исправляют фугтеровкой. Для установки футера через центр отверстия проводят две взаимно-перпендикулярные линии. Отверстие рассверливают сверлом, равным двум-трем диаметрам и зенкуют с обеих сторон.

В рассверленное отверстие запрессовывают и расклепывают латунный футер соответствующего диаметра. Используя нанесенные линии, намечают центр и сверлят отверстие опоры. Его делают несколько меньшего диаметра, чем диаметр цапфы, и доводят до нижнего размера разверткой. С наружной стороны пластины зенковкой изготавливают масленку.

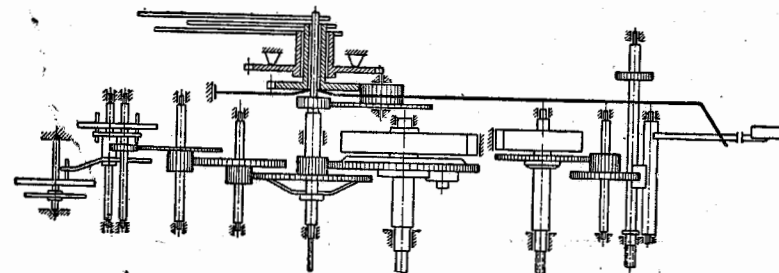
Лопнувшую пружину хода или боя заменяют новой. В отдельных случаях, когда поломка пружины произошла около конца, может быть изготовлено новое крепление. Изготовление внутреннего крепления производят следующим образом.

Конец пружины длиной 35—40 мм подвергают термическому отпуску. При этом необходимо сделать так, чтобы переход отожженной части к закаленной был равномерным. На расстоянии 4—7 мм от края сверлят или пробивают отверстие необходимого диаметра и обрабатывают до нужной формы надфилями. Внутренний виток пружины изгибают по спирали круглогубцами. При изготовлении внешнего крепления пружину отжигают на 10—20 мм, сверлят или пробивают отверстие на расстоянии 4 мм от ее конца. Длина ходовой пружины в развернутом состоянии составляет 1200 мм, ширина 7,5 мм, толщина 0,33 мм;

пружина боя имеет длину в развернутом состоянии 550 мм, ширину 5 мм, толщину 0,25 мм.

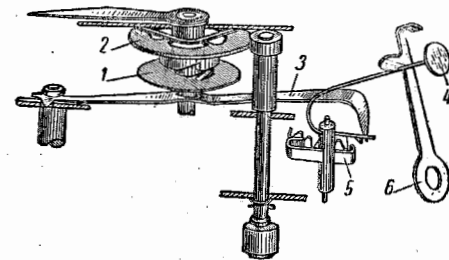
Пружины, лопнувшие в середине, склепывать не рекомендуется. Склепанная пружина недолговечна и быстро вновь приходит в негодность.

Поломку фиксирующих пружин узла заводного колеса и других аналогичных колес исправляют их заменой.



Фиг. 176. Кинематическая схема механизма будильника.

Кинематическая схема механизма будильника с центральной сигнальной стрелкой показана на фиг. 176. Усилие заводной пружины передается системой колес через спуск к балансу, поддерживая его колебание, и стрелкам, отсчитывающим время. Труб вексельного колеса связан с часовым колесом, которое управляет механизмом боя; схема включения механизма боя показана на фиг. 177. На схеме показано часовое колесо 1 и сигнальное колесо 2.



Фиг. 177. Схема устройства боя будильника.

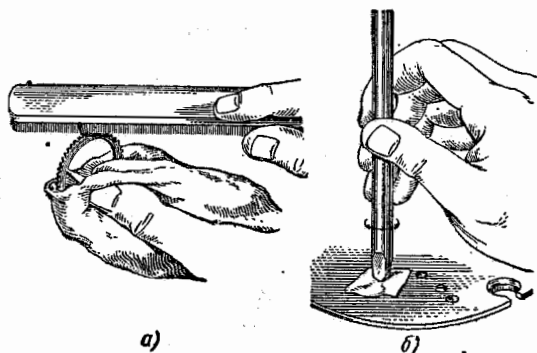
Часовое колесо прижимается к сигнальному с помощью пружинной защелки 3, которая удерживает молоточки 4, укрепленный на оси скобы 5. Когда выступ часового колеса входит в углубление втулки сигнальной, защелка поднимается и освобождает молоточки. В этот момент возникает сигнал. Таким образом осуществляется связь между часовым механизмом и механизмом боя. Для прекращения подачи сигнала молоток запирается тормозным рычагом 6, перемещаемым от руки.

Для включения сигнала в заранее заданное время сигнальной кнопкой устанавливают сигнальную стрелку на необходимое время по циферблату.

После выявления и исправления дефектов отдельных деталей производят чистку всех деталей механизма бензином «Калоша» с применением щетки.

Чистку колес производят, как показано на фиг. 178, а. Колесо удерживают левой рукой, завернув его в бумагу или в кусок хлопчатобумажной ткани. По мере очистки колесо поворачивают. Очистку отверстий в платинах производят чурочкой с прокладкой кусочка ткани, как показано на фиг. 178, б.

Сборку механизма будильника производят в такой последовательности (для будильника с боковой сигнальной стрелкой). Сначала устанавливают сигнальный валик в свое гнездо на задней пластине. На выступающую ось валика насаживают пружину, затем накладывают шайбу и закручивают гайку с контргайкой. Затем собирают центральную ось, на которой устанавливают центральное колесо, фрикционную пружину и закрепляют



Фиг. 178. Чистка деталей механизма будильника.

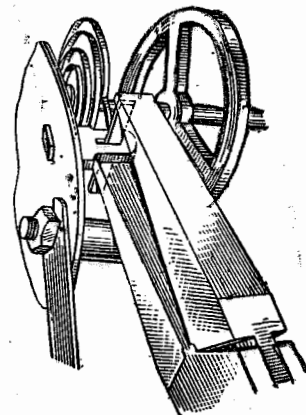
муфтой со штифтом. В опоры на передней пластине вставляют все оси колес зубчатой передачи. При установке заводных колес необходимо проверить зацепление пружин за крючки заводных валов.

Пружины должны разворачиваться наружу, а не внутрь механизма. После установки всех осей с колесами, удерживая переднюю платину рукой, правой осторожно опускают заднюю платину. Сначала в свои отверстия входят выступающие части осей и стойки. Сигнальный валик при сборке должен войти в гнездо пластины и пройти отверстие пружиной защелки.

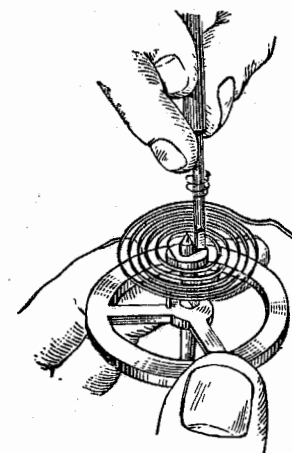
При наложении задней пластины вначале вводят пинцетом цапфы осей механизма боя в свои отверстия; при этом заднюю платину слегка закрепляют на колонках гайками, а затем в отверстия вводят цапфы осей остальных колес. После установки всех цапф на свои места заднюю платину закрепляют гайками и проверяют правильность ската колес и взаимодействие узла боя. Анкерную вилку устанавливают после проверки ската колес. Для установки оси анкерной вилки заднюю платину поднимают настолько, чтобы ввести в отверстия цапфы оси вилки, затем платину закрепляют гайками колонок.

После установки анкерной вилки проверяют осевые и радиальные зазоры всех осей и заводят пружины хода и боя. Далее устанавливают и закрепляют баланс в центровых винтах. Последние необходимо закручивать осторожно, с тем чтобы не повредить цапфы оси баланса. Ось баланса в центровых винтах должна вращаться свободно и иметь осевой зазор порядка 0,15—0,2 мм. При установке баланса необходимо наблюдать, чтобы импульсный штифт находился в пазу между рождками вилки. Наружный конец спиральной пружины вводят в отверстие колонки и закрепляется штифтом, как показано на фиг. 179.

Правильно установленный баланс при пуске будет создавать ритмичные удары, и наоборот.



Фиг. 179. Закрепление спирали баланса в будильнике.



Фиг. 180. Регулировка положения спирали баланса на оси.

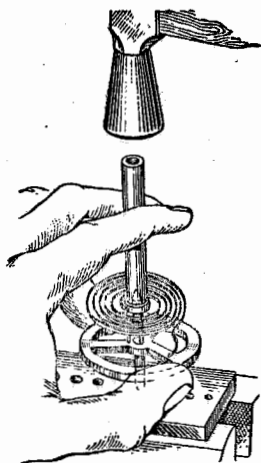
Исправление производят регулировкой положения спирали относительно баланса поворотом ее колодки на оси. Для поворота колодки в паз устанавливают специальный нож или отвертку и с их помощью производят поворот в ту или иную сторону в зависимости от положения импульсного штифта (фиг. 180).

В целях сохранения спиральной формы пружины баланса, в точке закрепления ее в колонке делается изгиб. Установка спирали на ось баланса показана на фиг. 181; опоры и центровые винты баланса смазывают.

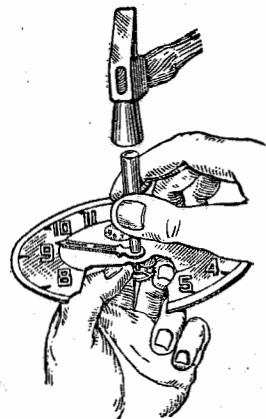
Для правильной работы механизма боя будильника при сборке необходимо следить, чтобы штифт сигнального валика находился у среза кулачковой муфты сигнального колеса; сигнальную стрелку устанавливают против цифры 6.

Минутная и часовая стрелки соответственно устанавливают против цифр 12 и 6. Если при проверке подачи сигнала между

сигналом и показанием стрелок будет разница, превышающая 5 мин., необходимо переставить минутную и часовую стрелки. Стрелки должны быть установлены без перекосов. Приемы по-

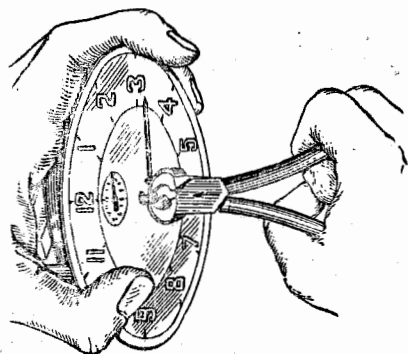


Фиг. 181. Установка спирали на ось баланса.



Фиг. 182. Посадка стрелки с помощью молотка.

садки стрелок показаны на фиг. 182 и 183. После установки механизма в корпус необходимо проверить положение стрелок между собой, относительно циферблата и защитного стекла,



Фиг. 183. Посадка стрелки с помощью щипцов.

положение ключей и кнопок относительно задней крышки и задней пластины, которые не должны соприкасаться с ними. Стержень молоточка боя также не должен соприкасаться с корпусом, в противном случае будет нарушаться нормальная подача сигнала. Крышка корпуса не должна соприкасаться с центровым винтом баланса.

Баланс будильника должен делать 200 колебаний в минуту. Если баланс совершает большее количество ко-

лебаний, часы будут идти с опережением. Если баланс делает меньшее количество колебаний, часы будут отставать. Отклонения в показаниях времени могут быть устранены градусником, при больших отклонениях необходимо изменить ра-

бочую длину спирали. Если спираль не имеет запаса, ее необходимо заменить.

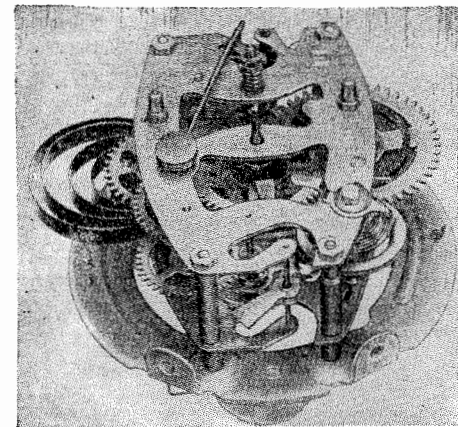
Будильники Б-9 мало чем отличаются от рассмотренного будильника Б-6.

Молоточек подачи сигнала находится внутри корпуса, и задняя крышка служит звуковой мембраной. В верхней части находится колонка выключения сигнала; этого устройства нет в будильнике Б-6.

Общий вид механизма будильника Б-9 без корпуса показан на фиг. 184. Колесная система регулятора хода и механизм боя расположены несколько по-иному, чем в будильнике Б-6. Другого отличия эти механизмы не имеют.

Баланс также делает 200 колебаний в минуту.

Кинематическая схема механизма будильника Б-9 аналогична рассмотренной выше. Механизм имеет центральную сигнальную стрелку.



Фиг. 184. Будильник Б-9 без корпуса.

Для будильников свойственны такие дефекты, как большой осевой зазор оси баланса, неправильная установка спирали баланса, мелкий или глубокий спуск, несимметричные зазоры импульсного штифта баланса в рожках вилки, его искривленность, несоосная установка вилки относительно оси баланса. Плохое полирование цапф осей зубчатой передачи приводит к нестабильности хода будильника, достигающей нескольких минут в сутки.

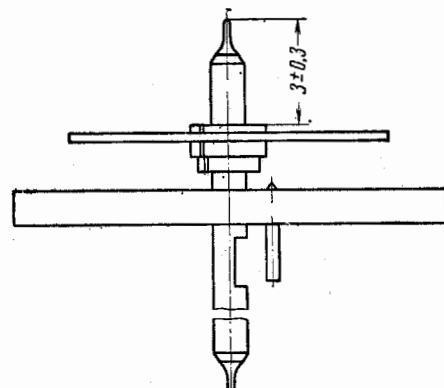
На постоянство суточного хода будильников вредное влияние оказывает также радиальное биение спускового колеса. Биение спусковых колес колеблется до 0,25 мм. Оно возникает при неудовлетворительном качестве обработки плоскостей зубьев.

Спираль баланса будильников изготавливают из бронзы; она не обладает достаточной жесткостью и склонна к остаточным деформациям. Эти спирали имеют значительный температурный коэффициент (13—14,5 сек. на 1°), который необходимо учитывать при регулировке хода.

Конструкция градусника будильника Б-6 такова, что зазор в вилке градусника иногда равен трем-четырем толщинам спирали. Такая игра спирали создает большую суточную вариацию хода. При длительной эксплуатации будильника, когда по раз-

личного рода причинам амплитуда колебаний баланса уменьшается, эта игра проявляется еще в большей степени; часы начинают сильно отставать или уходят вперед. Зазор в вилке градусника будильника не должен превышать 1,5 толщины спирали.

Появление с течением времени вялого хода объясняется увеличением трения, возникающего за счет запыленности механизма, изменением состояния масла, увеличением радиуса притупления цапфы оси баланса вследствие износа; в будильниках со стальными центровыми винтами — в результате износа последних в точках соприкосновения с цапфами оси.



Фиг. 185. Система баланс — спираль в собранном виде.

Изменение величины крутящего момента на спусковом колесе вызывает изменение амплитуды колебания баланса, а это приводит к изменению его периода.

Применение в будильниках цевочного зацепления способствует изменению крутящего момента.

Будильники, имеющие вместо цевочных трибов обычные, обладают большей стабильностью хода.

Будильники Б-31, имеющие центральную сигнальную стрелку, имеют такую же кинематическую схему, как и будильники Б-9.

Будильники Б-31 могут быть как со звонком по типу будильника Б-6, так и с остановочной кнопкой, как в будильниках Б-9.

Система баланс — спираль будильника Б-9 в собранном виде показана на фиг. 185. Ось баланса 1 отличается формой цапф.

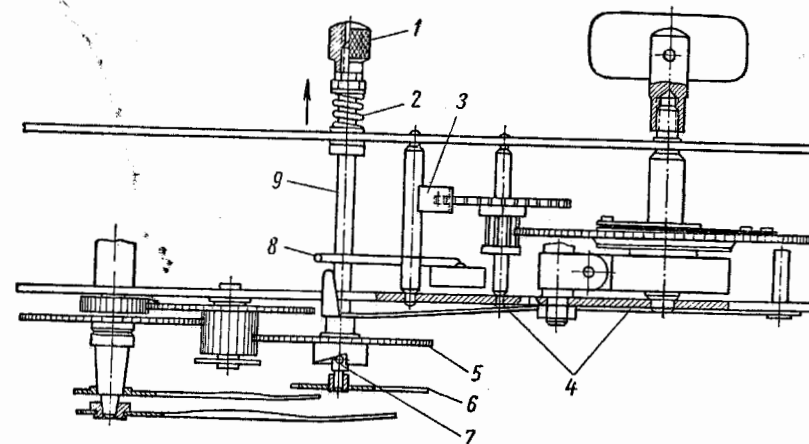
Узел боя с боковой сигнальной стрелкой показан на фиг. 186. Сигнальный валик 9 несет штифт 7 и сигнальную стрелку 6. Под кнопкой 1 стоит пружина 2, смещающая сигнальный валик в направлении, указанном стрелкой. Кнопка с валиком имеет резьбовое соединение.

Сигнальное колесо 5 в зависимости от положения штифта 7 действует на пружинную защелку 4, которая соответственно воздействует на палец 8 вала скобы 3. Скобой вал удерживает скобочное колесо. Сигнальное колесо входит в зацепление с трибом вехсельного колеса. Когда углубление втулки сигнального колеса подходит к штифту 7, колесо под действием пружины поднимается к стрелке. Пружинная защелка освобождает палец 8 вала скобы, скобочное колесо приходит во вращение, начинается подача сигнала. На фиг. 186 изображен момент подачи сигнала.

В будильниках типов Б-6 и Б-9 для согласования действия механизма боя с показаниями часового механизма необходимо, чтобы показания минутной и часовой стрелок точно совпадали с моментом начала боя.

Для этого штифт сигнального валика устанавливают в нижнюю точку выреза сигнальной муфты, закрепляют циферблат; сигнальную стрелку устанавливают на цифру 6 и закрепляют на оси валика; на эту же цифру ставится часовая стрелка, а минутная на цифру 12.

Для проверки правильности взаимодействия деталей связи между механизмами боя и часового сигнальную стрелку уста-



Фиг. 186. Узел боя с боковой, сигнальной стрелкой.

навливают на любую цифру. После установки сигнальной стрелки на одну из цифр переводят минутную стрелку до цифры, на которой стоит сигнальная стрелка.

При правильном взаимодействии сигнал будет включаться при установке минутной стрелки на контрольную цифру. Для контроля лучше выбирать несколько точек по окружности циферблата.

Если между положением минутной стрелки и началом боя будет наблюдаться разница, превышающая 5 мин., то необходимо соответственно переставить минутную стрелку.

Ход часового механизма будильника может быть нарушен вследствие:

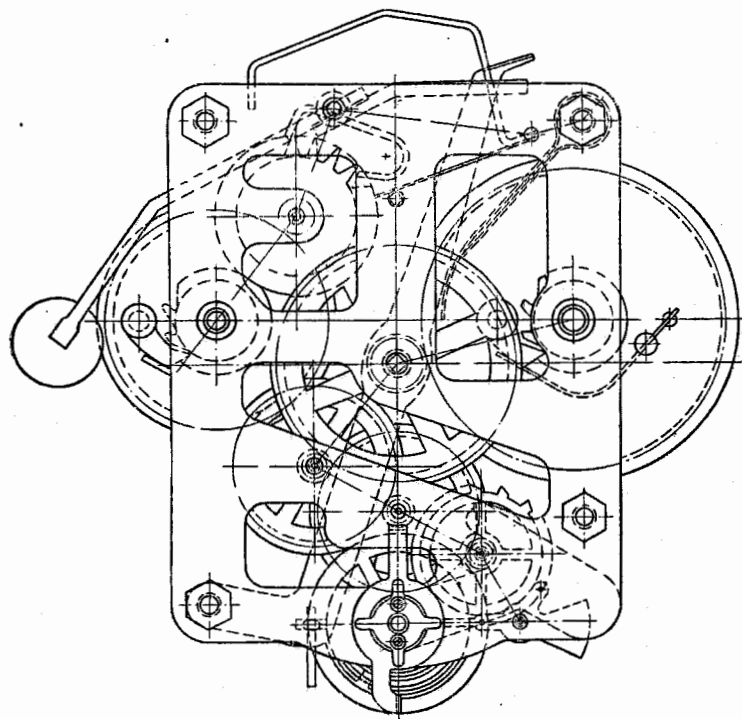
- а) нарушения зазоров в осях колесной системы (усиленное трение в одной из них или нескольких);
- б) погнутости цапф осей и зубьев колес;
- в) погнутости штифта центрального или промежуточного колеса;

г) касания заводного ключа или минутного триба платины механизма;

д) трения стрелок о циферблат или стекло;

е) недостаточной силы фрикционной пружины центрального колеса или смещения шайбы, закрепляющей пружину;

ж) касания вексельного колеса за выступающую из платины цапфу заводного колеса.



Фиг. 187. Механизм будильника Б-84.

Суточный ход будильника в пределах 10—15 мин. регулируется градусником.

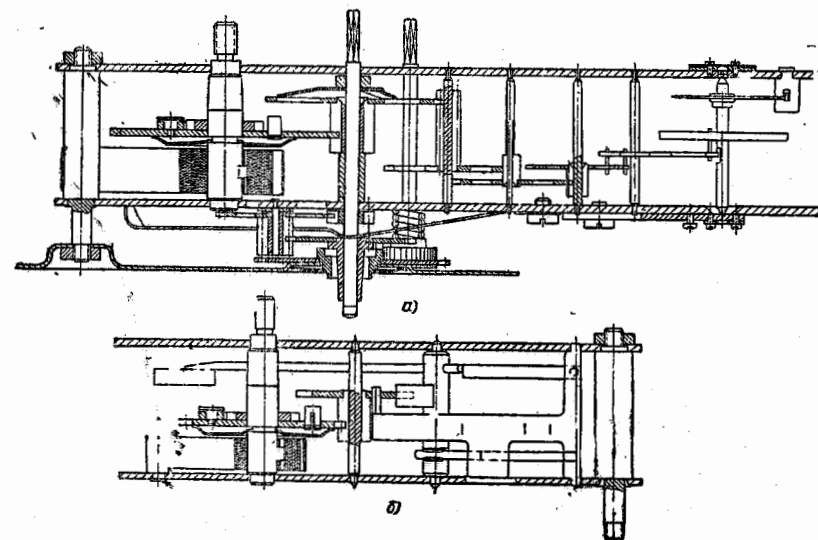
Будильник Б-84 конструктивно отличается от рассмотренных выше типов отдельными узлами. Механизм имеет прямоугольные платины, как показано на фиг. 187.

Продолжительность работы механизма от одной полной заводки пружины хода не менее 36 час. Часы имеют центральную сигнальную стрелку с внутренним ударным устройством и кнопкой останова боя.

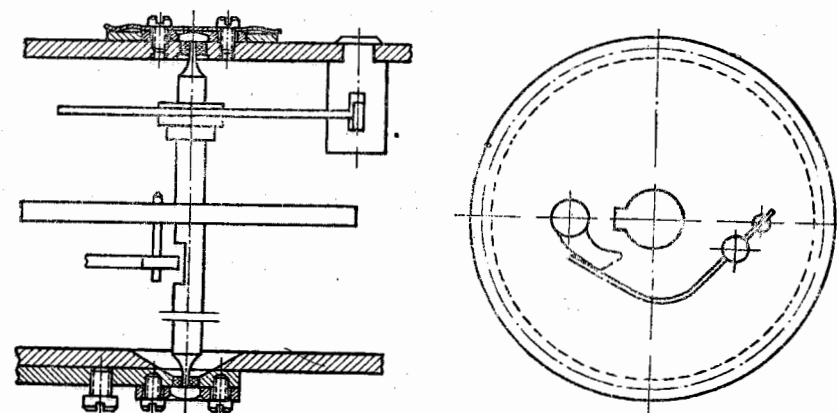
Механизм в разрезе по осям показан на фиг. 188, а; на фиг. 188, б — узел боя. Баланс не имеет центровых винтов, и цапфы

оси баланса вращаются в камневых подшипниках, запрессованных непосредственно в платины (фиг. 189).

Накладные камни находятся в накладках, которые крепят к платине винтами с помощью пружинной шайбы со стороны задней платины.



Фиг. 188. Условный разрез по осям механизма будильника Б-84.



Фиг. 189. Накладные камни баланса будильника Б-84.

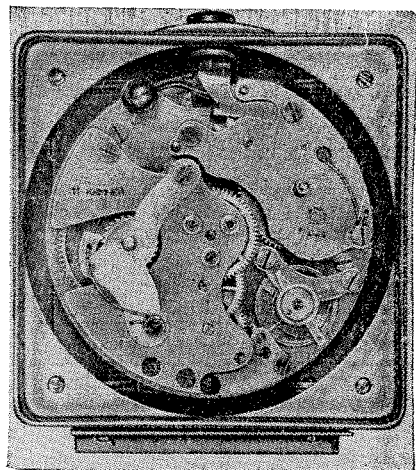
Фиг. 190. Заводное колесо будильника Б-84.

На фиг. 190 показано заводное колесо и собачка с пружиной. Трибы колесной системы механизма имеют зубья часового профиля. Передняя платина закреплена на колонках расчеканкой последних. Заднюю платину закрепляют гайками.

Оси главной передачи имеют бескамневые опоры в платинах.

Заводную и переводную кнопки устанавливают на квадраты, а заводные ключи — на резьбовое соединение. Циферблат металлический.

Повреждения, встречающиеся в этом будильнике, совершенно аналогичны повреждениям в будильниках, рассмотренных выше.



Фиг. 191. Общий вид малогабаритного будильника со снятой задней крышкой.

Перейдем к рассмотрению малогабаритных будильников, которые имеют различное внешнее оформление.

Общий вид механизма со снятой задней крышкой показан на фиг. 191.

Главная передача имеет камневые опоры в платинах и мостах. Пружины хода и боя расположены в заводных барабанах. Баланс безвинтовой, швейцарский анкерный спуск, вилка имеет рубиновые палеты. Сигнальная стрелка центральная, с внутренним звонком и кнопочным останом.

Механизм малогабаритного будильника имеет прерывистый сигнал боя. Бой повторяется через небольшие проме-

жутки времени, пока не кончится завод пружины боя.

Кинематическая схема малогабаритного будильника с прерывистой подачей сигнала показана на фиг. 192.

Барабан 1, в котором находится пружина хода, приводит в действие главную передачу, сообщая периодические импульсы балансу и перемещая стрелки. Пружина запора боя 6 удерживает рычаг 4, который входит в зацепление с программным кулачком шайбы 5, посаженной на ось промежуточного колеса. Рычаг 4 под воздействием кулачковой шайбы поворачивается на оси и освобождает штифты, расположенные на скобочном колесе 3.

Скобочное колесо поворачивается на определенный угол. Подача сигнала производится, когда рычаг 4 не находится в зацеплении с программным кулачком, она пружиной 2 отводится в свое крайнее положение. Это положение устанавливается кнопкой установки боя на определенную программу предварительных сигналов.

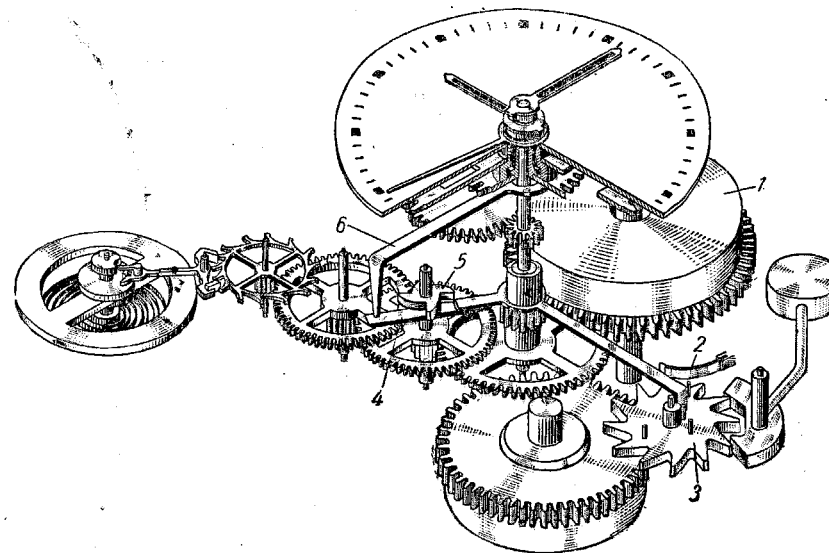
На фиг. 193 показан разрез механизма по осям: главной передачи с барабаном (фиг. 193, а), узла регулятора хода (фиг. 193, б), с правой стороны которого отдельно показаны штифты

градусника с замком (фиг. 193, в), и, наконец, узла боя (фиг. 193, г).

Из разрезов видно взаимное соединение отдельных деталей и узлов механизма между собой.

На фиг. 194 показана стрелочная передача с рычагами включения боя.

Для данного типа механизма характерными являются повреждения, свойственные часам малого калибра. Дополнительными дефектами являются те, которые относятся к системе включения и исполнения боя.



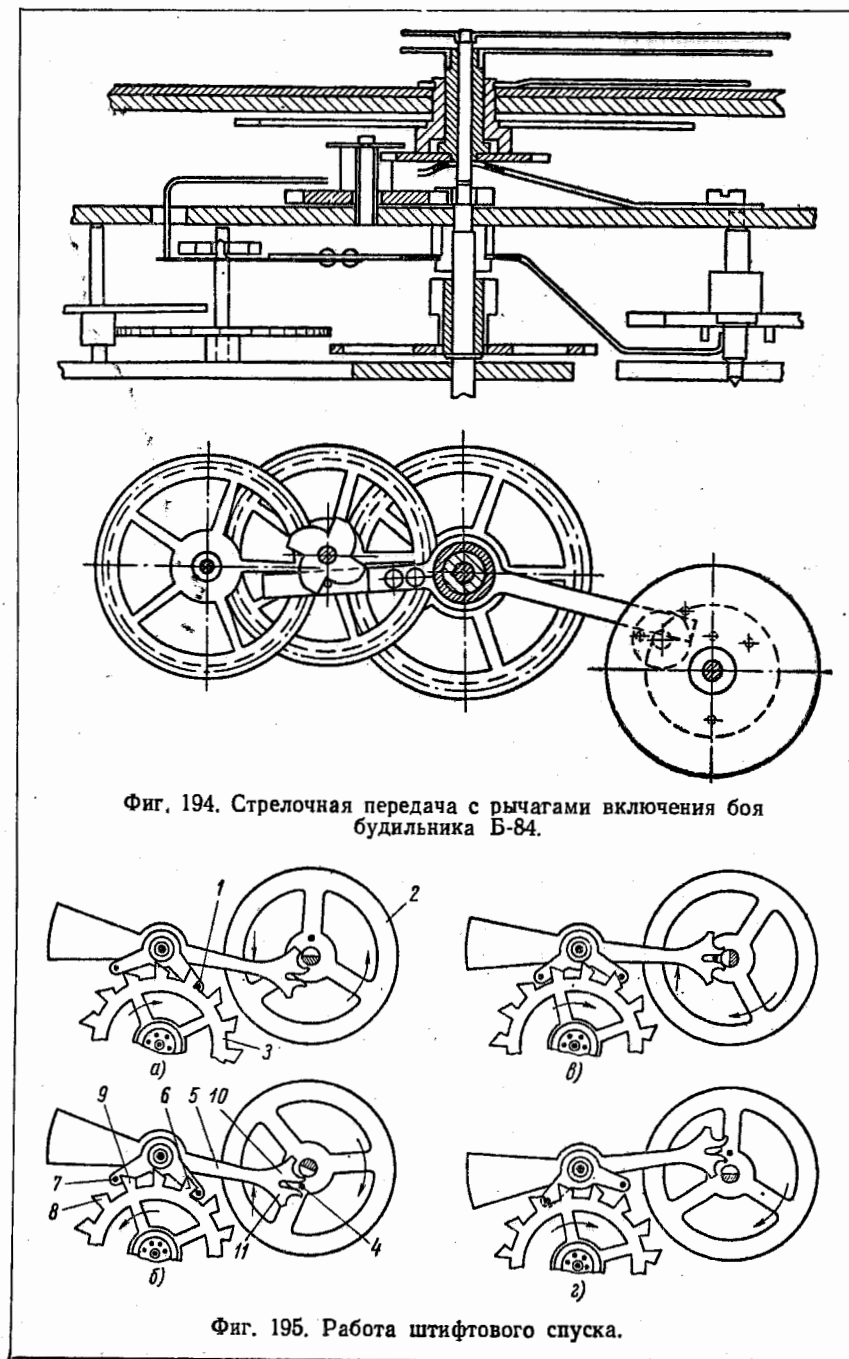
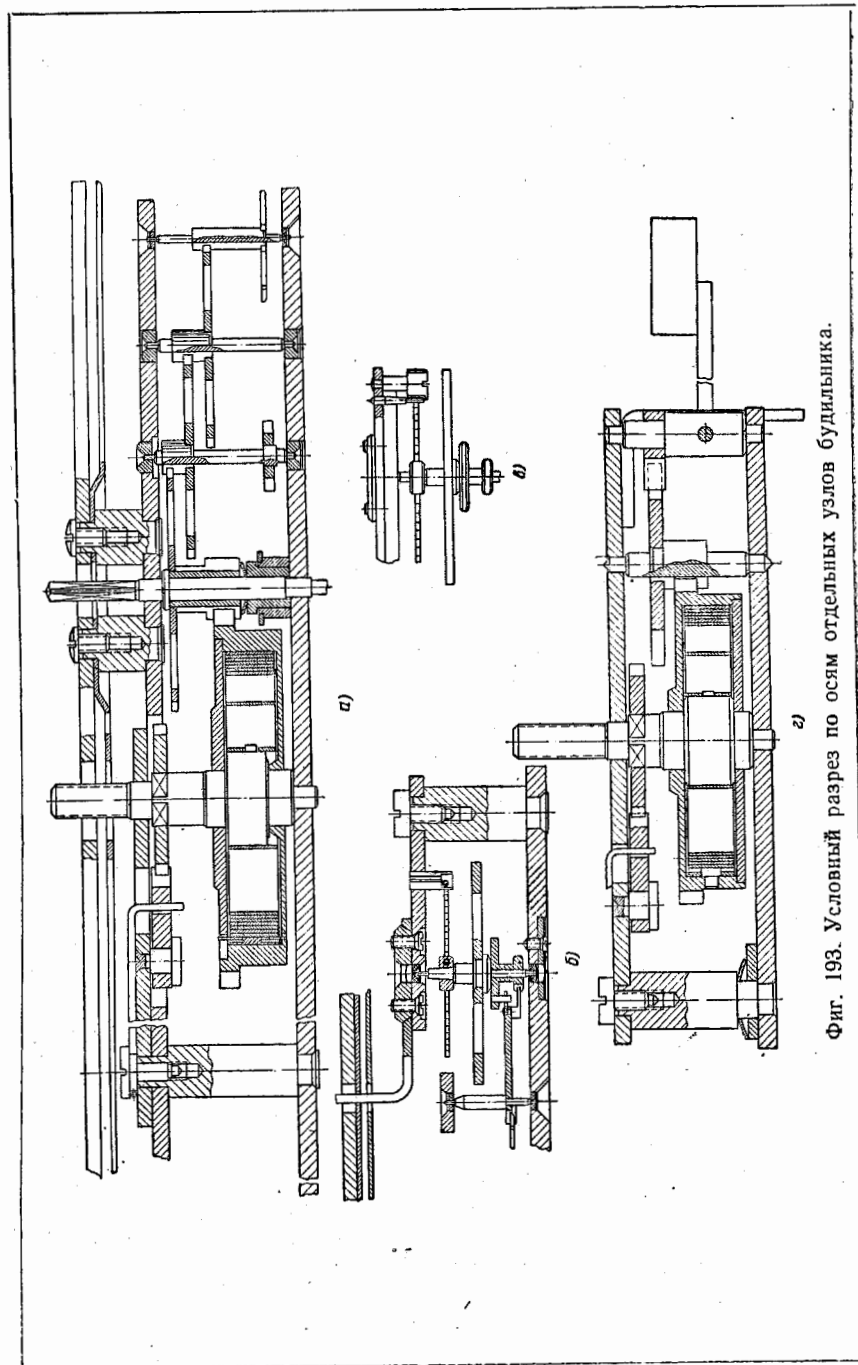
Фиг. 192. Кинематическая схема будильника Б-84.

Часы-будильники, кроме рассмотренных малогабаритных, как правило, имеют штифтовые анкерные спуски.

На фиг. 195 показана работа такого спуска. Сначала штифт 1 (фиг. 195, а) удерживает спусковое колесо 3, находящееся под воздействием пружины хода; колесо вращается в направлении, указанном стрелкой.

Баланс 2 в это время совершает поворот на свободный угол в направлении, указанном стрелкой, пока не дойдет до крайнего положения, затем баланс из крайнего положения идет в обратном направлении. Импульсный штифт 4 (фиг. 195, б) входит в паз вилки 5 и ударяет ее правый рожек.

Выходной штифт скользит по плоскости покоя зуба 6 спускового колеса и отводит его в обратном направлении (отход показан стрелкой).



Далее выходной штифт (фиг. 195, а) идет по импульсной плоскости зуба 6, и колесо под воздействием пружины хода через штифт и под вилку передает импульс балансу. Входной штифт 7 входит в пространство между зубьями 8 и 9.

После этого входной штифт под действием притяжки опускается на поверхность покоя зуба 8 (фиг. 195, з), застопорив движение спускового колеса и всей системы зубчатых колес. Баланс опять совершает перемещение по свободной дуге в направлении, указанном стрелкой, до другого крайнего положения.

Функции предохранительных устройств в этом спуске выполняются выступами 10 и 11 вилки, которые расположены с обратной стороны рожков.

Расстояние между импульсным штифтом баланса и стенками паза вилки регулируют подгибкой хвоста вилки, которую производят таким образом, чтобы не была испорчена ее форма.

§ 22. НАСТОЛЬНЫЕ ЧАСЫ

Отечественная промышленность выпускает настольные часы с механизмами различного типа. Они выпускаются без боя и с боем.

Настольные часы типов НЧ-9 и НЧ-11 выпускают в настольных деревянных корпусах. В часах установлен механизм типа будильника Б-6 без узла подачи сигнала. Такой же механизм применяют в шахматных часах. В первых выпусках эти часы имели ось баланса, установленную в стальных центровых винтах.

В часах более позднего выпуска ось баланса имеет камневые опоры.

Дефекты, наблюдающиеся в этих часах, аналогичны дефектам, встречающимся в будильниках типа Б-6 (износ цапфы оси баланса и центровых винтов, а также опор осей и самих цапф, поломка пружины хода, износ импульсных штифтов, палетных штифтов и др.).

Корпус часов типа НЧ-4 изготовлен из органического стекла с металлической подставкой или выполнен из чугуна (художественное литье).

В этих часах устанавливают механизм от карманных часов типа К-43 с некоторой его переделкой. В механизме боковой завод и перевод стрелок головкой изменены: выведены в сторону задней крышки, как в будильниках. В остальном механизм не отличается от часов К-43.

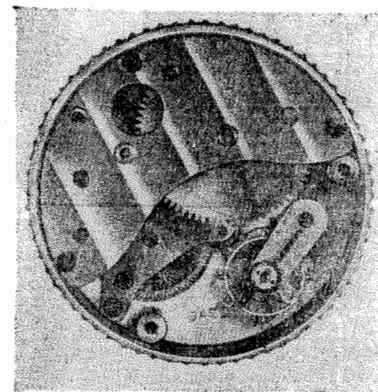
В последнее время в зависимости от оформления эти часы выпускают под индексами ЧБН-131, ЧБН-132, ЧБН-133. Часы НЧ-2 имеют механизм с недельным заводом пружины хода. В часах использован механизм типа АВР, имеющий анкерный палетный спуск. Заводка пружины хода и перевод стрелок производят

ободком, обрамляющим циферблат. Для перевода стрелок ободок оттягивается на себя. С внутренней стороны ободок имеет зубья.

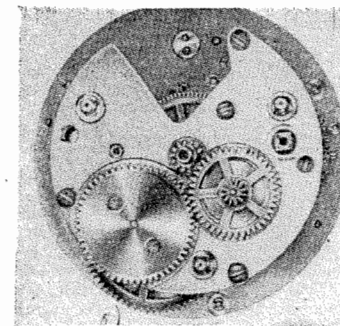
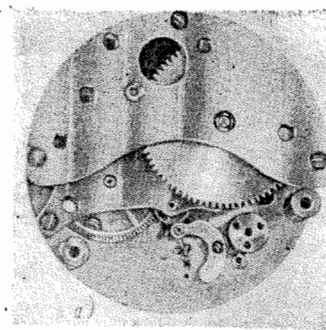
Корпуса этого типа часов изготавливают преимущественно из органического стекла различного цвета.

Общий вид механизма этих часов со стороны мостов показан на фиг. 196, где видны барабан пружины хода, регулятор хода с мостом, мост главной передачи и платина.

На фиг. 197, а показан механизм часов без корпуса со снятым регулятором хода. Виден мост анкерной вилки, спусковое колесо и анкерная вилка; механизм со стороны циферблата (фиг. 197, б) показан без часового колеса. Регулятор хода, анкерный спуск, главная передача, двигатель не имеют принципиальных отличий от рассмотренных выше наручных и карманных часов с анкерным спуском.



Фиг. 196. Общий вид механизма часов НЧ-2.

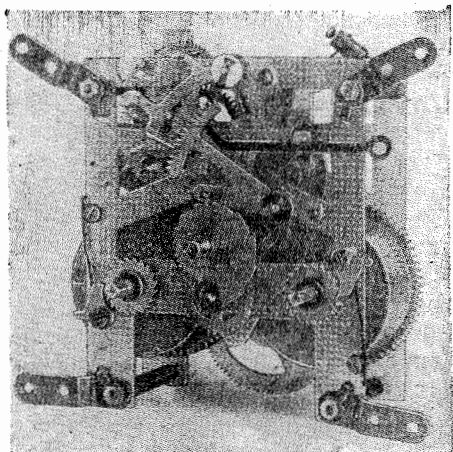


Фиг. 197. Механизм часов НЧ-2 без корпуса.

Отличительными элементами их кинематики является завод и перевод стрелок. В механизме могут иметь место повреждения спуска, регулятора хода, передачи, пружины хода, устройства завода и перевода стрелок.

Все повреждения не носят особого характера. Поэтому часовой мастер может их легко выявить и устранить.

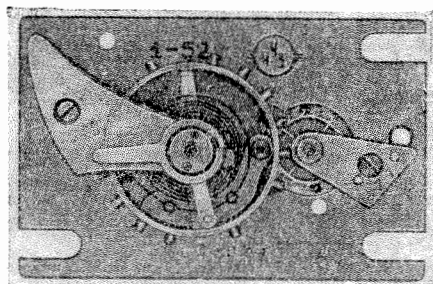
Часы настольные с боем выпускают двух типов: типа ЧБН-222 до 225 и НЧБ-2. Конструктивно они выполнены различно. Часы ЧБН выпускают в оформлениях, известных как каминные. Они отбивают часы и получасы.



Фиг. 198. Механизм часов ЧБН.

Общий вид механизма показан на фиг. 198.

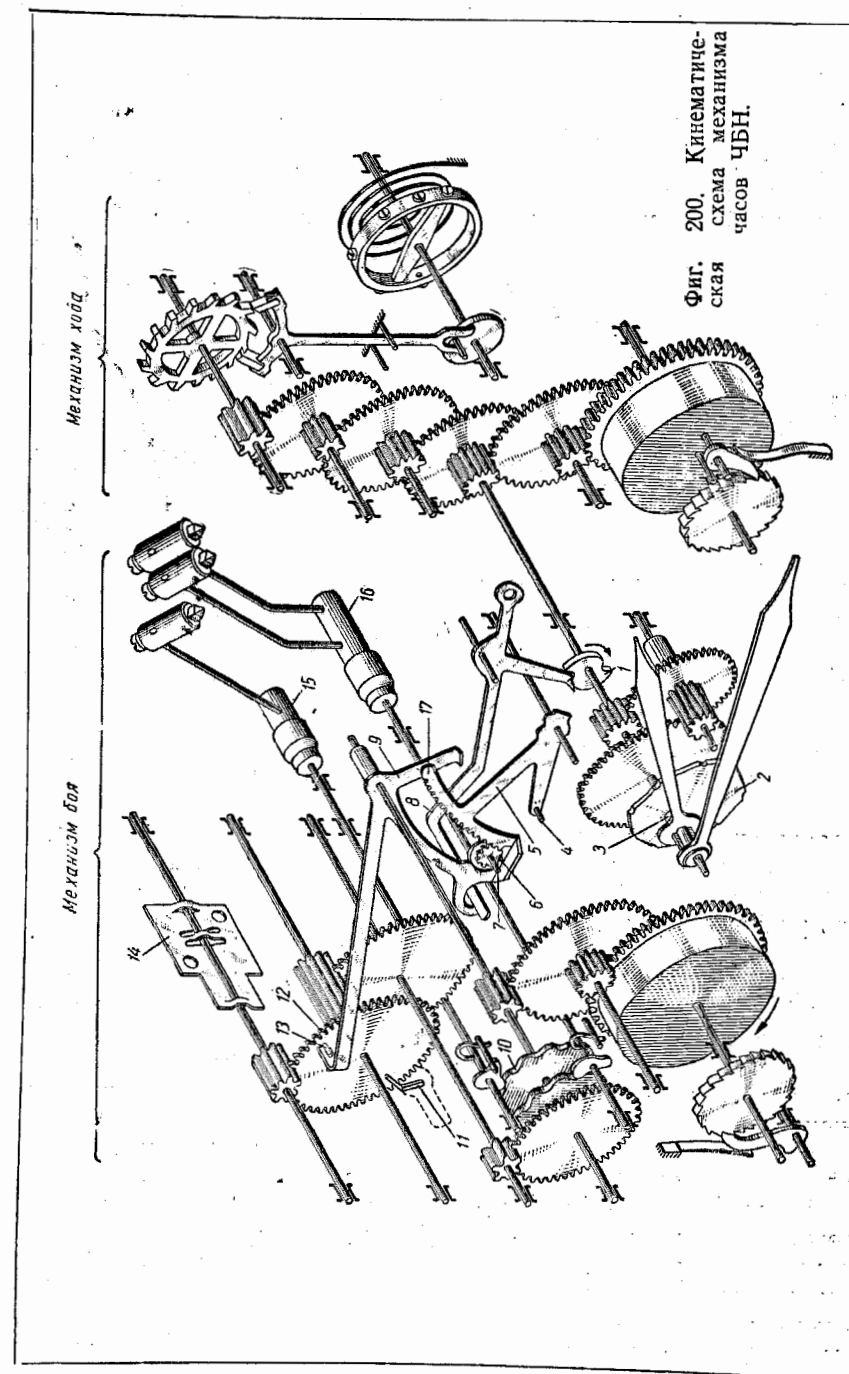
Механизм часов имеет обособленные пружины хода и боя, помещенные в барабанах. Длительность хода часов от одной полной заводки пружины составляет около 200 час. Часы имеют приставной анкерный ход с балансом, показанный на фиг. 199. Этот же механизм применяется в часах настенных с боем типа ЧМС.



Фиг. 199. Приставной ход Х-3.

В часах источником звука являются металлические стержни, закрепленные в массивной металлической колодке.

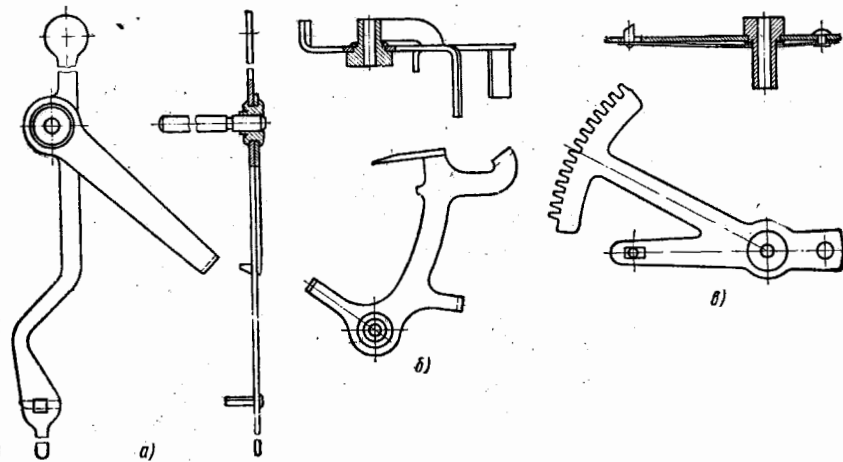
Кинематическая схема механизма показана на фиг. 200. На схеме указано число зубьев каждого колеса. Справа находится механизм хода, слева — боя. Действие механизма хода с приставным анкерным спуском не требует особого описания. На минутной оси механизма хода закреплен кулачок 1 с двумя выступами.



Фиг. 200. Кинематическая схема механизма часов ЧБН.

Первый выступ — короткий — включает бой получасов, второй — длинный — включает бой часов.

На трубке 3 часового колеса жестко посажена улитка 2, имеющая 12 выступов с радиусами, возрастающими от центра улитки. Выступов улитки может касаться и лежать на них штифт 4 гребенки 5. Гребенка может находиться в зацеплении со штифтом 6 кулачка 7. Кулачок, вращаясь, за один свой оборот переводит гребенку на один зуб (гребенка поднимается). В момент



Фиг. 201. Рычаги включения боя часов ЧБН.

поддачи сигнала рычаг 8, поднятый выступом кулачка 1, одновременно поднимает вверх рычаг 9, который своим выступом освобождает штифт 13 колеса 12. Направления перемещения рычагов указаны стрелками.

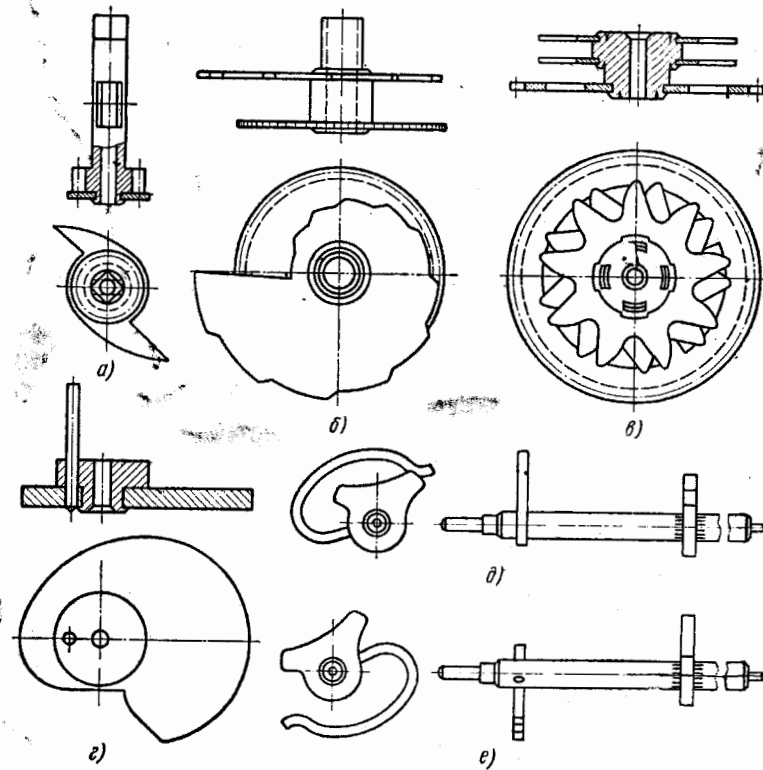
Колесная передача будет двигаться, пока колесо 12 не сделает по обороту и штифт 13 не упрется в выступ 11 рычага 8. Штифт 13 является тормозным. При подаче сигнала боя получасов рычаг 9 поднимается настолько, что допускает падение гребенки только до первого зуба, после чего рычаг, соскочив с кулачка 1, пропускает штифт 13; система колес приходит в движение.

Кулачок 7 со штифтом 6 поднимает гребенку на один зуб вверх и занимает положение, показанное на схеме.

Во время движения колес боя поворачивается также звездочка 10, приводящая в движение молоточки 15 и 16, которые, падая, ударяют по звукопроизводящим стержням. При бое часов происходят аналогичные действия, что и при бое получасовом, за исключением того, что рычаг 9 поднимается несколько выше, так, что гребенка 17 получает возможность перемещаться

вниз до тех пор, пока ее штифт 4 не ляжет на соответствующий уступ улитки. Каждый уступ улитки удален от ее центра на различную длину, что соответствует числу отбиваемых часов.

Вслед за падением гребенки кулачок 7 получает вращение и своим штифтом поднимает гребенку с каждым ударом на один зуб. Чтобы гребенка не падала обратно в перерыве между ударами, ее поддерживает рычаг 9, входя на это время своим выступом между зубьев. Перед каждым боем примерно за 4—5 мин.



Фиг. 202. Отдельные детали часов ЧБН.

происходит так называемая «повестка», т. е. подготовка механизма к бою, которая заключается в повороте колес от упора на рычаге 9 до упора на рычаге 8.

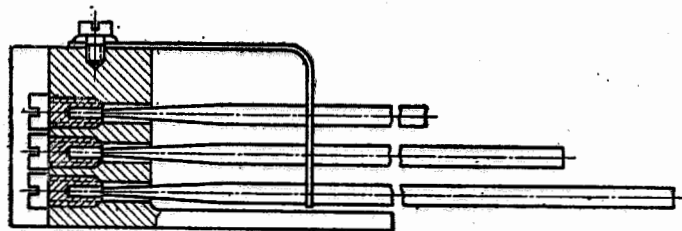
Для того чтобы бой не был слишком частым, применяется воздушный тормоз в виде ветрянки 14. Положение кулачка 1 и стрелок согласовано. На схеме показано положение системы рычагов до начала боя.

На фиг. 201, а показан отдельно рычаг 8 (фиг. 200), взаимодействующий с кулачком 1; на фиг. 201, б и в показаны соответственно рычаг 9 (фиг. 200) и гребенка со втулками.

В рычаге 8 иногда наблюдается неплотная расчеканка втулки, за счет чего нарушается относительное положение плеч. В рычаге 9 может быть нарушено положение отгибов. В гребенке чаще всего нарушается действие пружины с задерживающим пальцем.

На фиг. 202, а — е показаны соответственно минутник с кулачком, часовое колесо с улиткой, колесо со звездочками, подъемный кулачок со штифтом, вал одинарного и двойного ударов.

На фиг. 203 показано закрепление звуковых стержней в колодке. Стержни имеют разную длину. Стержни плотно заворачивают удерживающими винтами в колодку, с тем чтобы получить чистоту звучания.



Фиг. 203. Звуковые стержни часов ЧБН.

В часах, поступающих в ремонт, могут иметь место самые различные повреждения, выявление которых должно производиться путем тщательного осмотра и проверкой действия всех узлов.

Другим типом настольных часов являются часы типа НЧБ-2. Эти часы также имеют пружинный привод как для хода, так и для боя. Пружины заключены в барабан. Приставной анкерный ход располагается на передней пластине механизма в отличие от размещения приставного хода на задней пластине в часах ЧБН. Такое размещение приставного хода осложняет его осмотр и проверку. Эти часы воспроизводят бой только одним ударом. Они отбивают часы и получасы.

Часы типа НЧБ-3 имеют сдвоенный удар при воспроизведении боя. В первом типе звуковые стержни расположены вертикально, во втором — горизонтально.

Часы обоих типов имеют систему боя с улиткой и гребенкой. Принципиально эти механизмы не отличаются от рассмотренных часов типа ЧБН, они имеют несколько иное расположение деталей. Если в часах типа ЧБН пружины хода и боя заводят со стороны циферблата, то в часах типа НЧБ — со стороны задней пластины, для чего в корпусе открывается задняя крышка.

Наиболее частыми дефектами часов НЧБ можно отметить высыхание масла в барабанах пружин хода и боя, разработку отверстий опор в пластинах для цапф осей и самих цапф осей, из-

нос цапф оси баланса, плохое соединение стрелок с их втулками и т. д.

В часах типа НЧБ-2 рычажная система подъема молотка выполнена из тонких длинных проволок, в результате чего усложняется воспроизведение боя. В этих же часах доступ к стрелкам со стороны циферблата полностью исключен и требуется снять механизм, чтобы исправить положение стрелок.

§ 23. НАСТЕННЫЕ ЧАСЫ

Часы настенные, выпускаемые отечественной часовой промышленностью, имеют гиревой или пружинный привод. Их делают с боем или без него. В часах со звуковым оповещением могут отмечаться часы и получасы или с кукушкой. Настенные часы в качестве регулятора хода могут иметь маятник или баланс (так называемые часы с приставным ходом). Маятниковые регуляторы применяют в часах-ходиках, в часах МЧ, ЧМС (с боем), 12 ЧГ (с боем) и в часах с кукушкой. Приставной ход применяется в часах типа СЧС. Часы-ходики, 12 ЧГ и «Кукушка» имеют гиревой привод, часы МЧ и ЧМС, а также отдельные типы ходиков имеют пружинный привод.

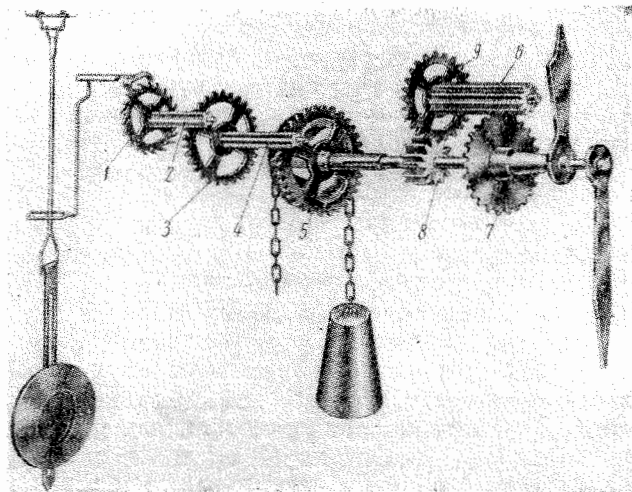
Механизм настенных часов от самых простых до наиболее сложных имеет две пластины самой различной конфигурации, изготавливаемые обычно из латуни. Пластины служат основанием для монтажа механизма и фактически между ними и заключен весь механизм. Пластины устанавливаются, как правило, в вертикальном положении. Между собой пластины скрепляют стойками цилиндрической формы с уступами на концах. Стойки могут быть закреплены в передней пластине расклепкой. Противоположные концы стоек имеют уступы, на которые надевается задняя пластина, и резьбу для крепления.

Наиболее простым типом настенных часов являются часы-ходики. Общая кинематическая схема механизма часов ходиков показана на фиг. 204. Маятник подвешен на качалке и вилкой соединен со спусковой скобой.

Спусковое колесо 1 своим трибом 2 входит в зацепление с промежуточным колесом 3, последнее трибом 4 зацепляется с центральным колесом, несущим блочек 5 со звездочкой, удерживающей цепь с гирей; колеса 6—9 представляют собой стрелочную передачу.

Цепное колесо неподвижно насаживается на ось, на которую также насаживается свободно блок, закрепленный штифтом или проволоочным кольцом. В торцевой части блочек имеет храповое колесо. Храповое колесо совместно с собачкой допускает вращение оси только в одном направлении. Храповое устройство обеспечивает взаимодействие блочка с цепным колесом. Храповое колесо составляет одно целое с блочком и во время хода часов своими зубьями упирается в собачку и при ее помощи

ведет за собой цепное колесо. В момент поднятия гири храповое колесо с блочком вращаются в обратном направлении, не увлекая за собой цепное колесо. Собачка свободно скользит по зубьям храпового колеса. При подъеме гири вращательное движение цепного колеса прекращается и даже может иметь место его обратное вращение. Механизм при этом останавливается и может быть вызвано обратное перемещение стрелок, если маятник не будет остановлен. Спуск в часах-ходиках, как это можно видеть из схемы, скобочный.



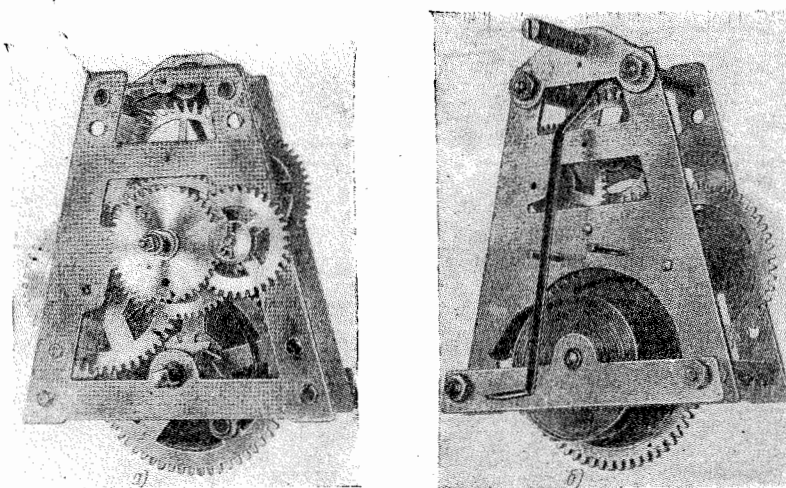
Фиг. 204. Кинематическая схема часов ходиков.

Разборка и сборка механизма часов ходиков не представляет сложности, и останавливаться на этом нет необходимости. В механизме могут иметь место следующие дефекты: задевание одного колеса за другое и колес за платину, неисправность качалки маятника, расшатанная вилка и слабое закрепление в валике спусковой скобы, нарушение формы скобы, широкая петля вилки, изношенность цапф осей и разработка гнезд в платинах, деформация звеньев цепи, износ шарнира собачки, износ самой собачки или зубьев храпового колеса, слабое закрепление минутника на оси или трубке, износ колец качалки (стерлись), погнуты отдельные зубья в каком-либо из колес, выработка на импульсных поверхностях спусковой скобы, поломка цапф осей.

При ремонте часов, имеющих простую спусковую скобу, иногда возникает необходимость произвести замену скобы. В этом случае из листового металла вырезают пластинку с небольшим конусом, которую устанавливают и закрепляют в паз валика

спусковой скобы узкой стороной на выходное плечо. Плечам придают соответствующую форму. Для часов-ходиков скоба охватывает два с половиной шага ходового колеса.

Звук от ударов зубьев ходового колеса о плечи якоря должен быть ритмичным при колебании якоря в обе стороны. Для всех типов маятниковых часов это является обязательным условием. Если маятник при движении делает боковые движения, «вихляет», необходимо сжать крючок стержня маятника или выправить и раздвинуть качалку.



Фиг. 205. Общий вид механизма МЧ.

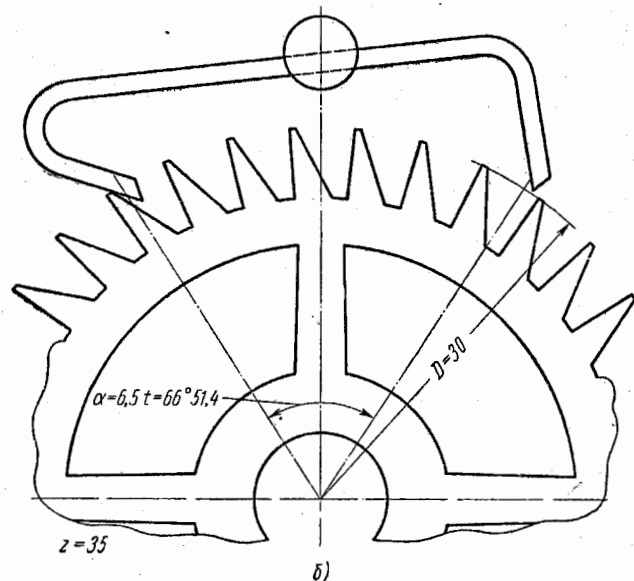
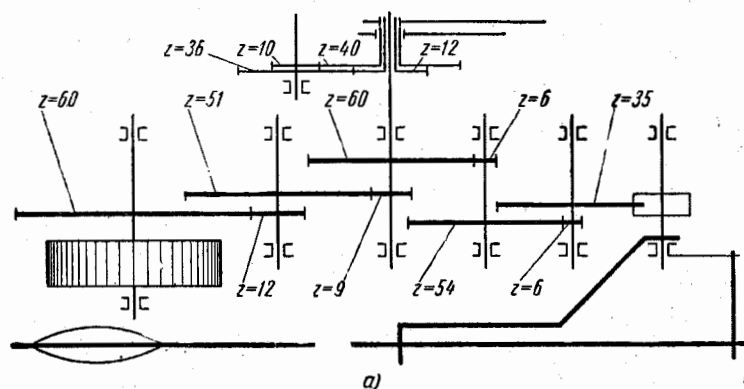
Разница суточного хода часов ходиков порядка ± 10 мин. регулируется поднятием или опусканием линзы маятника. Маятник часов-ходиков совершает 140 качаний в минуту.

Подсчетом числа качаний и сверкой с точно идущими часами можно ускорить процесс регулировки их суточного хода. Увеличение числа колебаний указывает, что часы спешат, и наоборот.

Чистку деталей производят так же, как и в других типах часов.

Собранный после ремонта механизм должен давать ритмичные удары спуска. Неисправность крючка стержня маятника и качалки вызывает волнообразные движения маятника. Маятник должен колебаться в одной плоскости. Если колебания маятника сопровождаются скрипом, необходимо смазать качалку.

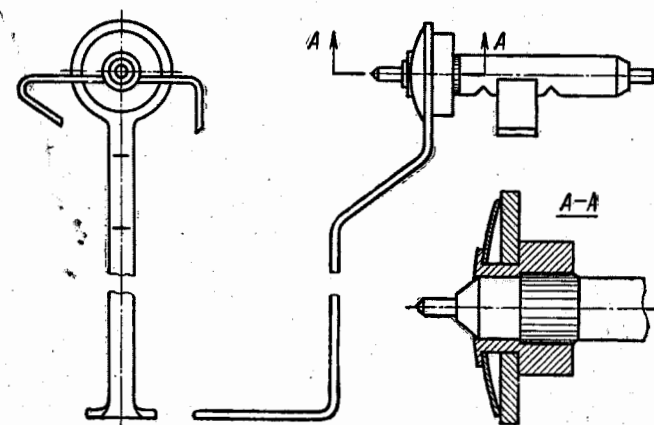
Несколько сложнее ходиков механические настенные часы с пружинным приводом.



Фиг. 206. Кинематическая схема МЧ.

Часы типа МЧ имеют семисуточный завод пружины хода. Общий вид механизма часов МЧ со стороны стрелок и противоположной стороны показан соответственно на фиг. 205, а и б.

Зубчатая передача и пружина хода расположены между двумя платинами. Задняя пластина устанавливается на колонки, закрепленные на передней пластине расклепкой. Закрепляется пластина гайками (в отдельных типах часов старых конструкций и часов неотечественного производства в колонках сделаны отверстия и задняя пластина закрепляется штифтами). Кинематическая схема механизма часов показана на фиг. 206, а. На схеме указано число зубьев каждого колеса. Приведенная длина съемного маятника равна 320 мм.



Фиг. 207. Спусковая скоба с вилкой часов МЧ.

Маятник совершает 105 колебаний в минуту. Период колебания маятника составляет 1,143 сек. Механизм имеет несвободный (анкерный) скобочный спуск, показанный на фиг. 206, б. Вилка маятника закрепляется пружинной шайбой фрикционно на втулке, посаженной запрессовкой на скобочный вал, как показано на фиг. 207.

Разрез механизма по осям показан на фиг. 208.

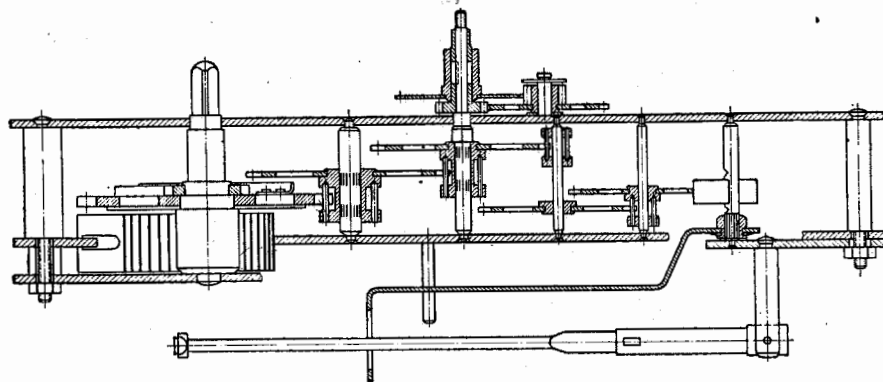
Пружина хода помещается в механизме без барабана. Цапфы осей в платинах не имеют камневых опор. Пружина хода внешним концом закрепляется за выступ выреза задней пластины, внутренним — за выступ валика заводного колеса.

Момент, развиваемый пружиной хода при полном заводе, составляет 7,5 кгсм и после 8 суток работы 3,5 кгсм.

Барабанное колесо снабжено храповым устройством. На заводном валу колесо закреплено фрикционно с помощью плоской дисковой пружины.

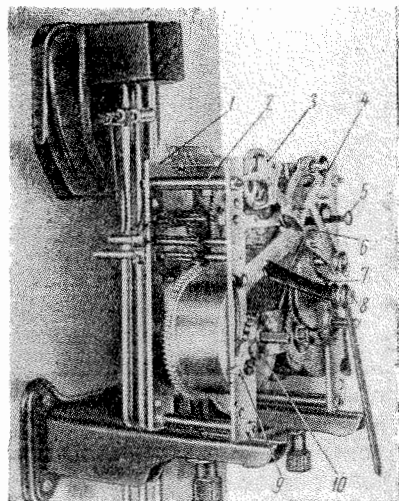
Основными неисправностями механизма могут быть обрыв пружины хода, поломка подвесной пружины маятника, разра-

ботка опор для цапф осей в платинах, изношенность цапф, износ скобы спуска, поломка зубьев и цапф осей.



Фиг. 208. Разрез механизма по осям МЧ.

Платины механизма изготовлены из тонкого металла. Усилие, развиваемое пружиной хода и передаваемое зубчатой передачей, довольно значительно. Передаваемое усилие вызывает разработку опорных отверстий в платинах и износ цапф осей. В механизме применяют цевочные трибы, которые также сильно подвергаются износу.



Фиг. 209. Общий вид механизма ЧМС.

Слабым местом механизма является его центральная ось. Перевод стрелок производится от руки непосредственно за стрелку. Стрелки закреплены гайкой, навинчивающейся на внешний конец центральной оси. При переводе стрелок гайка затягивается и вызывает поломку оси в нарезанной ее части.

Устранение описанных выше дефектов не требует каких-либо разъяснений.

Стенные часы с боем типа ЧМС имеют двухнедельный за-

вод. В механизме две пружины, из которых одна — пружина хода, вторая — боя. Пружины установлены в барабанах. Общий вид механизма часов показан на фиг. 209.

Механизм размещают между двумя платинами 1 прямоугольной формы. Платины соединяют колонками 2. На передней пла-

тине под циферблатом находится рычажная система боевого устройства, стрелочная передача и храповые устройства пружины хода и боя. Справа находится храповое колесо 10 пружины хода и стопорная собачка 9. Слева расположено храповое колесо и собачка пружины боя. На минутной оси 8 находится улитка 7, управляющая рычагами боя. Улитка приводит в движение подъемный рычаг 6, жестко связанный с рычагом 5. Гребенка 4 с пружиной взаимодействует со счетным рычагом 3.

На фиг. 210, а условно показан в разрезе по осям механизм часов, а на фиг. 210, б и в механизм боя. Часовой механизм имеет спуск, аналогичный часам МЧ.

Механизм часов ЧМС совершенно аналогичен часам настольным с боем типа ЧБН. Отличительной особенностью является переход от главной передачи к регулятору хода.

Приступая к разборке механизма, необходимо прежде всего спустить как пружину хода, так и пружину боя.

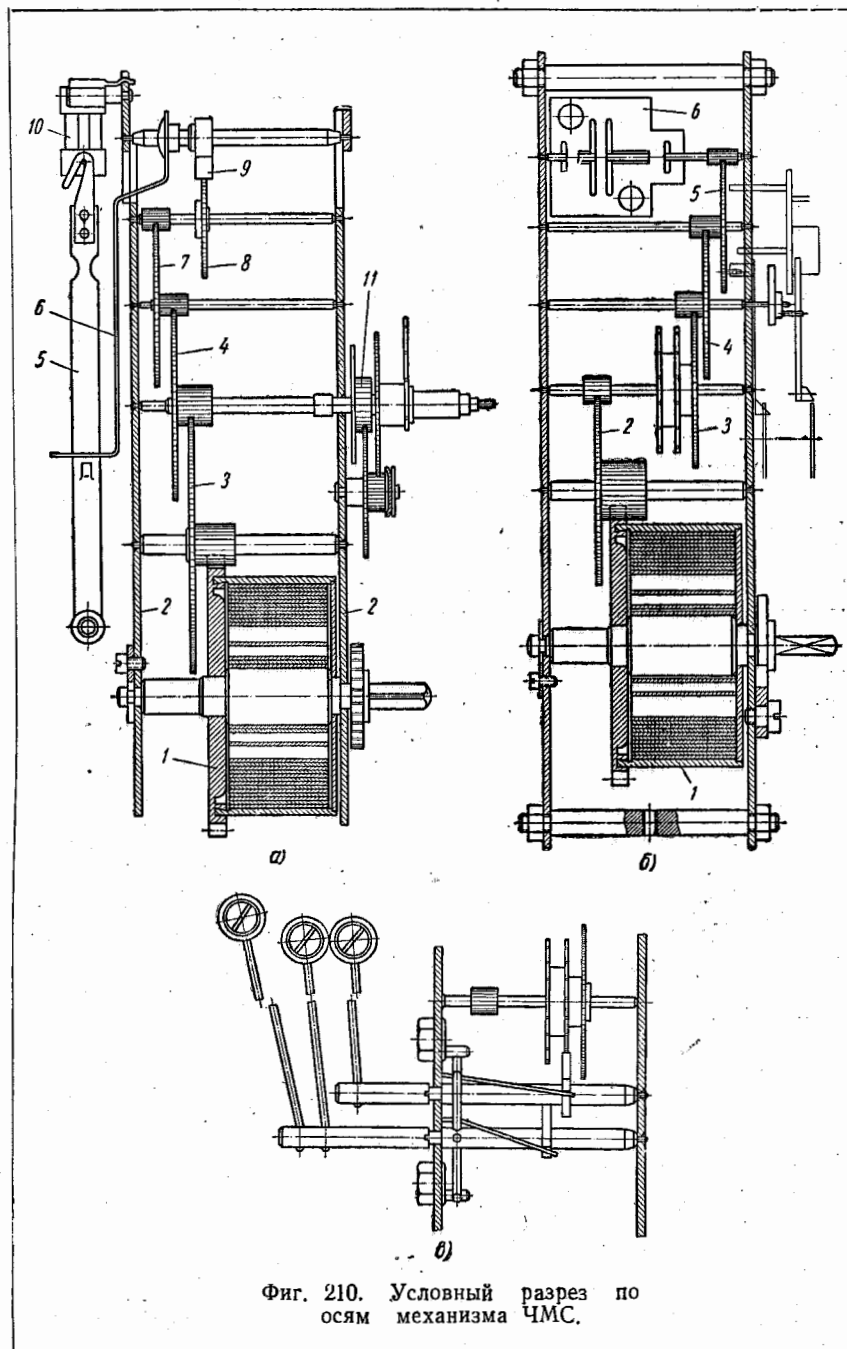
Пружины хода и боя имеют различную силу (пружина боя сильнее) и по внешнему виду почти не отличаются одна от другой. Барабан, крышка барабана, храповые колеса, заводные валы также одинаковы, однако их не следует путать, и если нет заводской пометки, то надо ее нанести. Детали ходового механизма рекомендуется отмечать буквой Х.

Чтобы легче вынимать крышки барабанов они имеют квадратные отверстия. При сборке барабана после чистки крышку необходимо поставить в положение, которое она занимала до разборки. Для этого необходимо перед разборкой сделать пометку. Такие детали механизмов, как платины, барабан и их крышки, линзы, покрываются прозрачным лаком, предохраняющим их от окисления (потемнения).

В целях сохранения лакового покрытия платин и деталей их нельзя чистить жесткой щеткой, мелом, спиртом и другими растворителями лаков, а также производить чистку наждачной бумагой. Промывку загрязненных деталей, покрытых лаком, необходимо производить в бензине «Калоша». Для этого детали кладут в бензин на 1—2 часа, после чего протирают мягкой тканью, а зубья очищают щеткой.

Восстановление покрытия производят следующим образом. Сначала деталь очищают от старого покрытия мелкой наждачной бумагой, затем ее слегка подогревают и покрывают прозрачным цапон-лаком. Лак наносят тонким слоем плоской кистью по направлению рисок очистки. Все отверстия после покрытия лаком тщательно очищают деревянной палочкой.

В рассматриваемых механизмах, имеющих сильные пружины хода и боя, значительному износу подвергаются отверстия опор в платинах, цапфы осей и др., иногда имеют место нарушения согласованности показаний часов с подачей звуковых сигналов.

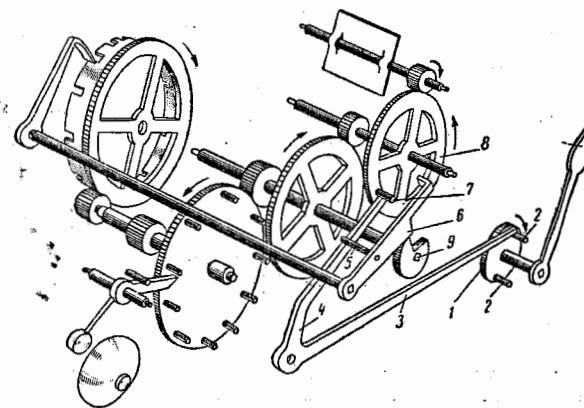


Фиг. 210. Условный разрез по осям механизма ЧМС.

Механизм хода (фиг. 210, а) состоит из барабана 1, добавочного колеса 3, центрального колеса 4, промежуточного колеса 7, спускового колеса 8, скобы 9, вилки 6, подвеса 5, пружины 10 подвеса, платин 2 и стрелочной передачи 11.

Механизм боя (фиг. 210, б и в) состоит из барабана 1, добавочного колеса 2, подъемного колеса 3, несущего на своей оси подъемные звездочки, первого стопорного колеса 4, второго стопорного колеса 5, ветрянки 6 системы рычагов, в том числе рычага спускового, гребенки, улитки и др.

В некоторых типах часов, как 12 ЧГ («Кукушка»), и отдельных типах часов неотечественного производства устройство боя



Фиг. 211. Кинематическая схема устройства боя со счетным кругом.

не имеет гребенки и улитки. Управление подачей сигналов выполняется системой рычагов, колес со штифтами и счетным кругом.

Кинематическая схема механизма боя со счетным кругом показана на фиг. 211. Минутный триб 1 имеет два штифта 2, взаимодействующих с подъемным рычагом 3, который жестко связан с рычагом замыкания 4 и сидит с ним на одной оси. Рычаг замыкания, действуя на штифт 5 рычага отмыкания 6, который опирается на кулачок 9, своим выступом удерживает штифт 7 колеса 8, удерживая всю колесную систему.

Разборку механизма часов с боем производят в такой последовательности: сначала снимают пружинный подвес, стрелки, циферблат, затем спускают заводные пружины, снимают молотки боя, снимают рычаги включения боя; если механизм с гребенкой, снимают гребенку и часовое колесо с улиткой, после этого снимают стрелочную передачу, отвинчивают гайки колонок и снимают заднюю платину, вынимают колеса часового механизма и механизма боя.

После разборки производят полную проверку состояния деталей, уточняют необходимость замены деталей или их исправления.

Детали, подлежащие исправлению, проходят соответствующую операцию, после чего все детали подвергаются чистке.

Сборку механизма лучше производить на специальной подставке.

Переднюю платину кладут на подставку. В соответствующие опоры устанавливают цапфы осей барабанов и колес передач. После установки всех колес и валиков осторожно накладывают заднюю платину.

В первую очередь в свои отверстия задней пластины должны войти более длинные оси. Все оси должны входить соответственно на свои места, пока заднюю платину не установят на колонки. При посадке механизм рекомендуется слегка наклонять. Когда заднюю платину установят на колонки, необходимо завернуть гайки колонок, противоположных по диагонали, с тем чтобы платина не сдвигалась со своего места и цапфы осей не выскакивали из гнезд.

Заднюю платину слегка прижимают левой рукой, а правой при помощи пинцета вводят в отверстия цапфы всех коротких осей. После этого довинчивают предварительно установленные гайки и ставят остальные, затем при помощи пинцета и чурочки производят проверку правильности действия зубчатых зацеплений в механизмах хода и боя. Проверяется правильность действия механизмов хода и боя.

Для механизмов, имеющих устройство боя с гребенкой, до начала его действия штифт первого стопорного колеса упирается в выступ второго рычага замыкания. Гребенка укороченным зубом упирается в торец первого рычага замыкания. Второе стопорное колесо находится в положении, при котором его штифт располагается на противоположной стороне второго рычага отмыкания.

В часах «Кукушка» рычаг замыкания, перемещаясь по плоскостям счетного диска, плотно прижимается к последнему, с тем чтобы дверка выхода «Кукушки» не играла при отсчете сигнала.

Работа механизма боя любых часов состоит из двух этапов: подготовки к подаче сигнала и воспроизведения сигнала. Подготовка протекает следующим образом. За 3—4 мин. до начала боя один из штифтов поднимает рычаг отмыкания. Одновременно поднимаясь, рычаг замыкания освобождает штифт стопорного колеса. Колесная система приходит в движение.

В часах без гребенки штифт второго стопорного колеса задерживает рычаг отмыкания. Второе стопорное колесо успевает сделать примерно половину оборота. Одновременно с подъемом рычага замыкания поднимается рычаг отсчета, и на этом под-

готовка заканчивается. Затем плечо рычага отмыкания упадет со штифта минутника. Штифт стопорного колеса освобождается. Узел боя будет работать, пока рычаг отсчета не упадет в следующий вырез счетного круга. Количество отбиваемых ударов зависит от расстояния между двумя вырезами.

Счетный круг, как и счетное колесо, имеет по окружности 11 различных по длине промежутков. Удары производятся при взаимодействии колена узла боя со штифтом (со звездочками); при этом молоточки отводятся с последующим падением на звуковоспроизводящий стержень или пружину.

Приступая к ремонту настенных часов с боем и без боя, прежде всего снимают маятник, с тем чтобы не повредить пружину подвеса.

К неполадкам боя часов можно отнести следующие дефекты. Часы бьют непрерывно, не останавливаясь. Это указывает на то, что механизм боя собран неправильно. Механизм боя не отбивает полчаса или часы.

Часы бьют раньше или позже, не совпадая с показаниями стрелок. Необходимо переставить вексельное колесо на некоторое количество зубьев вперед или назад. Отрегулировать подгибкой подъемник.

Наблюдается дребезжащий бой вследствие соприкосновения звукоизлучателей с корпусом или другими деталями. Недостаточный отход ударных молоточков.

Быстрый ход вследствие плохой работы ветрянки (слабо закреплена на оси или мала по размеру).

Медленный бой наблюдается, когда погнута какая-либо цапфа, плоха смазка, чрезмерно сильна пружинка у молоточка или его рычаг слишком длинен, неправильный зазор между молоточком и тонфедером.

Остановка боя имеет место при повреждении (обрыв) пружины боя, заедании одной из цапф, стирании колес, плохой регулировке подъемников и рычагов замыкания.

Слабый звук боя возникает, когда молоток далеко отстоит от тонфедера или плохо закреплен, надломился у основания, покрыт коррозией.

§ 24. НАПОЛЬНЫЕ ЧАСЫ

Одной из наиболее сложных конструкций часов, выпускаемых отечественной промышленностью, являются часы напольные с боем часов, получасов и четвертей. Механизм напольных маятниковых часов с боем состоит из трех основных кинематических цепей: кинематической цепи хода, кинематической цепи боя четвертей и кинематической цепи боя часов, связанных между собой рычагами.

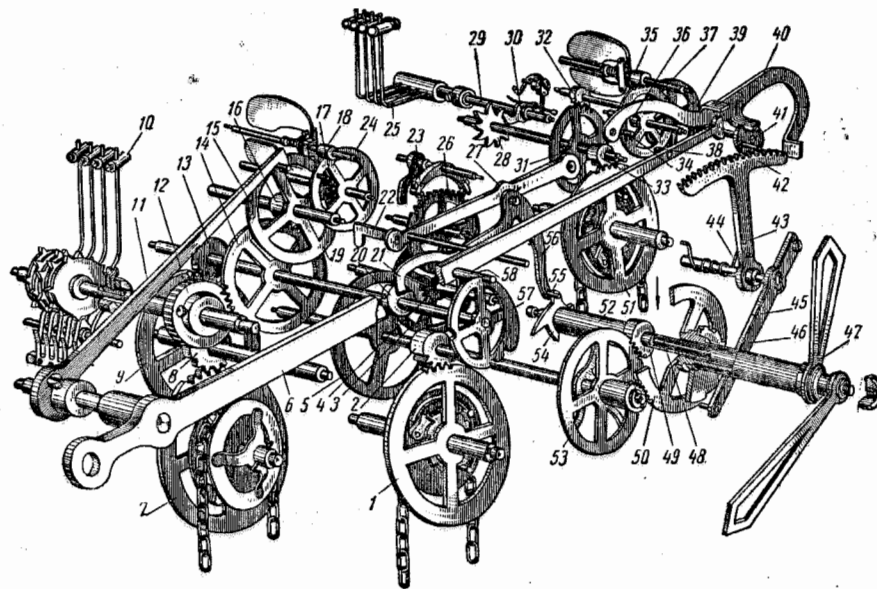
Указанные выше кинематические цепи размещены между двумя прямоугольными латунными никелированными платинами

размером 212×140 мм. Зубья колес и трибов фрезерованные. Каждая кинематическая цепь приводится в действие своей гирей.

Продолжительность действия механизма от полного поднятия гири не менее 8 суток.

Допустимое отклонение от точного времени за 7 суток не более ± 30 сек.

Кинематическая цепь хода включает в себя узел двигателя (фиг. 212), колесную систему, состоящую из трех зубчатых пар



Фиг. 212. Кинематическая схема напольных часов.

и спускового регулятора. Передача момента от двигателя к ходовому колесу происходит в такой последовательности: от колеса 1 двигателя усилие передается на триб 2 дополнительного колеса, от дополнительного колеса 5 на триб 4 промежуточного колеса, от промежуточного колеса 3 на триб 23 спускового колеса 26. Цапфы последних трех осей вращаются в камневых опорах.

В этих часах применен спуск Граама. Подвес маятника упругий. Палеты скобы стальные, могут быть рубиновыми. Спусковое колесо латунное.

На одной оси с трибом дополнительного колеса 2 фрикционно посажено вексельное колесо 53, передающее вращение стрелочной передаче.

Кинематическая цепь боя четвертей включает в себя узел двигателя, колесную систему и узел боя. Для регулирования

скорости вращения рабочих осей узел боя четвертей снабжен автоматическим регулятором скорости.

Бой четвертей осуществляется последовательно четырьмя молоточками 10, срабатывающими от соответствующих звездочек.

Передача момента от двигателя к звездочкам происходит следующим образом: от колеса 7 двигателя движение передается на триб дополнительного колеса 8, с дополнительного колеса 9 на триб счета четвертей 13, с колеса счета четвертей 14 на колесо боя четвертей 12, на одной оси с которым укреплены четыре звездочки.

С колеса счета четвертей 13 вращение, кроме колеса боя четвертей 14, передается также на триб 16 колеса повестки, с колеса повестки 15 на триб 17 стопорного колеса, со стопорного колеса 24 на триб 18 регулятора.

Кинематическая цепь боя часов включает в себя узел двигателя, колесную систему и узел боя часов. Для регулирования скорости вращения рабочих осей узел боя часов также снабжен автоматическим инерционным регулятором скорости.

Бой часов осуществляется одновременно четырьмя молоточками 25, укрепленными на втулке и приводящимися в движение от одной звездочки.

Передача момента от двигателя к звездочке происходит следующим образом: от колеса 51 двигателя на триб 33 колеса подъема, на одной оси с которым укреплена звездочка 28, сообщающая движение молоточкам 25.

На одной оси с трибом 33 колеса подъема укреплено колесо подъема 31, с последнего усилие передается на регулятор скорости через триб 32 и систему зубчатых колес: колесо подъема, триб колеса счета часов 39, триб 36 стопорного колеса, стопорное колесо 37, триб 35 регулятора скорости.

Рассмотрим взаимодействие рычагов в момент боя первых трех четвертей часа. На кинематической схеме показан момент, когда часы проббили три четверти.

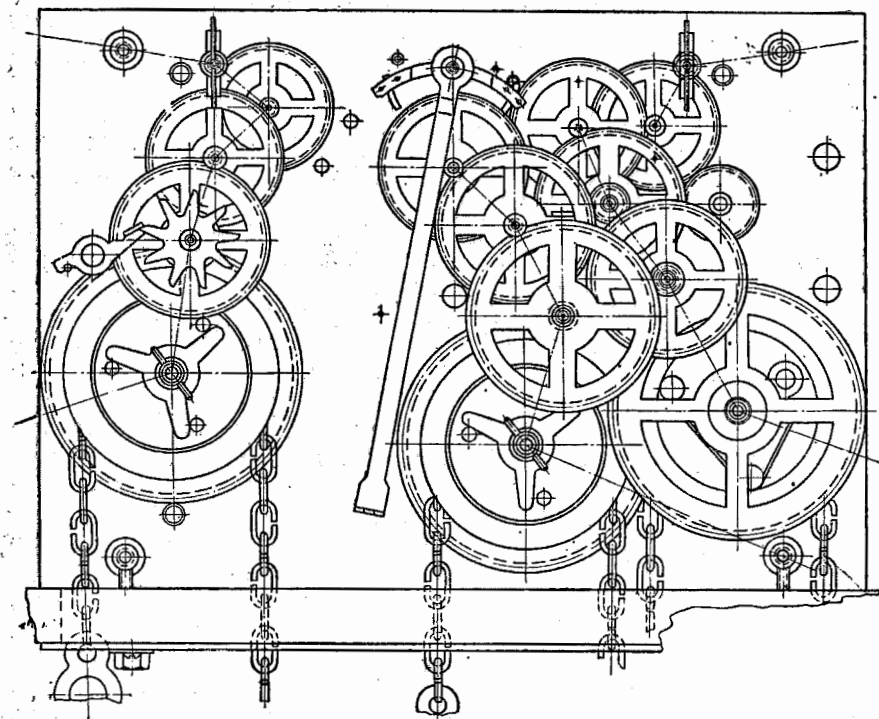
Кулачок боя четвертей 54, имеющий четыре выступа, каждый из которых больше другого, укреплен на центральной оси 52 и вращается от усилия, создаваемого гирей хода. Выступы кулачка боя четвертей последовательно взаимодействуют со штифтом 55 предохранительного рычага 56 и производят поднятие последнего.

Предохранительный рычаг воздействует на рычаг четвертей 27, рычаг часов 6 и рычаг запора боя четвертей 11, также производя их поднятие. При этом освобождается колесо повестки 19 и запирается стопорное колесо 24 концом рычага четвертей 22.

Как только штифт 55 соскочит с выступа кулачка боя четвертей, происходит освобождение стопорного колеса 24 и под

действием момента, создаваемого гирей боя четвертей, колесная система узла боя четвертей начнет вращаться, сообщая равномерное вращение звездочкам молоточков 10.

Звездочки, взаимодействуя с кулачками молоточков, осуществляют бой четвертей. При падении молоточки, ударяя по звуковым стержням, воспроизводят определенную мелодию.



Фиг. 213. Расположение колесной системы напольных часов.

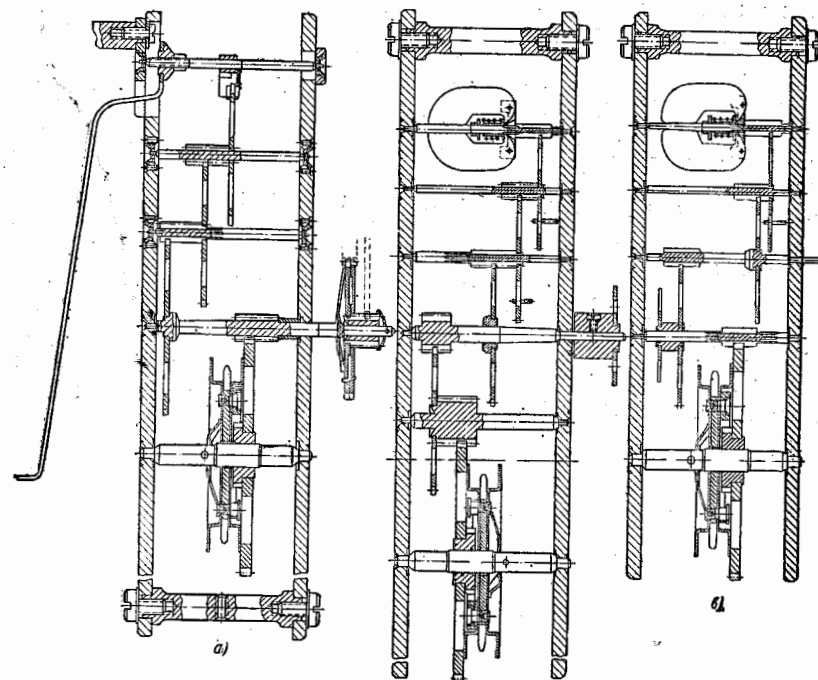
Кулачок четвертей 57 имеет четыре сектора, различных по длине, предназначенных для боя одной, двух, трех и четырех четвертей часа.

После того как часы отобьют последние удары третьей четверти, предохранительный рычаг 21 западает в вырез кулачка 20.

Наибольший выступ кулачка боя четвертей 54 предназначен для боя часов, он взаимодействует со штифтом 55 предохранительного рычага, производя поднятие последнего на необходимую высоту, достаточную для подготовки боя четырех четвертей и боя часов.

Три малых выступа кулачка 54 обеспечивают срабатывание рычагов в том случае, когда левый конец предохранительного рычага находится на цилиндрической поверхности кулачка 20. Взаимодействие рычагов в момент боя четвертой четверти и часов аналогично подготовке к бою первых трех четвертей.

В момент последних ударов четырех четвертей рычаг 6 поднимается в наивысшее положение за счет подъема наибольшего сектора кулачка четвертей 57.



Фиг. 214. Условный разрез по осям механизма напольных часов..

Поднимаясь в верхнее крайнее положение, конец рычага 6 упирается в выступ рычага фиксации 40, производя его поднятие; последний в свою очередь освобождает гребенку 43, которая под действием собственного веса и пружины 44 опускается и производит освобождение кулачка гребенки 41, в результате чего колесная система боя часов поворачивается до тех пор, пока штифт 34, укрепленный в колесе счета часов, не упрется в запор 38 рычага 6.

На одной оси с гребенкой укреплен рычаг 45. К последнему с помощью пружины 46 крепится штифт 48, который в момент падения гребенки упирается в соответствующий уступ улитки боя часов 49. Улитка боя часов жестко посажена на втулке

часового колеса 50 и имеет 12 радиусных уступов, отдаляющихся от центра, что необходимо для соответствующего боя часов. На втулке часового колеса укреплен часовая стрелка 47.

Как только штифт 58 рычага 6 упадет во впадину кулачка 57 четвертей, рычаг 6 опускается и запор рычага 38 освобождает штифт 34, укрепленный в колесе счета часов, освобождая тем самым колесную систему узла боя часов. Под действием момента, создаваемого гирей, вращается звездочка 28, с которой взаимодействует рычаг 30, укрепленный на оси 29. На данной оси укреплены молоточки, осуществляющие бой часов.

Кулачок 41 гребенки имеет штифт 42, который при вращении взаимодействует с зубьями гребенки и за один оборот поднимает гребенку на один зуб, что соответствует одному удару молоточков. Бой часов продолжается до тех пор, пока рычаг фиксатора не западет за правый торец гребенки, в результате чего происходит остановка кулачка гребенки.

Расположение колесной системы часового механизма без рычагов показано на фиг. 213.

Условные разрезы механизма по осям зубчатых колес систем боя четвертей, хода и боя часов соответственно показаны на фиг. 214 а—в.

Конструкция механизма напольных часов достаточно надежна. Слабым местом в ней является пружина подвеса маятника.

ГЛАВА VI

РЕМОНТ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЧАСОВ

С каждым годом получают все большее распространение электрические часы, а также приборы времени, имеющие различные электромагнитные устройства. В последнее время на смену механическим наручным часам приходят электрические, которые получают широкое распространение.

В настоящей главе делается попытка в общих чертах дать представление часовому мастеру о наиболее распространенных типах таких часов и особенностях их ремонта.

§ 25. ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

Из электромеханических часов у нас в стране наиболее распространены автомобильные часы типа АЧП, АЧЗ, 5ЧТ, 4ЧТ и некоторые другие.

Перечисленные типы часов отличаются между собой частично внешним оформлением, а также отдельными деталями механизма.

В принципе эти часы являются механическими с регулятором типа баланс — спираль, приводимым в действие пружинным двигателем, имеющим форму винтовой спирали.

Пружинный двигатель автоматически каждые 2,5—3,5 мин. заводится электромагнитной системой, получающей питание электрическим током от аккумулятора напряжением 6 или 12 в, установленного на автомобиле.

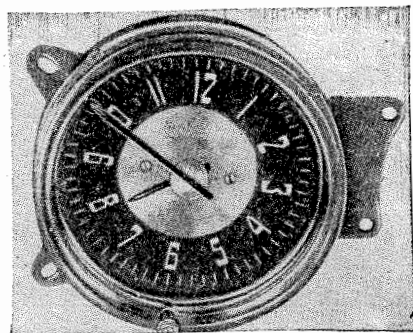
Электромагнитная система часов АЧП и АЧЗ имеет в качестве защиты термореле. В часах 4ЧТ и 5ЧТ защита электромагнитной системы выполнена с применением плавкого предохранителя.

Особенности внешнего оформления и некоторые различия деталей механизма не вызывают каких-либо трудностей при ремонте, поэтому в целях сокращения описания рассмотрим только часы типа АЧП и отдельные элементы некоторых других типов часов.

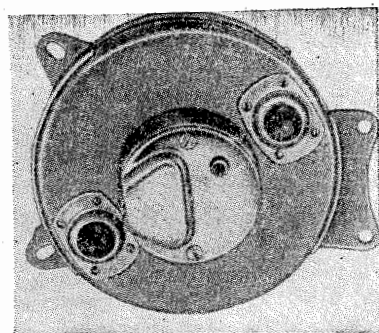
Общий вид часов со стороны циферблата показан на фиг. 215, а с обратной стороны — на фиг. 216. С левой и правой сторон видны кронштейны, при помощи которых часы крепятся к приборной панели.

Под цифрой 6 видна головка для перевода стрелок. С обратной стороны стороны видны два гнезда для установки осветительных лампочек. В средней части сделана крышка, закрепленная двумя винтами, которая закрывает заднюю платину часового механизма; на крышке имеется кнопка термореле.

На фиг. 217 показан разрез основных деталей корпуса. Корпус 12 находится в жестком соединении с рефлектором 10 в стаканчике 11. Корпус с рефлектором представляет собой жесткую конструкцию и разборке не подвергается. Стекло из плексигласа закреплено между рантом 2 и ободком 5. Стекло 3



Фиг. 215. Вид часов АЧП со стороны циферблата.



Фиг. 216. Вид часов АЧП со стороны крышки.

лежит на кольцевой резиновой прокладке 4 ободка и прижато резиновой прокладкой 1 из губчатой резины, заполняющей фигурный выступ ранта.

Ободок 5 опирается на четыре кулачка 7, расположенных на одинаковом расстоянии один от другого. Эти кулачки используются для закрепления ранта винтами 6 на рефлекторе. Циферблат 8 винтами прикреплен к колонкам 9, установленным на передней пластине механизма.

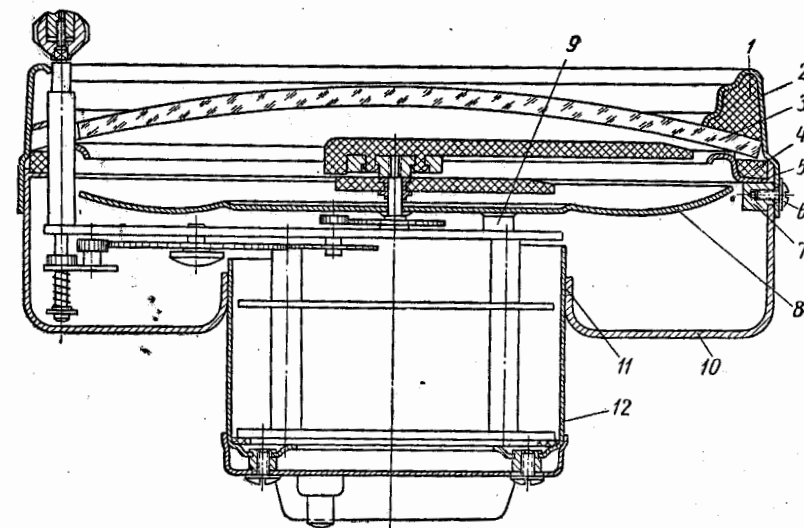
Наиболее часто на корпусе повреждается переводной валик в месте закрепления головки вследствие его малого сечения, что приводит к необходимости его замены. Механизм в корпусе закрепляется винтами со стороны задней пластины.

Общие виды механизма часов АЧП с различных сторон показаны на фиг. 218, а, б. Со стороны задней пластины механизм показан на фиг. 218, а. Видны клеммные винты 6 и 7 для присоединения проводов, идущих от источников тока, кноп-

ка 5 термореле, винты 3 крепления задней пластины, корпусная перемычка 4, большое промежуточное переводное колесо 2 и мостик 1 валика переводной головки. На передней пластине 3 (фиг. 218, б) закреплена втулка 2 переводного валика 1.

На фиг. 218, б механизм показан со стороны приставного хода, с противоположной стороны находятся контакты системы электрического подзавода.

На фиг. 219 показан развернутый разрез механизма часов, из которого видно, что он состоит из двух основных частей:



Фиг. 217. Разрез корпуса механизма часов АЧП.

собственно часового механизма и системы электрического подзавода пружины.

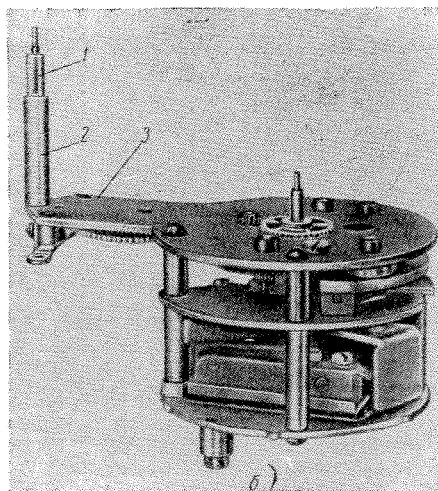
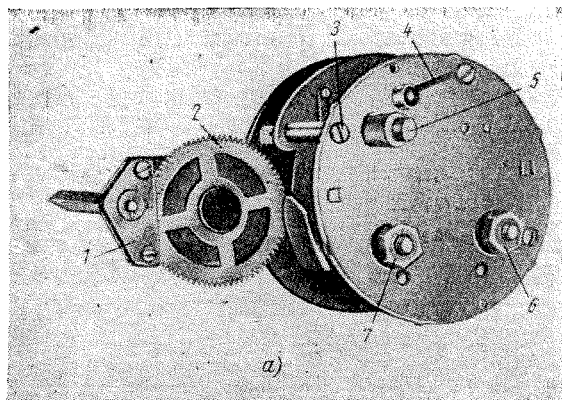
Механизм и электроподзавод расположен между тремя платинами, соединенными между собой при помощи составных колонок. Собственно часовой механизм находится между передней и средней платинами, а электромагнитная система подзавода пружины — между средней и задней платинами.

Часовой механизм имеет анкерный палетный спуск на 11 камнях, выполненный в виде приставного хода.

Период колебания баланса 0,4 сек.; амплитуда колебания составляет при полном заводе пружины и разомкнутых контактах системы электроподзавода 260°, при перебросе контакта электрозавода 250°.

Ремонт механической части часов производят, как обычно. Исключением являются лишь элементы конструкции, связанные с минутной осью. На минутной оси жестко посажен триб 1; со свободной посадкой находится узел центрального колеса 2.

Между этими колесами находится фрикционная пружина 3, которая осуществляет связь между центральным колесом и трибом 1 в рабочем состоянии механизма и позволяет осуществлять

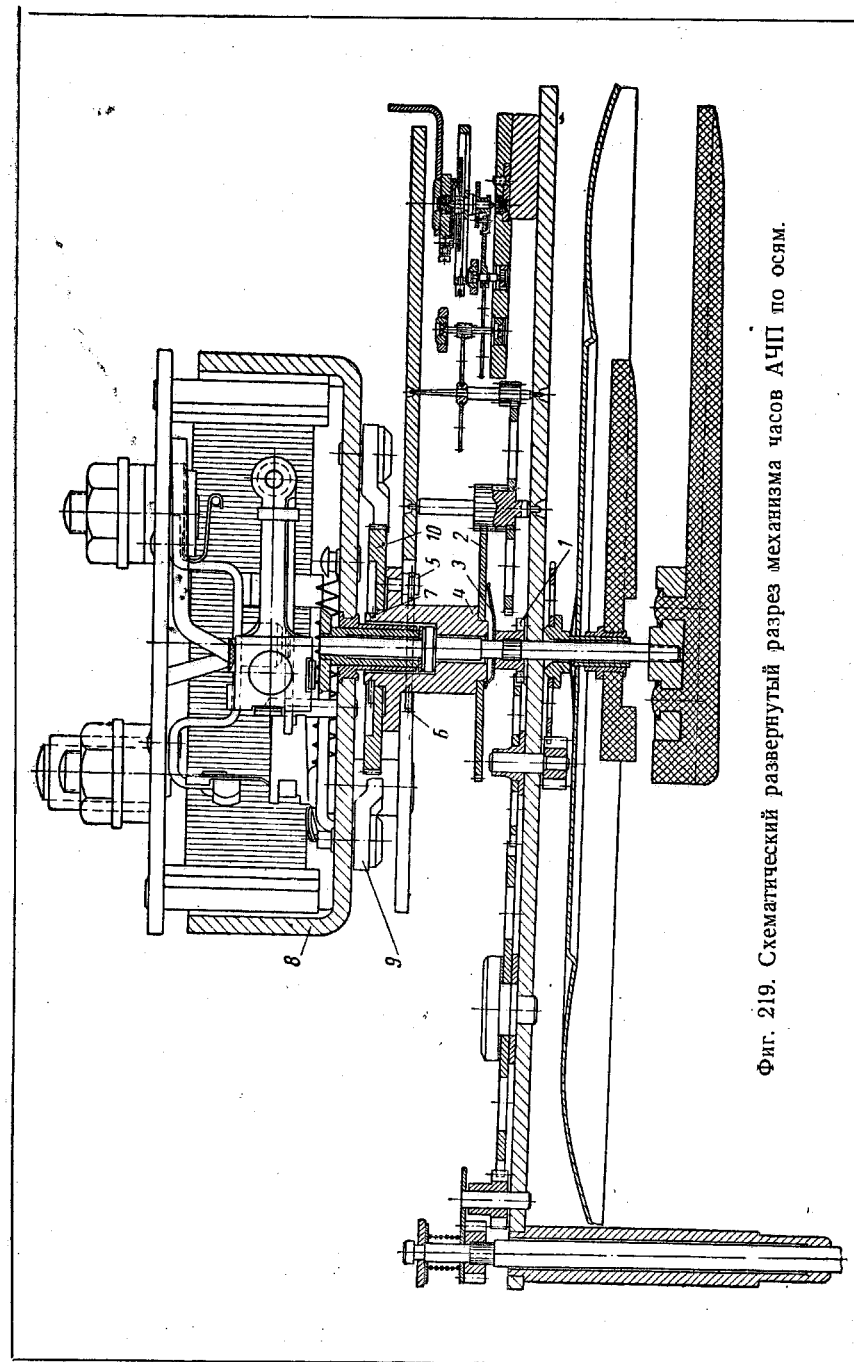


Фиг. 218.

а — общий вид механизма часов АЧП со стороны задней пластины; б — вид механизма часов АЧП со стороны приставного хода.

перевод стрелок. Давление пружины необходимо регулировать так, чтобы не возникало значительного трения между средней платиной и трибом 1, так как это может вызвать нарушение работы механизма и износ пластины.

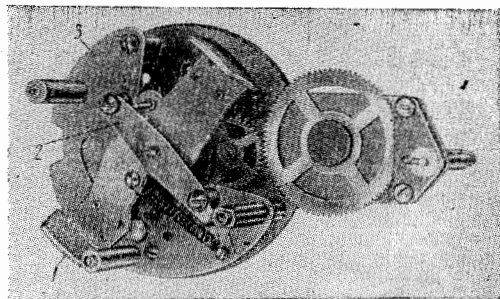
При сборке центральной оси необходимо уделять внимание посадке триба 1. Его смещение в сторону минутной стрелки приводит к выходу оси минутной стрелки в сторону электромагнита и вызывает повреждение его обмоток.



Фиг. 219. Схематический разрезный разрез механизма часов АЧП по осям.

На центральной оси находится центральное колесо 2, жестко закрепленное на втулке 4. На выступе втулки установлен палец 5. Между этим пальцем и пальцем, не показанным на фиг. 219, находится вспомогательная пружина 6. Эта пружина поддерживает работу механизма в моменты подзавода основной пружины хода. Вспомогательная пружина создает дополнительное время работы механизма в пределах 50—60 сек.

Тяговое усилие, создаваемое основной пружиной хода, составляет 135—185 г при вращающих моментах на центральной оси 110,2—131,4 гсм. Момент, создаваемый вспомогательной пружиной относительно центральной оси составляет 50—70 гсм. Рабочее количество витков тяговой пружины 34—35.



Фиг. 220. Общий вид механизма часов АЧП со снятой задней платиной.

Храповое колесо закрепляется к выступу втулки 4 пружиной 7.

На центральной оси находится также якорь 8 электромагнита подзавода, жестко связанный со втулкой, сидящей на оси.

Якорь электромагнита несет две собачки 9, которые захватывают зубья храпового колеса 10, ведут его в рабочее состояние и скользят по его зубьям при повороте якоря в момент подзавода пружины.

Как храповое колесо, так и собачки подвержены довольно быстрому износу и при ремонте обычно требуется их замена.

Один конец тяговой пружины прикреплен к якорю электромагнита, а другой — к пластине механизма. Расположение пружины и мостика, закрывающего центральную ось со стороны электромагнита, показано на фиг. 220 (электромагнит снят), а также видны средняя плата 3, мостик якоря 2 и якорь 1.

На фиг. 221 показана задняя плата 2 механизма с закрепленным на ней электромагнитом 1, контактной пружиной 3 и термореле 4.

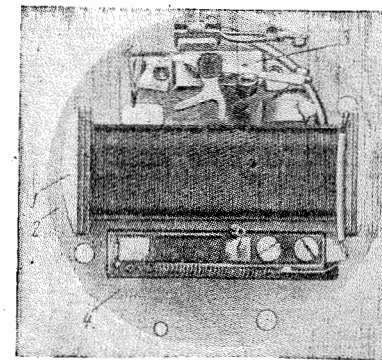
Электромагнит подзавода имеет 564 витка, намотанных проводом диаметром 0,35 мм с эмалевой изоляцией. Намотка рядовая. Сопротивление намотки составляет 3—4 ом.

В рабочем состоянии между контактами включения электромагнита создается давление 12—18 г. Контакты изготовлены из сплава ПС-12,88 (12% платины и 88% серебра).

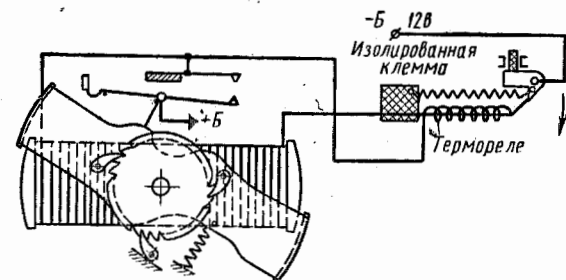
Электрическая схема соединения системы электромагнита подзавода показана на фиг. 222.

Термореле в механизме часов используют как предохранитель, защищающий обмотку электромагнита и контактное устройство от тока чрезмерно большой величины. Термореле рассчитано на длительный срок службы и позволяет просто и удобно вводить часовой механизм в действие. Для включения термореле нажимают кнопку, которая отводит защелку. Последняя заскакивает за пружину и замыкает цепь тока.

Термореле в разрезе показано на фиг. 223. Его монтируют непосредственно на задней плате 15. На плате для кноп-



Фиг. 221. Задняя плата механизма часов АЧП со стороны электромагнита.

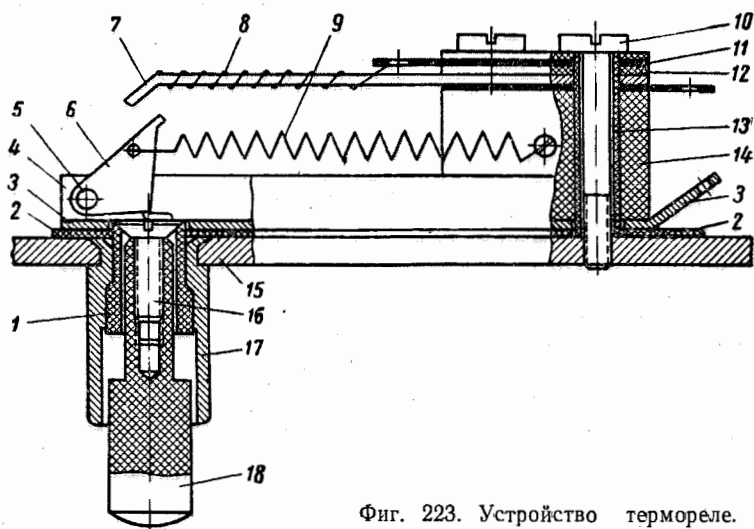


Фиг. 222. Схема включения термореле в цепь обмотки электромагнита.

ки 18 закреплена втулка 17. Термореле изолировано от платы механизма текстолитовой прокладкой 2. Токонесущая пластина 3 имеет защелку 6, вращающуюся на оси 5 между ушками 4. Защелка находится под воздействием пружины 9, вторым концом закрепленной к текстолитовой колонке 14. Токонесущая контактная пружина 7 изолирована прокладкой 12. На контактной пружине 7 навита обмотка изолированным проводом марки

ПЭШОК, один конец которой соединен с контактной пружиной 11.

Сопротивление обмотки электрическому току составляет 11 ом. Общая длина навитого провода составляет 430 см. Пружина, удерживающая защелку, изготавливается из рояльной проволоки диаметром 0,2 мм при 42 витках, составляя длину в сжатом состоянии 8,4 мм. Винт 10, закрепляющий термореле, изолирован втулкой 13. Кнопка 18 винтом 16 соприкасается с защелкой 6. Этот винт изолирован от задней пластины втулкой 1.



Фиг. 223. Устройство термореле.

На практике могут иметь место следующие повреждения и дефекты: термореле, влияющие на его работу; загрязнение оси вращения защелки, увеличивающее переходное сопротивление электрическому току; обгорание или загрязнение мест соединения пластин термореле с защелкой; плохая припайка обмотки термореле к пластинам; повреждение изоляции.

Особое внимание следует обращать на втулки винтов и прокладки, изолирующие токонесущие пластины от корпуса.

При установке задней пластины в механизм необходимо тщательно проверять взаимное расположение электромагнита и его якоря, с тем чтобы между ними не было трения. Зазор с обеих сторон должен составлять от 0,2 до 0,5 мм. Увеличивать зазоры между якорем и электромагнитом не рекомендуется, так как это приводит к значительному рассеиванию магнитного потока и уменьшает тяговое усилие, необходимое для подзавода пружины. При перемотке электромагнита, прежде чем начать намотку, необходимо обклеить сердечник папиросной

бумагой на бакелитовом лаке в два-три слоя. Боковые стенки башмаков электромагнита с внутренней стороны закрывают прокладками из текстолита.

При неоднократных снятиях электромагнита с платины хвостовики башмаков, расклепываемые в платине, приходят в негодность; в этом случае их необходимо срезать и сделать другие хвостовики.

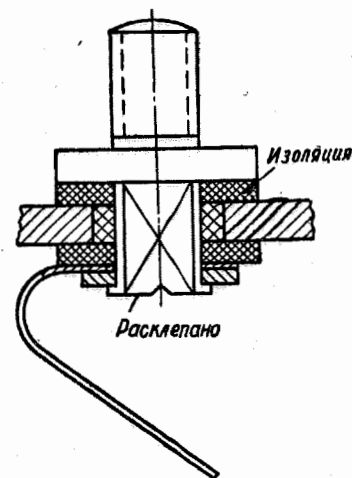
Обмотка на электромагните должна быть намотана в шахматном или рядовом порядке с плотной укладкой витков. Направление витков не имеет значения. Намотку производят, зажав каркас электромагнита в патрон токарного станка. При повреждении изоляции обмоточного провода поврежденные места необходимо изолировать папиросной бумагой в два-три слоя.

Выводные концы припаивать с применением флюсов, содержащих кислотные присадки, нельзя, так как в противном случае места спайки подвергаются окислению и создаются условия для обрыва провода. Поэтому в качестве флюса рекомендуется использовать раствор канифоли в чистом спирте. Раствор должен быть слабой вязкости. Места пайки предварительно защищают и покрывают раствором.

Наиболее частое повреждение электромагнитов — повреждение его обмотки. Практически при повреждении обмотки целесообразна замена задней пластины вместе с электромагнитом. Это объясняется тем, что каркас электромагнита закреплен на задней пластине расклепкой. При его снятии симметричность отверстий нарушается, электромагнит смещается и возникает трение, противодействующее вращению якоря. Выполнение операции по замене обмотки электромагнита со снятием его с платины и последующей установке требует определенного навыка. Высадку каркаса электромагнита необходимо производить равномерно с двух сторон.

На задней пластине часов находятся две клеммы для присоединения токонесущих проводов.

Клемма плюса, закреплена на задней пластине расклепкой, клемма минуса от платины изолирована, как показано на фиг. 224. Следует уделять особое внимание прочности соедине-

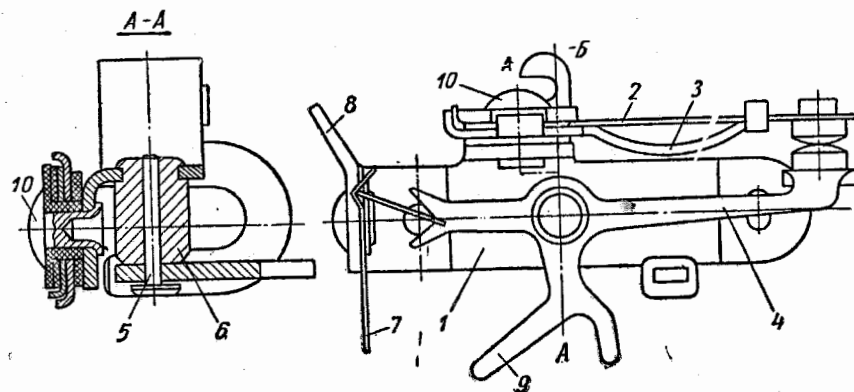


Фиг. 224. Закрепление на задней пластине клеммы минуса.

ния токонесущих деталей. Недостаточно плотная расклепка приводит к образованию окиси между соединительными деталями и может привести к разрыву цепи электрической схемы.

Узел контактного устройства показан на фиг. 225. Весь узел собран на кронштейне 1 и крепится к плате заклепками. На кронштейне жестко закреплена контактная пружина 2 вместе с ограничительной пружиной 3. Как контактная, так и ограничительная пружины изолированы от кронштейна прокладками из текстолита. Заклепки изолируются втулками.

Подвижной контактный рычаг 4 вращается на оси 5 втулки 6 контактного рычага. Пружина 7 создает перебрасывающий момент при повороте рычага 4. Выступ 8 кронштейна ограни-



Фиг. 225. Узел контактного устройства.

чивает ход перемещения якоря электромагнита. Он регулируется подгибкой. Фасонный выступ 9 рычага 4 служит для его соединения с пальцем якоря электромагнита.

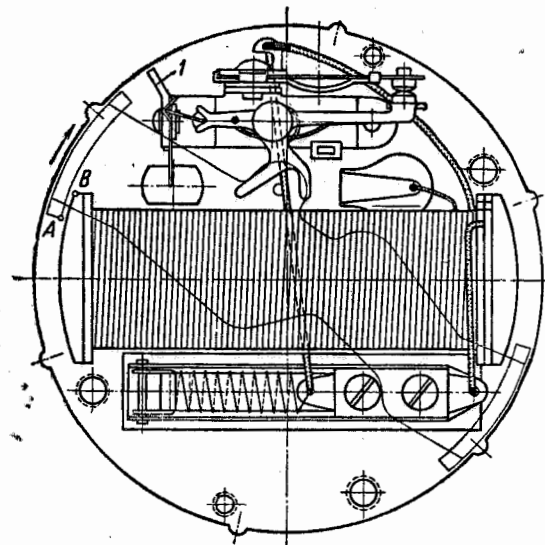
Для снятия рычага 4 ось 5 выпрессовывают; при снятии контактной пружины 2 и ограничительной пружины 3 заклепки 10 срезают и заменяют другими. Последние могут быть выточены на станке.

На фиг. 226 показана задняя плата; тонкой линией показано расположение якоря с пальцем по отношению к подвижному контактному рычагу: При совмещении точек А и В подвижной контактный рычаг перебрасывается на размыкание. Обратный ход якоря составляет 20—25°. Совпадение срабатывания достигается подгонкой упора 1 влево или вправо. Совпадение указанных точек зависит также от правильной работы пальца якоря с вилкой подвижного контактного рычага.

Чтобы выключить часы из сети питания, необходимо снять крышку, закрывающую заднюю плату.

Провод, идущий от минуса батареи, нельзя присоединять к частям корпуса автомобиля, так как это приведет к порче проводки и источников питания.

Повреждение контактных устройств может быть вызвано прохождением через них тока большей величины, чем это рассчитано, а также вследствие длительного прохождения тока. Это



Фиг. 226. Задняя плата часов АЧП.

происходит при отсутствии защиты (предохранителей). Действие часового механизма нарушается при плохой работе и повреждениях контактной группы. Можно указать следующие основные повреждения контактов:

обгорание и образование раковин, вследствие чего увеличивается контактное сопротивление;

сплавление или сваривание, когда контакты не разъединяются; происходит полное нарушение работы контактной системы; общее загрязнение и окисление.

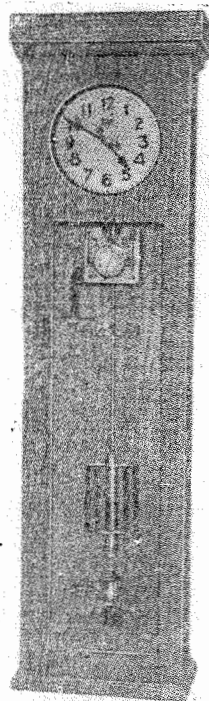
До 50% электромеханических часов, поступающих в ремонт, имеют испорченную контактную систему.

§ 26. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

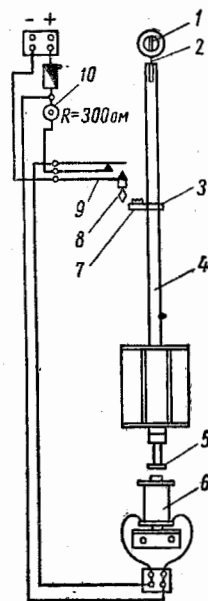
В промышленности нашли широкое применение электрические часы. Они не сходны с рассмотренными механическими часами и имеют свои специфические особенности. Электрические часы подразделяются на первичные и вторичные. Вторичные ча-

сы в зависимости от назначения подразделяются на показывающие, сигнальные, табельные, штемпели времени и др. Сложность механизма вторичных часов зависит от их назначения; некоторые из них имеют довольно сложные конструкции. Рассматривать особенности ремонта всех типов электрических часов не представляется возможным. Ниже будут рассмотрены только основные из них.

Первичные часы выпускаются промышленностью двух конструктивных разновидностей: с электрическим приводом маятника



Фиг. 227. Электрические первичные часы ЭПЧ-2.



Фиг. 228. Узел маятника и схема построения электрического привода прямого действия.

ника и с электроподзаводом. Последние более высокого класса точности, но их выпускают в меньших количествах.

Первичные часы с электрическим приводом маятника практически механизма не имеют.

Маятник этих часов является и регулятором хода, и двигателем, включающим контактную систему послылки импульсов тока в сеть вторичных часов.

Общий вид первичных часов показан на фиг. 227. Эти электропервичные часы состоят из следующих основных узлов: маятника со схемой привода прямого действия, передачи с включаю-

щим диском, контактного устройства с подгонным ключом вторичного контрольного механизма.

Маятник и электрическая схема привода показаны на фиг. 228.

Маятник 4 подвешен на пружину 2 к кронштейну 1. На стержне маятника находится подвижной рычаг 3, на котором укреплен гребенка 7. На корпусе часов против рычага 3 закреплена контактная группа 9, периодически включающая цепь тока к обмотке электромагнита привода 6. На контактной группе 9 закреплена собачка 8.

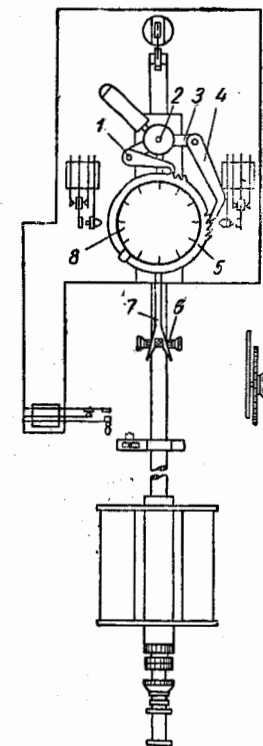
Взаимодействием гребенки 7 и собачки 8 в процессе колебания маятника создается замыкание контактов послылки тока к обмотке электромагнита. Контакты от экстратока защищают сопротивлением 300 ом (катушка 10).

В системе привода маятника наиболее часто встречаются следующие повреждения: неисправность пружины подвески, перегорание обмоток электромагнита привода и катушки сопротивления.

При повреждении обмоток необходимо производить их перемотку.

Повреждение контактов маятника и контактов включения тока в сеть вторичных часов требует или полной их замены, или замены отдельных неисправных пружин. Иногда наблюдается нарушение изоляции в контактных пластинах.

Движение от маятника к диску включения контактов производится двумя различными по устройству переда-



Фиг. 229. Механизм электропервичных часов.

Одна из конструкций передачи показана на фиг. 229.

На стержне маятника закреплена каретка 6, штифт которой входит в вырез вилки 7. Вилка жестко закреплена на оси 2, на этой же оси закреплено коромысло 3, несущее две собачки 1 и 4. Своими свободными концами при каждом движении маятника собачки толкают храповое колесо 5, на одной оси с которым находится секундный диск 8.

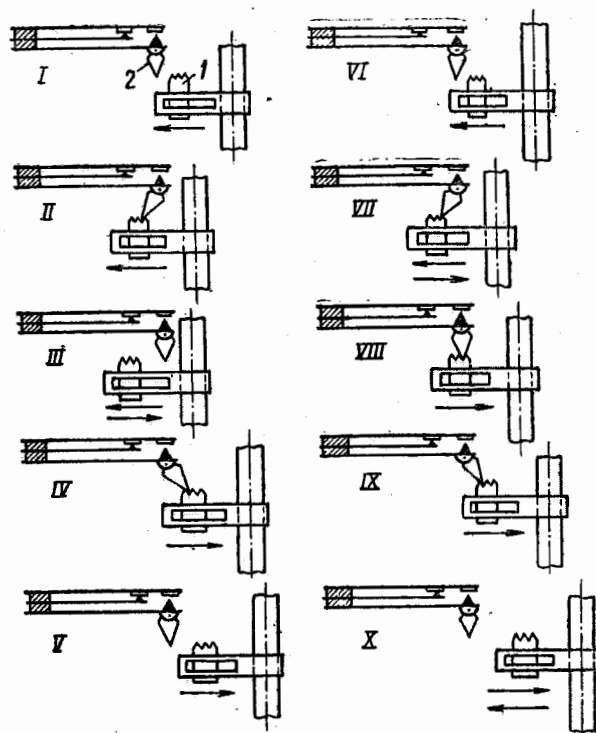
Оси вилки и храпового колеса размещены между двумя платинами. Между передней платиной и храповым колесом находится звездочка, исключающая свободное перемещение храпового колеса под воздействием собачек. Эта звездочка, создавая

давление на храповое колесо, приводит к износу отверстия в задней пластине механизма. Другие механические повреждения наблюдаются редко.

Настройка и регулировка часов требуют знания их устройств и определенного навыка.

Рассмотрим некоторые особенности устройства этих часов.

При колебательных движениях маятника гребенка 1 вступает в соприкосновение с собачкой 2 контактной группы маятника.



Фиг. 230. Последовательные фазы работы собачки с гребенкой.

Гребенка и собачка в различных положениях показаны на фиг. 230.

В положении I, VI маятник движется справа налево. Гребенка 1 находится значительно правее собачки и приближается к ней.

Положение II показывает действие гребенки 1 на собачку 2. Гребенка отклоняет собачку и проходит в положение III, маятник продолжает свое движение влево до крайнего положения. При обратном движении маятника наступают положения IV и V, при которых собачка свободно переходит через гребенку. Та-

ких повторений свободного колебания маятника в зависимости от регулировки и напряжения источника тока может быть от 8 до 15*.

С каждым колебанием маятника амплитуда его уменьшается. Когда амплитуда колебания уменьшается настолько, что при крайнем отклонении маятника влево собачка задержится в одном из вырезов гребенки (положение VII), маятник начнет обратное движение вправо. Так как собачка оказалась заклиненной в вырезе гребенки, то она, выравниваясь, своим нижним концом упрется в гребенку, а верхней частью будет давить снизу вверх на нижнюю пружину контактной группы. Контакт нижней пружины соединится с контактом верхней пружины. В то же время средняя пружина какой-то отрезок времени также будет замкнута своим контактом с верхней пружиной.

Давление между верхней и средней пружинами должно быть порядка 3—4 г. Зазор между верхней и нижней пружинами 0,5 мм.

Дальнейшее давление собачки вверх приведет к подъему нижней и верхней пружин, а также к разрыву контактов между средней и верхней пружинами. Останутся замкнутыми только верхняя и нижняя пружины (положение VIII). С движением гребенки вправо собачка начнет опускаться (положение IX). Верхняя пружина замкнется со средней, после чего нижняя пружина разомкнет свой контакт с верхней (положение X).

Рассмотрев последовательные фазы работы контактной группы во взаимодействии с маятником, перейдем к рассмотрению действия электрического тока (фиг. 228).

В состоянии покоя контактной группы, когда собачка не производит замыкания контактных пружин, электрический ток в цепи отсутствует. Замыкание нижней пружины с верхней образует замкнутую цепь тока: плюс батареи, предохранитель, электромагнит маятника, верхняя, нижняя пружины и далее к минусу батареи. В этот момент параллельно электромагниту включена искрогасительная катушка по цепи: плюс батареи, предохранитель, катушка омического сопротивления 300 ом, средняя, верхняя, а затем нижняя пружины и минус батареи.

Происходит кратковременное замыкание цепи, затем следует размыкание средней пружины с верхней. Замкнутыми остаются только контакты верхней и нижней пружин, сохраняется цепь тока через катушки электромагнита маятника. В этот момент маятник занимает положение с отклонением от вертикали влево на 10—15°.

Катушки электромагнита установлены строго на вертикальной оси. Прохождение тока по обмотке катушек создает в них магнитный поток. Силовые линии магнитного потока пересекают

* От 8 до 15 свободных колебаний может быть в том случае, когда маятник приводит в движение механизм. Без приведения в действие механизма маятник делает от 70 до 100 колебаний в зависимости от регулировки.

якорь маятника, закрепленный в нижней части стержня. Якорь притягивается к катушкам электромагнита. Прежде чем маятник успевает дойти до вертикального положения, собачка контакта выходит из гребенки, обрывая цепь тока электромагнита. Верхняя пружина замыкается со средней, подключая параллельно катушкам электромагнита искрогасящую катушку. Магнитный поток в катушке исчезает, а маятник, получив новый импульс силы, свободно движется вправо, достигая максимальной амплитуды. Якорь маятника изготавливают из железа.

После ряда колебаний маятника его амплитуда уменьшается до минимальной величины, и процесс включения контактной группы повторяется аналогично описанному выше.

Искрогасящая катушка имеет бифилярную обмотку.

Особо сильное искрение и обгорание контактов вызывают ток размыкания, который создается в катушках электромагнита маятника в момент разрыва цепи тока. Замыкание этого тока через искрогасящую катушку уменьшает действие последнего на контакты пружин.

Положение гребенки по отношению к контактной группе маятника может быть изменено. Передвигая плечо гребенки вверх и вниз по штанге маятника, можно достигнуть необходимой величины изгиба пружин контактной группы.

Если обойма плеча, несущего гребенку, расположена достаточно высоко, то замыкание контактов будет более продолжительным, маятник потеряет значительную часть энергии на изгиб пружин. Если же обойма находится слишком низко, то может случиться, что собачка не замкнет нижней пружины с верхней, и тогда электромагнит не получит импульса тока.

Следовательно, маятник в электрических часах является регулятором хода, а также двигателем механизма, передающего импульсы тока в сеть вторичных часов.

Для получения высокой точности хода часов маятник должен иметь строго установленное количество колебаний в единицу времени. Рассматриваемые электропервичные часы имеют 80 колебаний маятника в минуту. Основной силой, поддерживающей колебания маятника, является магнитный поток, создаваемый электромагнитом при затухании амплитуды маятника.

Магнитный поток зависит от напряжения источника тока. Отрегулированный на точность хода при напряжении источника тока 24 в маятник делает 80 колебаний в минуту. Повышение напряжения источника тока вызовет увеличение магнитного потока. Воздействие магнитного потока на притяжение якоря маятника также усилится и амплитуда его колебания увеличится. Периодичность включения контактов послышки импульса в сеть часов будет реже, и часы начнут отставать.

Если напряжение источника тока уменьшить, магнитный поток будет более слабым, притяжение якоря маятника, а также амплитуда колебания маятника уменьшатся. Периодичность

включения контактов послышки импульсов будет чаще, и часы начнут спешить. Однако изменение напряжения питающего ток на 10% вызывает незначительное изменение суточного хода часов.

При регулировке величины амплитуды колебания маятника гребенку передвигают. Если гребенку передвигать на плече влево, удаляя от стержня маятника, то амплитуда колебаний будет уменьшаться, и наоборот.

Башмаки электромагнита маятника имеют крепление, допускающее изменение зазора между ними (фиг. 231).

Ослабив винты 6 крепления башмаков 2 и поворачивая их вокруг оси винта, можем увеличивать или уменьшать расстояние между ними.

При приближении башмаков (пунктир на фиг. 231) увеличиваются пути утечки потока магнитных силовых линий. Магнитный поток, действующий на притяжение якоря маятника, уменьшится, а следовательно, уменьшится и амплитуда колебаний якоря.

Увеличивая зазор между башмаками, создаем более благоприятные условия использования магнитных силовых линий для притяжения якоря 5, укрепленного на стержне 1 маятника. При этом амплитуда колебания маятника увеличивается. Увеличивая зазор между якорем 5 и башмаками 2 катушек электромагнита маятника 3, ослабляем силу притяжения якоря. Нормальное расстояние между ними должно быть 1,5 мм. Якорь закрепляется контргайкой 4.

Расстояние между башмаками катушек электромагнита и якорем регулируется опусканием или поднятием катушек. Для этого ослабляют винты, закрепляющие угольник установки катушек.

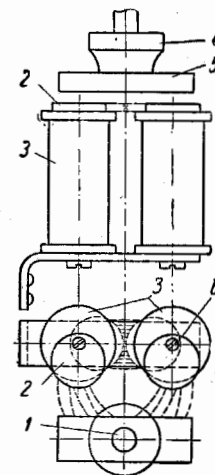
После необходимой регулировки винты закрепляют.

Регулировку периода колебаний маятника производят также смещением центра тяжести груза вверх или вниз.

На фиг. 232 показана конструкция маятника.

В нижней части стержень 1 маятника имеет винтовую нарезку. На стержень снизу надевают втулку 9 компенсационной трубки 8; последнюю закрепляют на стержне винтом. Верхнее коромысло 2 опирается на компенсационную трубку, а нижнее 4 свободно надевается на нее.

Между коромыслами с помощью винтов закрепляют цилиндрические грузы 3 маятника.



Фиг. 231. Принцип регулировки амплитуды маятника путем увеличения магнитной утечки.

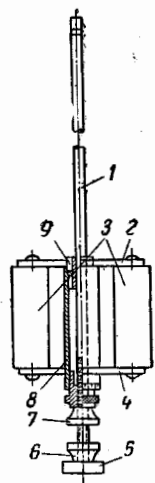
Компенсационная трубка сверху свободно находит на втулку, внизу опирается на регулировочную гайку маятника с делениями, которая закрепляется контргайкой 7. В нижней части стержня закреплен якорь 5 маятника с контргайкой 6.

Компенсационная трубка своим нижним концом опирается на выступ регулировочной гайки и имеет свободное перемещение вверх. Груз маятника лежит на верхнем срезе компенсационной трубки.

Влияние температуры окружающей среды может вызвать изменение периода колебаний маятника и нарушение хода часов. Это изменение происходит вследствие удлинения стержня маятника и перемещения его центра тяжести.

В целях уменьшения смещения центра тяжести при изменениях температуры применяется компенсационная трубка. Стержень маятника под воздействием увеличения температуры может удлиняться только вниз. Компенсационная трубка не удлиняется вниз, а изменяет размеры только вверх. Металл стержня маятника и компенсационной трубки подбирают с таким расчетом, чтобы коэффициент линейного удлинения трубки был во столько раз больше, во сколько раз трубка короче стержня маятника между точками закрепления. Изменение напряжения тока или температуры окружающей среды влияет на ход часов, вызывая отставание или опережение в показаниях времени. Регулирование хода производится путем перемещения центра тяжести маятника.

Фиг. 232. Конструкция маятника электропервичных часов.



На компенсационной трубке наносится насечка-указатель. Регулировочная гайка разделена на 60 делений. Если гайку повернуть на один полный оборот, то это может вызвать изменение суточного хода часов примерно на 1 мин.

Перемещение центра тяжести маятника вниз вызывает отставание. Перемещение центра тяжести маятника вверх вызывает опережение в показаниях часов.

Поворот гайки на одно деление дает изменение суточного хода часов примерно на 1 сек.

Все работы по регулировке должны производиться в состоянии покоя маятника, т. е. последний должен быть остановлен. Для облегчения поворота регулировочной гайки левой рукой груз маятника слегка поднимают вверх.

После поворота регулировочной гайки она обязательно должна быть закреплена контргайкой. Неосторожное обращение с маятником приводит к поломке пружины подвеса.

На стержне маятника устанавливается перемещающаяся по винту каретка со штифтом. Общий вид каретки с хомутиком для крепления ее к стержню показан на фиг. 233. Штифт каретки входит в вырез вилки 7 (см. фиг. 229).

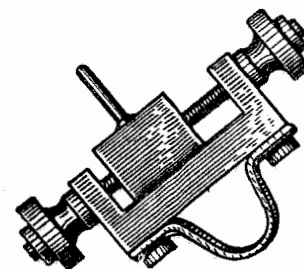
Установлено, что при каждом отклонении маятника в крайнее положение храповое колесо поворачивается на половину зуба.

При нарушенной регулировке механизма часов движение собачек по зубьям храпового колеса происходит неправильно. Храповое колесо перемещается не на половину зуба, а больше. Регулировка правильности работы собачек восстанавливается перемещением штифта каретки.

Вращением головки винта каретку передвигают от вертикальной оси стержня маятника вправо или влево, уводя за собой с помощью штифта вилку.

Если каретку двигать вправо, то вилка будет поворачивать коромысло, опуская левое плечо и поднимая правое. Передвижение каретки влево дает обратную картину перемещения собачек.

В том случае когда положение коромысла и движение собачек настолько нарушены, что выправить регулировку с помощью каретки нельзя, необходимо ослабить винт, установить коромысло от руки на правильное положение и снова за- крепить винт.



Фиг. 233. Каретка маятника.

Надо учитывать, что при сильном давлении звездочки маятник испытывает излишнюю нагрузку, передвижение храпового колеса собачками затрудняется. Амплитуда маятника уменьшается и приводит к более частому замыканию контактной группы. Частые замыкания вызывают большой расход электроэнергии. Подача импульсов в сеть участится; вся сеть часов будет спешить.

Храповое колесо, вращаясь, поворачивает секундный диск 8 по часовой стрелке. Секундный диск делает один полный оборот в течение 2 мин. Называясь секундным, диск не отражает действительного секундного отсчета. Один полный оборот диск совершает за 2 мин., а каждое движение диска составляет половину шага одного зуба храпового колеса.

Таким образом, диск проходит путь половины окружности за 80 ударов маятника.

На секундном диске 8 закреплен кулачок из изоляционного материала, с помощью которого осуществляется управление пружинами контактного устройства, расположенными с двух сторон секундного диска. Вращаясь свободно 58 сек., диск в начале 59-й сек. замыкает одну из групп пружин контактного устройства. Это замыкание длится 2 сек. и прекращается в конце

60-й сек. Таким образом маятник воздействует на группы пружин контактного устройства.

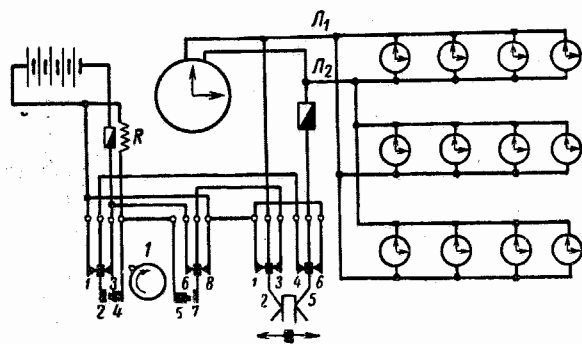
Назначение пружин контактных групп — производить подачу импульсов тока в сеть вторичных часов. Обязательным условием работы вторичных часов является необходимость перемены по знаку импульсов тока.

Перемена импульсов тока выполняется с помощью контактных групп пружин.

Электрическая схема включения контактных групп показана на фиг. 234.

Работа контактного устройства заключается в посылке импульсов постоянного тока разной полярности.

На фиг. 234 показана схема питания часовой сети в нерабочем состоянии.



Фиг. 234. Схема включения контактной группы электропервичных часов.

В промежутках между импульсами оба линейных провода вторичных часов замкнуты и подключены на плюс батареи. Включение и выключение тока ко вторичным часам производится через сопротивление 100 ом.

В катушках механизмов вторичных электрических часов создаются магнитные потоки, благодаря которым якоря начинают выходить из состояния покоя.

Катушка омического сопротивления 100 ом носит название искрогасительной, так как уменьшает искрение на контактах и предохраняет их от обгорания. Катушка 100 ом позволяет производить посылку импульсов тока.

В момент, когда кулачок 1 секундного диска давит на пружины контактных групп, нагрузка на маятник увеличивается тем больше, чем сильнее давление пружин.

Все пружины контактной группы электрических первичных часов имеют свои наименования, а именно: пружины 1 и 8 — минусовые, 2 и 7 — линейные, 3 и 6 — плюсовые, 4 и 5 — предварительного минуса.

В том случае когда все электрические вторичные часы, по каким-либо причинам отстали на одинаковое время, установка их на правильное показание производится от руки с помощью подгонного ключа. При помощи ключа рукой в сеть электрических вторичных часов посылают учащенные импульсы тока. Подачу импульсов ключом производят в то время, когда кулачок секундного диска не замыкает контактных пружин, в противном случае может возникнуть короткое замыкание в контактах пружин, а это вызовет перегорание батарейного предохранителя.

Установка вторичных часов подгонным ключом может производиться только на четное число минут. При подгонке на нечетное число минут необходимо переменить местами линейные провода.

При опережении в показаниях вторичных часов маятник необходимо останавливать.

В целях предохранения контактной группы от повреждений, которые могут быть вызваны прохождением усиленного тока как на входе батареи, так и на выходе, в линейных проводах ставятся предохранители с плавкой вставкой.

В работе контактных групп и подгонного ключа большое значение имеет хорошее состояние поверхностей контактов, а также правильная регулировка контактных пружин.

Давление между пружинами 2—3 и 6—7 должно быть в пределах 4—5 г, а зазор между пружинами 2—4 и 5—7 в пределах 0,3—0,5 мм. Давление между пружинами подгонного ключа 2—3 и 4—5 должно быть в пределах 12—15 г. Соединение пружин 1—2 происходит после обрыва контакта между пружинами 2—3, аналогично пружины 7—8 необходимо контактировать после обрыва контакта пружин 6—7, в подгонном ключе пружины 5—6 соединяются после размыкания контакта пружин 4—5.

Если в результате плохой регулировки контактное давление между пружинами 2 и 3 левой группы будет слабое, то при работе правой стороны контактной группы в сеть поступит слабый импульс, поэтому сработают не все механизмы вторичных часов. При отсутствии контакта импульс в сеть вторичных часов вообще не поступит.

Аналогичная картина будет наблюдаться в случае плохого контакта или при его отсутствии между пружинами 6 и 7 при работе левой стороны пружин.

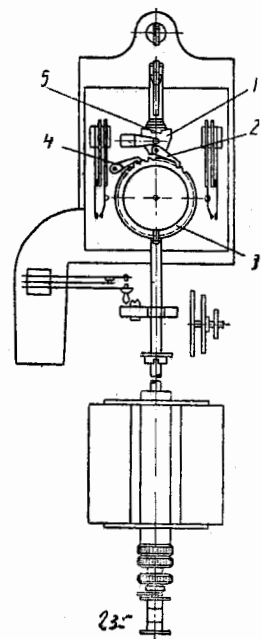
Контакты между пружинами 2 и 3, 4 и 5 подгонного ключа должны быть также надежными. Отсутствие контакта между указанными пружинами вызовет остановку всей сети вторичных часов, а слабый контакт между ними может вызвать нарушение их работы.

Для контроля посылки импульса тока в сеть вторичных часов в электрических первичных часах устанавливают контрольный механизм вторичных часов. Механизм контрольных часов получает импульсы тока от контактных групп.

Следовательно, работа электрических вторичных часов зависит от состояния и действия контактных групп. Конструкция контактов допускает включение не свыше 25 электрических часов.

Электрические первичные часы устанавливают на стенах, не подверженных всякого рода сотрясениям. При этом вертикальная ось маятника часов должна проходить строго вертикально через сердечники катушек электромагнита маятника, а при осмотре сбоку — посередине сердечников катушек электромагнита.

Несколько другой способ передач движения от маятника показан на фиг. 235.



Фиг. 235. Механизм мощных электропервичных часов.

Движение маятника передается механизму часов от пальца 5, закрепленного на стержне маятника с помощью хомутка. Палец входит в вырез анкера 1, вращающегося на оси. В нижней части анкера закреплена собачка 2, которая ведет толчками храповое колесо 3.

Предположим, что маятник движется из правого крайнего положения в левое. Анкер располагается с отклонением от вертикали своей нижней частью влево, а верхней частью вправо. При этом палец 5 движется в сторону выреза анкера, входит в него и давит на его левую вертикальную стенку. Под давлением пальца анкер поворачивается на своей оси. Нижняя часть его, поворачиваясь вправо, толкает собачку. Собачка в свою очередь, упираясь в зуб храпового колеса, поворачивает последний на один зуб. В это время собачка 4 пропускает один зуб храпового колеса и запирает его от обратного хода.

С переходом маятника влево палец 5 выйдет из выреза анкера. Анкер займет положение, когда его верхняя

часть наклонена влево от вертикали, а нижняя вправо.

Возвращаясь из левого положения в правое, маятник пальцем 5 поворачивает анкер 1, собачка 2 скользит по зубу храпового колеса, переходит на другой зуб, подготавливаясь к дальнейшей работе.

Таким образом вращение храпового колеса происходит только при движении маятника справа налево; при обратном движении производится подготовка собачки к дальнейшей работе.

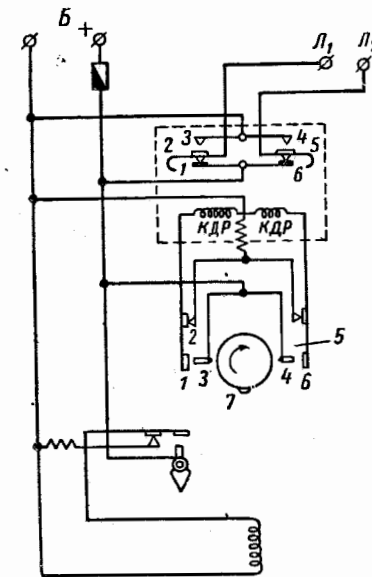
Палец 5 часть своего пути проходит, выходя из выреза анкера, и не имеет связи с механизмом.

Преимущество этого механизма в том, что маятник после переброски пальцем анкера делает часть колебания без нагрузки. Исключается возможность передвижения храпового колеса больше чем на один зуб¹.

Конструкция контактного устройства аналогична. Импульсы тока от контактов поступают не в сеть вторичных часов, а на обмотки кодовых реле. Электрическая схема контактной системы посылки импульсов в сеть вторичных часов показана на схеме (фиг. 236). В схему ЭПЧМ включены два кодовых реле.

Использование контактов кодовых реле позволяет увеличить количество электровторичных часов, включаемых на первичные часы до 100.

Подгонного ключа нет. При необходимости подгонки электровторичных часов подачу импульсов производят поочередным нажатием рукой на якоря реле или на пружины контактной группы 1—6. При этом необходимо следить за расположением кулачка 7 секундного диска. Оперение в показаниях часов устраняют остановкой маятника на необходимое время.



Фиг. 236. Принципиальная электрическая схема электропервичных мощных часов.

§ 27. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПЕРВИЧНЫЕ ЧАСЫ С ГИРЕВЫМ ПРИВОДОМ МАЯТНИКА

Механизм первичных часов с гиревым приводом маятника содержит следующие основные части:

двигатель — источник энергии, преодолевающий трение деталей в механизме и поддерживающий колебание регулятора;

передаточный механизм, состоящий из системы зубчатых колес и передающий усилие двигателя к регулятору и отсчитывающему механизму;

спуск, преобразующий колебательное движение регулятора во вращательное (прерывистое) движение колес и сообщающий регулятору периодические импульсы для поддержания его колебаний;

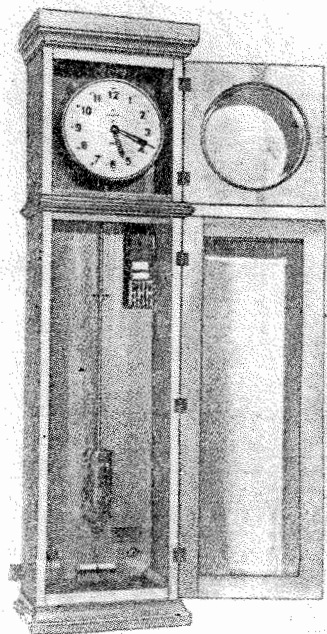
регулятор, управляющий действием хода и регулирующий скорость движения колес.

¹ В конструкции ЭПЧМ звездочка задержки храпового колеса отсутствует.

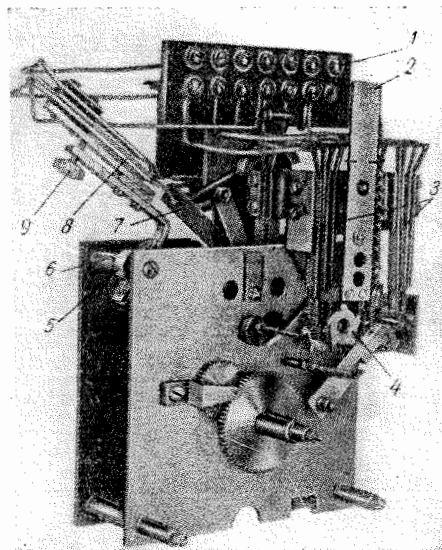
Часы ЭПЧГ характеризуются высоким классом точности: суточные отклонения их показаний не превышают $\pm 3,5$ сек.

Механизм часов ЭПЧГ имеет преимущества как перед механическими часами, так и перед рассмотренными выше часами с электрическим приводом маятника. Он оснащен электромагнитом автоматического подзавода гири.

Гири, приводящая в действие механизм, опускается в течение 1 мин., а затем автоматически поднимается электромагнитом



Фиг. 237. Общий вид часов ЭПЧГ.



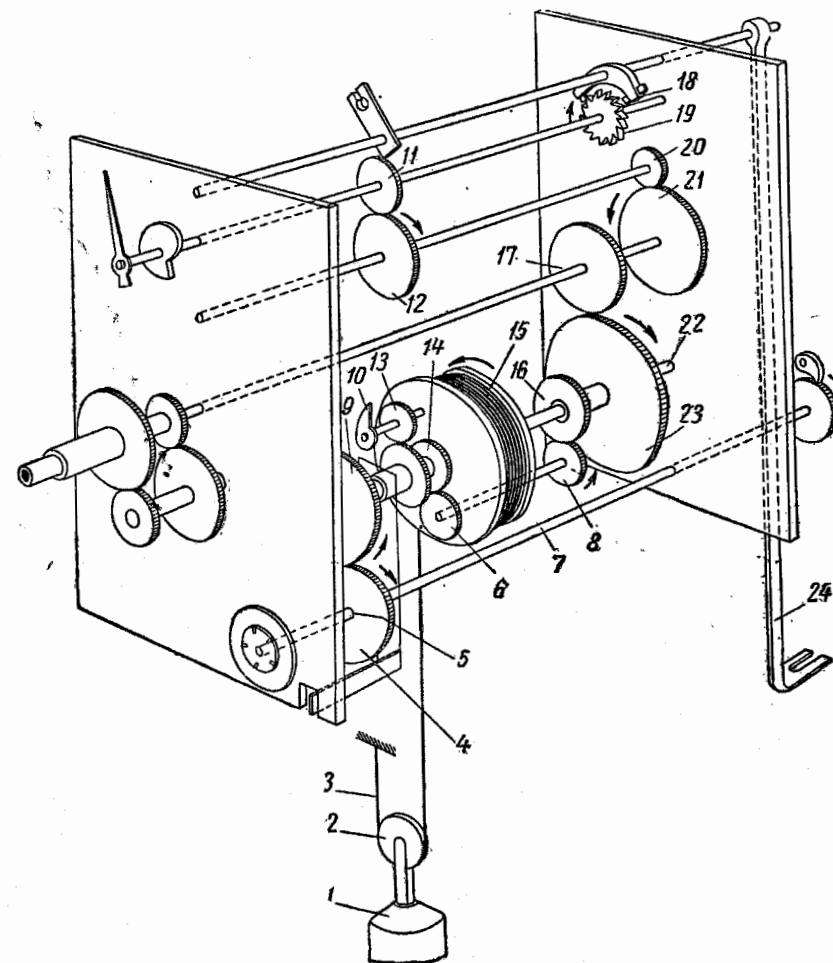
Фиг. 238. Общий вид механизма часов ЭПЧГ.

на такое же расстояние, на которое она опустилась. Электромагнит используется не только для подъема гири, но также для включения контактной системы, замыкающей цепь питания вторичных часов с минутным отсчетом. Электромагнит включается автоматически.

Кроме того, часы имеют контактное устройство для включения сети часов с секундным отсчетом времени. Для этого используются промежуточные реле, которые получают питание через контакты первичных часов, замыкающиеся каждую секунду. Вторичные часы с минутным и секундным отсчетами времени имеют самостоятельные линии.

На фиг. 237 показан общий вид часов типа ЭПЧГ, механизм часов со стороны стрелок показан на фиг. 238.

Контактные группы 2 служат для посылки каждую минуту импульсов тока ко вторичным часам с минутным отсчетом времени. Пятикулачковый шайбой 4 попеременно включается правая или левая контактная система. Рычаг 3 предназначен для



Фиг. 239. Устройство механизма часов ЭПЧГ.

посылки импульсов тока в часовую сеть с минутным отсчетом времени от руки. Для посылки импульсов рычаг поворачивается на некоторый угол вправо и влево.

К клеммной плате 1 присоединяют провода питания и линий. Контактное устройство 8 включает импульс тока каждую секунду. Для этой цели используется рычаг 7, сидящий на одной оси со спусковым устройством механизма.

Контактная группа закреплена хомутиком 5 к межплатинной колонке 6. Это контактная группа имеет три пружины. Положение средней пружины регулируется винтом 9.

Часы с минутным отсчетом времени осуществляют также автоматическую посылку в сеть вторичных часов импульсов, пропущенных в случае перерыва подачи питающего тока. При этом все вторичные часы автоматически устанавливаются на правильное время. Автоматическое исправление показаний вторичных часов возможно в тех случаях, когда перерыв подачи электроэнергии не превышает 12 час.

Если напряжение источника тока опускается ниже 19 в, часы автоматически прекращают посылку импульсов в сеть вторичных часов с минутным отсчетом. Этим исключается возможность расхождения в показаниях вторичных часов вследствие недостаточного напряжения на зажимах их электромагнитов. Вторичные часы устанавливаются на различном расстоянии от центральной часовой станции. Падение напряжения часовой сети между отдельными часами будет различным.

Контакты, включающие цепь тока вторичных часов с минутным отсчетом времени, замыкаются 1 раз в минуту на 2 сек., а контакты, включающие цепь часов с секундным отсчетом, замыкаются каждую секунду на 0,7—0,8 сек.

Схематическое устройство механизма часов показано на фиг. 239. Гири 1 с блоком 2 висит на струне 3, намотанной на барабане 15 планетарной передачи. Второй конец струны прикреплен к корпусу механизма. Длина струны такова, что часы могут работать без поднятия гири в течение 12 час.

Струна представляет собой специально обработанную жилу или пластмассовую нить. Всего на барабане намотано девять витков струны.

В течение 58 сек. ось 5, а также колеса 4 и 9 остаются неподвижными. Колесо 9 с помощью муфты связано с колесом 14. Ось 22 не имеет жесткой связи с надетыми на ней колесами и планетарной передачей, на барабане которой расположено колесо 6, имеющее общую ось с колесом 8. Особенность планетарной передачи заключается в том, что колеса, связанные с барабаном, совершают поступательно-возвратное движение.

Возникающее под действием силы тяжести гири движение барабана передается колесам 8 и 6. От колеса 8 движение передается колесу 16, связанному с ним колесу 23 и колесу 17, расположенному на минутной оси, затем движение передается через колеса 21, 20, 12 и 11 спусковому колесу 19.

Перечисленные колеса удерживаются палетами спусковой скобы 18, захватывающими зубья колеса 19. В данном механизме двигателем является гиря. Система колес представляет собой передаточный механизм, спусковая скоба 18 с палетами и спусковое колесо являются спуском. Спусковую скобу устанавливают на одной оси с вилкой 24, соединенной с маятником.

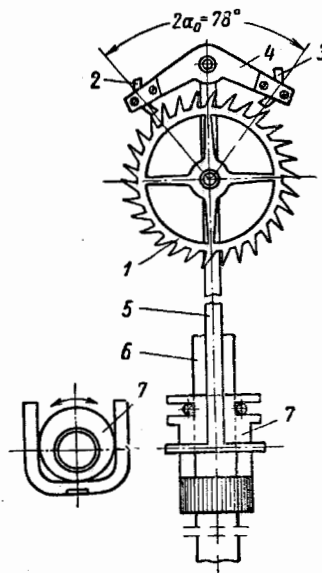
В рассматриваемых часах при опускании гири до предела дальнейшее движение ее стопорится приспособлением планетарной передачи. При этом зуб спускового колеса не успевает сойти с плоскости импульса палеты, а маятник начинает возвращаться. Палета упирается в зуб и вызывает смещение спусковой скобы на оси 7, вследствие чего нарушается регулировка хода. В таких случаях необходимо исправлять от руки регулировку положения палеты относительно зубьев спускового колеса.

На фиг. 240 показаны спусковая скоба с палетами, вилка, спусковое колесо и стержень маятника. Спусковое колесо 1 имеет 30 зубьев и при каждом колебании маятника поворачивается на половину шага зуба. Регулировка положения палет 2 и 3 относительно зубьев анкерного колеса 1 может быть выполнена перемещением эксцентриковой втулки 7 на стержне маятника 6. Поворачивая втулку в одну из сторон, производим перемещение вилки 5 относительно стержня маятника и одновременно поворачиваем спусковую скобу 4, регулируя положение палет.

Регулировка правильности взаимодействия спускового устройства требует соответствующего навыка и соответствующего инструмента. Нижняя часть вилки имеет форму, показанную на фиг. 240 слева. Скоба охватывает эксцентриковую втулку 7, которую можно поворачивать по направлению стрелки вправо и влево.

Положение палет в коромысле спусковой скобы также регулируется. В зависимости от того, на сколько выдвинуты палеты в сторону спускового колеса, изменяется их зацепление с зубьями. Различают мелкий и глубокий ход. Мелким ходом называют такую регулировку, при которой путь перемещения зуба колеса по плоскости покоя невелик, а глубокий ход — наоборот.

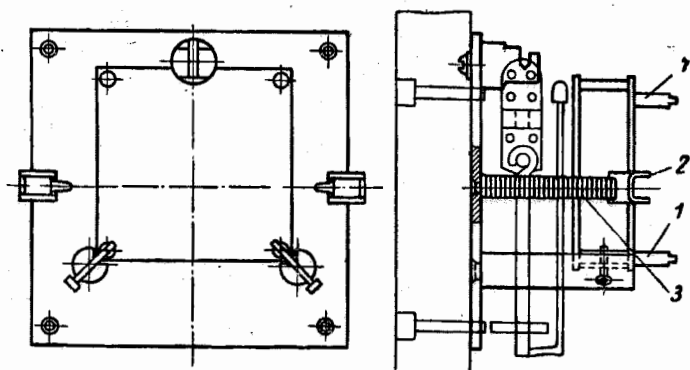
Мелкий ход может привести к проскакиванию двух зубьев и более, что нарушает правильность работы часов. Амплитуда колебаний маятника в этом случае также невелика. При глубоком ходе амплитуда колебаний маятника должна быть значительной, с тем чтобы палеты освобождали зубья спускового колеса и последнее сообщало маятнику импульс силы. Палеты выполнены таким образом, что при износе импульсных поверхностей их можно поменять местами, используя для работы их обратную сторону.



Фиг. 240. Спусковое колесо со спусковой скобой.

Положение спусковой скобы, а следовательно, и положение палет относительно спускового колеса регулируется эксцентриковой втулкой. При неправильной регулировке положения эксцентриковой втулки палеты могут по-разному располагаться относительно зубьев спускового колеса, что может привести к нарушению правильности работы спускового устройства и часового механизма в целом. Поворотом втулки 7 регулируется равномерность зацепления палет. Для контроля правильности действия спускового устройства устроены специальные отверстия в передней пластине механизма, расположенные выше оси секундной стрелки.

Правильность действия спускового устройства контролируется также по степени отклонения маятника от положения равновесия. Отклонение маятника характеризуется угловым граду-



Фиг. 241. Платина для установки механизма ЭПЧГ.

сом, отсчитываемым по шкале, расположенной под стержнем маятника. Амплитуда колебаний маятника составляет от 0,5 до 3,5°. На шкале в каждую сторону от нуля имеется 120 делений. Одному градусу соответствует деление 60; 1,5° деление 90. Регулировку хода осуществляют в пределах амплитуды колебаний маятника по шкале в каждую сторону от 85-го и 95-го деления с одинаковым отклонением. Меньшие отклонения означают уменьшение зацепления палет с зубьями спускового колеса. Это приводит к возникновению мелкого хода, увеличение амплитуды — к появлению глубокого хода. На практике может наблюдаться нарушение регулировки правильности взаимодействия колеса при работе механизма на резерве хода.

Когда гиря опускается до предела и кулачок ограничения хода занимает положение упора, спусковое устройство перестает сообщать маятнику импульс силы. Колесная система при этом не подвергается действию силы тяжести гири и амплитуда колебаний маятника уменьшается.

Циферблат должен устанавливаться таким образом, чтобы не было трения осей минутной и секундной стрелок о вырез циферблата. Регулировать ход часов регулировочной гайкой маятника следует лишь после того, когда будет определено суточное отклонение показания часов. При пользовании регулировочной гайкой сначала следует остановить маятник и осторожно поднять одной рукой груз вверх, поддерживая другой рукой стержень.

После закрепления механизма устанавливают циферблат, который крепится на колонках 1 (фиг. 241) защелками 2, установленными на спиральных пружинах 3. Для закрепления циферблата его придерживают слева и справа большими пальцами обеих рук. Указательными пальцами захватывают крючки защелок 2, натягивая пружину 3, и вводят крючки в ушки, укрепленные с обратной стороны циферблата.

После установки и закрепления циферблата устанавливают стрелки — сначала секундную, затем часовую и минутную. Последнюю закрепляют гайкой с барашком.

В рассмотренных часах могут встречаться повреждения как в механической, так и в электрической частях. Эти часы значительно сложнее многих механических часов. Из наиболее частых повреждений механизма можно указать на износ поверхностей палет, зубьев спускового колеса, износ в платинах опорных отверстий осей, нарушение регулировки планетарного механизма, нарушение взаимодействия включающих рычагов, трение осей секундной и минутной стрелок о стенки циферблата, износ зубьев передач, нарушение закрепления инерционного диска электромагнита подзавода. В электрической части могут быть следующие повреждения: нарушаются контакты, обмотки электромагнита подзавода, изоляция между контактами, правильное взаимодействие включающих рычагов.

§ 28. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВТОРИЧНЫЕ ЧАСЫ (ЭВЧ)

Электрические вторичные часы, или, как их иногда называют, повторители, предназначаются для установки внутри помещений и на открытом воздухе.

Конструктивно механизмы вторичных часов, предназначенные для установки в закрытых и отапливаемых помещениях, отличаются от механизмов, предназначенных для установки на улице.

На фиг. 242 показан механизм электровторичных часов, предназначенных для установки в помещении.

Кинематическая схема механизма показана на фиг. 243.

Механизм состоит из двух катушек с последовательным включением обмоток, установленных на угольник, постоянного магнита (крепится к передней плате), передней и задней плат,

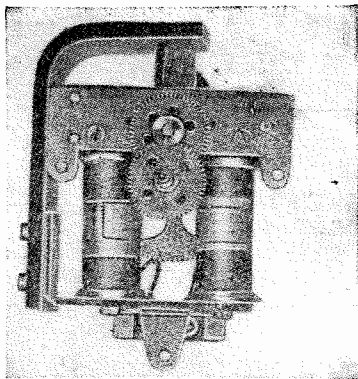
связанных между собой при помощи стоек, якоря с трибом, центрального колеса с минутником часового колеса, клемм подачи питания, стопорной вилки и других деталей.

Механизм в металлических корпусах крепят к последнему на стойках винтами, в деревянных — шурупами к специальным подушкам.

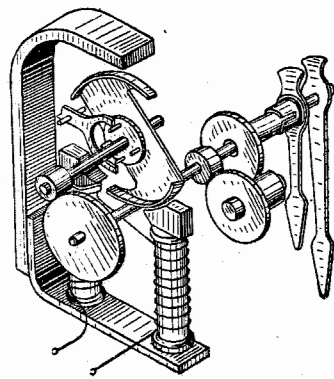
Якорь имеет Z-образную форму.

Верхняя и нижняя платы служат основанием, на базе которого собран весь механизм. Между платами закреплен якорь, центральное колесо и стопорная собачка, имеющие по две точки опоры:

Якорь, совершая вращательные движения, с помощью триба вращает центральное колесо.



Фиг. 242. Механизм электровторичных часов с вращающимся якорем.



Фиг. 243. Кинематическая схема механизма с вращающимся якорем.

Работа механизма электрических вторичных часов состоит в том, чтобы под воздействием импульсов постоянного тока переменного направления, поступающих от ЭПЧ или от реле, привести во вращательное движение якорь механизма.

Импульс тока поступает одновременно во все электрические вторичные часы. Он создает в обмотках катушек и железных сердечниках магнитный поток, приводя в движение одновременно все часовые механизмы.

Все электрические вторичные часы каждую минуту получают импульс постоянного тока определенного направления. Необходимость посылки импульса тока переменного по знаку направления связана с применением во вторичных электрических часах электромагнитов, которые имеют также постоянный магнит.

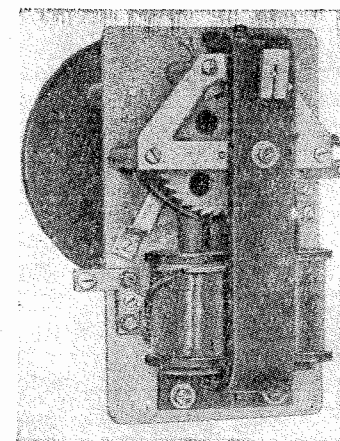
Механизмы уличных электрических часов конструктивно отличаются от механизмов электрических часов, устанавливаемых внутри помещений.

Общий вид механизма уличных электрических часов показан на фиг. 244.

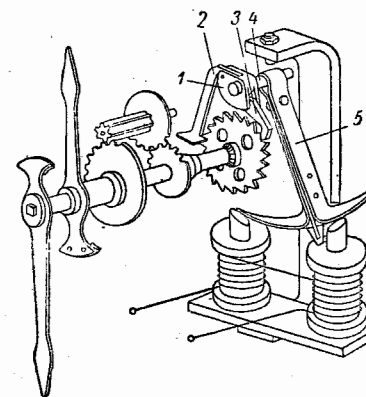
Для того чтобы разобрать работу механизма, рассмотрим его кинематическую схему (фиг. 245). Механизм имеет качающийся якорь 5. Он закреплен на оси 4, несущей коромысло 1 с двумя собачками 2—3. Коромысло и якорь закреплены на оси жестко. Собачки свободно вращаются.

Ход собачек регулируют винтами ограничения 1 (фиг. 246).

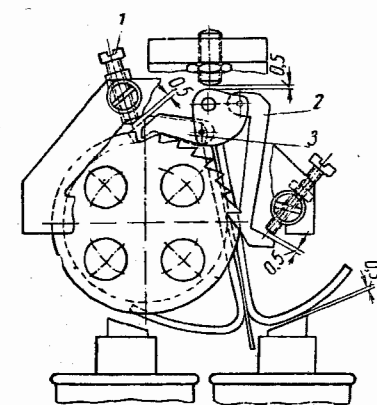
Тянущая собачка 2 длинная, а толкающая 3 короткая. Обе собачки расположены над храповым колесом. На этой же оси с внешней стороны магнита сидит подгонная скоба. Принцип работы этого механизма аналогичен механизму с вращающимся якорем с той лишь разницей, что якорь вместо вращательного движения совершает колебания на незначительный угол.



Фиг. 244. Механизм уличных часов.



Фиг. 245. Кинематическая схема механизма уличных часов.



Фиг. 246. Способ установки собачек механизма уличных часов.

При следующем импульсе якорь переходит обратно и т. д. При переходе от одной катушки к другой якорь, отклоняясь, заставляет коромысло также совершать поворот в вертикальной плоскости.

При отклонении коромысла собачки совершают движение по зубьям храпового колеса. Одна собачка совершает подготовительный ход, захватывая следующий зуб колеса, а другая в это время выполняет рабочее движение, поворачивая колесо вперед на половину шага одного зуба. Храповое колесо поворачивается все время в одну сторону, каждый раз передвигая стрелки часов на одно минутное деление.

Связь минутной оси с часовой осуществляют с помощью шестерен.

Кроме рассмотренных типов электрических часовых механизмов, встречаются и другие, однако принцип их действия аналогичен.

Основной работой при ремонте таких часов является их чистка и смазка, перемотка электромагнитов и замена изношенных деталей.

К разновидностям вторичных часов относятся сигнальные и табельные часы. Для ознакомления с ними следует обратиться к специальной литературе.

§ 29. ЧАСЫ НАРУЧНЫЕ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Современное развитие техники позволило решить задачу создания наручных электрических часов, имеющих собственный источник электрического тока. Такие механизмы не имеют пружинного двигателя. Баланс часов одновременно является и регулятором хода, и двигателем, который приводит в действие стрелки.

В наручных часах с электрическим приводом баланс получает энергию от источника тока через электромагнит, расположенный непосредственно на балансе. Магнитное поле, возникающее в обмотке электромагнита баланса, взаимодействует с полем постоянного магнита, укрепленного на платине механизма. Электрический ток поступает в электромагнит при замыкании механических контактов.

На фиг. 247 показан общий вид наручных электрических часов, а на фиг. 248 — баланс этих часов.

Катушки 3 электромагнита закреплена на ободе баланса при помощи двух специальных лепестков 2 и 4. Наружный конец обмотки электромагнита с помощью легкоплавкого припоя присоединен к одному из лепестков и таким образом соединен с массой механизма часов. Внутренний конец обмотки электромагнита связан с контактным штифтом 1 через специальный лепесток 5. Магнитная система часов состоит из двух постоянных магнитов, замыкающей пластины с двумя колонками и магнитопровода. Постоянные магниты выполнены в виде цилиндров с фаской диаметром 2,5 мм и высотой 3,5 мм. Эти магниты запрессованы в замыкающую пластину, которая, как и колонки магнитопровода, выполнена из магнитомягкого материала.

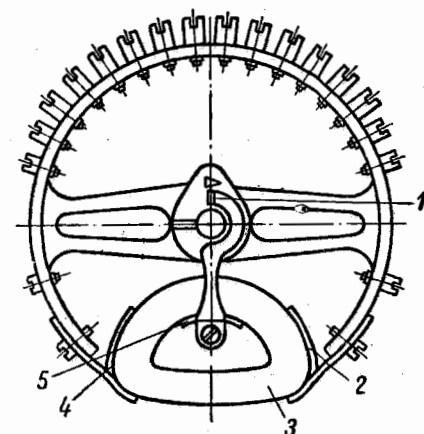
Замыкающая пластина и магнитопровод имеют по два коротких усика, охватывающих катушку электромагнита баланса. Конфигурация этих деталей позволяет уменьшить рассеивание магнитного потока.

Контактное устройство часов состоит из контактной пружинки, контактного штифта и вспомогательной пружинки, к которой приварена упорная петля размыкающего камня и контактного ролика.

Контактная и вспомогательная пружинки изготовлены из упругого сплава типа бериллиевой бронзы и имеют толщину



Фиг. 247. Внешний вид наручных электрических часов «Гамильтон» калибра 25 мм.



Фиг. 248. Баланс часов «Гамильтон-500».

0,03 мм при ширине 0,3 мм. Контактные точки пружин снабжены наварками из золота.

Контактные пружинки закрепляются в колонки, запрессованные в специальный мост. Колонка контактной пружинки изолирована от массы моста специальным смолистым веществом, имеющим вяжущие способности.

Контактная система представляет собой отдельный узел и может быть снята с платины часов без нарушения прочих узлов механизма.

Схема работы контактного устройства этих часов показана на фиг. 249, а — г.

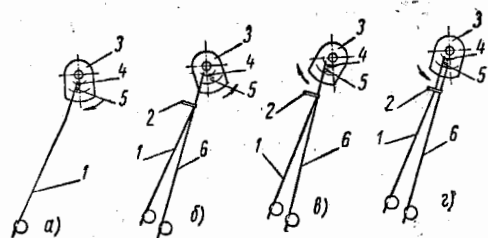
Это устройство позволяет получить непрерывную цепь тока от источника к электромагниту при рабочем (прямом) ходе баланса.

Контактная пружинка 1 в свободном состоянии располагается по отношению к траектории движения контактного штифта 4 так, что при своем движении последний входит в соприкосновение с пружинкой и отклоняет ее на небольшой угол.

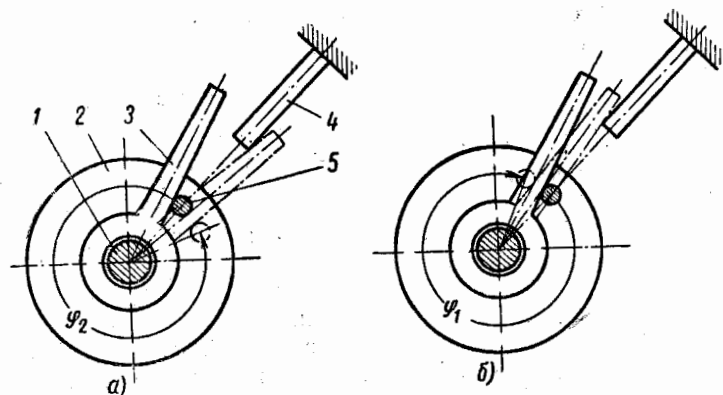
Вспомогательная пружинка 6 расположена таким образом, что ее конец проходит точно под контактной пружинкой 1, а упорная петля 2 отодвигает контактную пружинку от точки соприкосновения несколько назад.

При обратном ходе баланса 3 размыкающий камень 5 соприкасается со вспомогательной пружинкой 6 и отодвигает ее. Вспомогательная пружина освобождает основную контактную пружину 1, которая под действием силы упругости соединяется с контактным штифтом 4. Изменение параметров контактов, вызванное их обгоранием или окислением, сказывается на точности хода часов. Часовой механизм имеет специальное приспособление для предохранения баланса от «галоширования».

Приспособление состоит из предохранителя 3 (фиг. 250, а), свободно сидящего на оси баланса 1, штифта 5, жестко закрепленного в рамке 2 баланса, и упорного штифта 4, запрессованного в балансный мост.



Фиг. 249. Схема работы контактного устройства.



Фиг. 250. Приспособление для предохранения баланса от «галоширования».

На фиг. 250, а и б пунктиром показано действие этого приспособления при двух крайних положениях баланса. Если амплитуда баланса будет превышать $300-320^\circ$, штифт ролика встретится с предохранителем, лежащим на упорном штифте, и дальнейшее движение баланса в этом направлении будет приостановлено.

Часовой механизм имеет устройство для перехода стрелок, сопряженное с узлом пуска и остановки механизма. Система перевода стрелок аналогична ремонтному устройству обычных механических часов и отличается от последнего отсутствием передачи для заводки пружины. Включение системы перевода осуществляется также вытягиванием переводной головки, которое одновременно обеспечивает остановку механизма.

Остановка механизма производится специальным рычагом, сопряженным с валом переводной головки и нажимающим на кулачок, закрепленный на оси баланса.

Питание часового механизма производится от окисно-ртутного элемента напряжением 1,42 в. Катушка электромагнита намотана медным проводом диаметром 0,014 мм с рядовой намоткой и имеет около 2000 витков сопротивлением 3250 ом, она потребляет ток 0,5 ма.

При эксплуатации наручных электрических часов могут возникнуть неисправности следующих элементов: нарушена работа электромагнита, контактной системы, баланса, системы перевода стрелок, истощен источник тока и т. д.

Наиболее вероятной представляется замена как электромагнита, так и контактной системы, исправление которых в условиях ремонтных мастерских в начальный период времени будет невозможно.

Работа с электрическими часами требует от часового мастера определенных знаний по электротехнике, рабочее место должно быть оснащено специальными приборами для электрических измерений и контроля.

Часовой мастер должен быть в достаточной мере ознакомлен с вопросами, относящимися к области электротехники, как, например, особенности работы контактов, образование и взаимодействие магнитных полей, рассеивание их; влияние количества витков и величины тока, протекающего по обмоткам, на силу взаимодействия и, следовательно, на амплитуды колебания, баланса и т. д.

ГЛАВА VII

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПО РЕМОНТУ ЧАСОВ

§ 30. ПРИЕМКА

Отечественная часовая промышленность выпускает все новые и новые виды часов, отличающиеся внешним оформлением, назначением и конструкцией (например, женские часы малых калибров «Заря», «Комета», «Эра», среднего типа «Звезда»; часы мужские наручные «Победа», «Москва», «Маяк», «Спортивные», «Урал» и др.; карманные, секундомеры, хронометры, будильники малогабаритные, обычные будильники; часы настенные и настольные с боем и без боя, часы напольные и много других различных видов часов бытового и технического назначения).

Наиболее массовой часовой продукцией являются часы наручные, составляющие до 65—70% всей продукции часовой промышленности; 30—35% составляют остальные часы — будильники, настольные, настенные, напольные и др.

Часы, постоянно находящиеся в эксплуатации, подвергаются различным внешним воздействиям, которые в зависимости от ряда факторов приводят их в непригодное состояние.

В нашей стране, кроме часов отечественного производства, имеется также некоторое количество часов иностранных марок.

Со временем накапливается также значительное количество часов, выпуск которых промышленностью прекращен или будет приостановлен в ближайшие годы в связи с освоением новых типов механизмов. Поэтому в настоящее время и в дальнейшем наиболее остро будет стоять вопрос обеспечения запасными частями часовых механизмов различных типов.

При организации ремонта часов прежде всего необходимо учитывать их разнообразие. Рабочий процесс должен быть построен с учетом типов часов. Часы наручные и карманные выделяются в отдельную как более массовую, так и более квалифицированную группу; будильники, настольные, настенные и напольные часы относятся к крупным часам и также выделяются в отдельную группу.

В специальных мастерских приемку часов от потребителя производит приемщик, производящий осмотр часов и определяющий их неисправности. Специальные мастерские могут иметь пункты по приемке часов в ремонт, расположенные вне основной производственной базы, где выполняется ремонт.

Приемщик специальной мастерской, производя тщательный осмотр часов, доставленных в ремонт, устанавливая все дефекты, записывает их в квитанции и передает мастеру или в цех, где будет осуществляться ремонт часов.

Выявление дефектов не всегда следует начинать с осмотра часов и их механизма. Первые признаки дефектов, имеющих место в часах, необходимо выявить со слов потребителя, который должен изложить причины, побудившие его обратиться в мастерскую (потеряно стекло, заводная головка с заводным валом или без него, лопнула пружина хода и т. д.).

В часах могут иметь место такие явления, которые не всегда могут быть установлены внешним осмотром: часы меняют ход, останавливаются без явно выраженной причины. В будильниках, настольных и настенных часах с боем и подачей сигналов может быть несоответствие боя и сигналов с показаниями часов, а также полный выход из строя данных узлов. Эти причины могут быть установлены прежде всего со слов заказчика, после чего легче устанавливать дефект механизма осмотром.

В часах, поступающих для ремонта, встречаются повреждения, исправление которых может быть осуществлено в присутствии заказчика. К ним относятся вставка стекол, смена или закрепление стрелок, закрепление переводного рычага, установка заводной головки, установка пружины собачек, смена пружины хода и ряд других мелких работ, не требующих разборки механизма. Выполнение в присутствии заказчика операций крупного ремонта, от которых зависит точность показаний часов, не рекомендуется, так как часы после такого ремонта должны испытываться во времени.

Необходимо отметить, что приемка в ремонт часов наручных и карманных отличается от приемки крупногабаритных часов.

Рассмотрим сначала порядок приемки наручных и карманных часов.

Приемщик, выполняющий эту операцию, должен выработать твердый порядок последовательного осмотра часов в целях выявления дефектов. Последовательный осмотр позволяет экономить время и избегать пропуска отдельных дефектов. Выявление дефектов, как правило, должно начинаться с общего внешнего осмотра часов.

Осмотр состояния корпуса складывается из следующих операций по проверке:

корпусного кольца, крышки и обода;
плотности прилегания крышки к корпусному кольцу и правильность ее посадки;

плотности прилегания к корпусному кольцу и прочность посадки обода стекла;

плотности посадки стекла и плотности на отдельных участках (особенно в часах, имеющих фасонные корпуса и стекла); пригодности стекла по высоте, обеспечивающей свободное вращение стрелок;

состояния ушков корпуса;
состояния браслета и ремня.

Путем осмотра и опробования проверяют:
соответствие размера заводной головки корпуса;
легкость вращения заводной головки и заводного вала при заводе и переводе стрелок;

фиксацию положения заводного вала в положениях завода и перевода стрелок и легкость включения;
вращение головки относительно корпусного кольца (биение) и свинчиваемость при обратном повороте;

соответствие размера отверстия в корпусном кольце (или корпусе) диаметру заводного вала и переходным устройствам;
наличие шума при вращении заводных и переводных колес;
перемещение стрелок относительно циферблата, стекла и между собой;

положение осей, несущих стрелки, относительно отверстий в циферблате;

соответствие показаний между минутной и часовой стрелками;

для циферблатов со светящими цифрами, делениями и стрелками состояние светящей массы на всех цифрах, делениях и стрелках;

целость заводной пружины и работу фиксирующей собачки. При осмотре механизма проверяют:

1) состояние винтов (их наличие), камней, оси баланса, спирали, а также определяют радиальное и плоскостное биение баланса или его касание с какими-либо элементами механизма (если часы на ходу), форму, положение и состояние спирали;

2) положение анкерной вилки, которая своими рожками и копьем не должна соприкасаться с предохранительным роликом; эллипс не должен касаться предохранительного копия, а последний платины; необходимо проверить зазоры в опорах оси анкерной вилки, состояние палет; проверяя анкерную вилку, необходимо выявить отсутствие дефектов в расположении зубьевпускowego колеса относительно импульсных поверхностей палет;

3) состояние пружины хода, так как в часах, имеющих корпусное кольцо, прежде чем вынуть механизм, необходимо спустить ее, после чего ослабить винт переводного рычага и вынуть заводной вал вместе с головкой; проверить посадку коронного колеса и собачки, барабанного колеса, крепление заводного вала;

4) величину зазоров оси центрального колеса в осевом и радиальном направлениях;

5) положение центрального колеса по отношению моста, барабанного колеса и барабана;

6) состояние узлов завода и перевода стрелок при снятых стрелках и циферблате, а также наличие зазора между велосельным колесом и мостом стрелочной передачи, правильность зацепления колес стрелочной передачи; при этом вращение передачи перевода стрелок производят в обоих направлениях;

7) состояние регулятора хода (осмотр производят после его удаления из механизма); прежде чем вынуть регулятор хода из механизма, отвинчивают винт крепления балансового моста, после удаления винта мост слегка покачивают; для того чтобы фиксирующие колонки вышли из своих гнезд; мост вместе с балансом и спиралью аккуратно вынимают, переворачивают и кладут на верстак; для снятия баланса с моста отвинчивают винт, крепящий колонку спирали, и открывают замок градусника; осмотром окончательно устанавливают состояние цапф оси баланса, двойного ролика, эллипса, спирали и опор как в платине, так и в мосту баланса;

8) состояние ската колес может быть выполнено после удаления анкерной вилки, а последнее производят после снятия моста вилки (пружина хода должна быть спущена); при проверке легкости ската колес необходимо проверить плоскостное биение колес.

После проверки зубчатого зацепления окончательно проверяют заводной механизм. Снимают барабанное колесо, коронное колесо, собачку и мост барабана. Осматривают и проверяют барабан.

После осмотра колесной системы, включая барабан, проверяют состояние платины и мостов с установленными в них камневыми опорами.

Основные неисправности часов, при которых часы совершенно не работают или останавливаются: неправильный ход часов; повреждение отдельных деталей; общее загрязнение механизма; загустевание или уход масла из опор; коррозия деталей часов.

Причины нарушения работы регулятора хода: предохранительный ролик касается платины или имеет недопустимое биение;

рожки вилки касаются трубки двойного ролика; эллипс плохо закреплен или соприкасается с копьем; погнуты ограничительные штифты анкерной вилки; копьё слишком короткое или касается платины; палеты не закреплены в пазах анкерной вилки; происходит соприкосновение баланса с какой-либо частью механизма;

цапфы баланса или анкерного колеса имеют большой или слишком малый зазор в опорах;
повреждена спираль баланса;
не уравновешен баланс;
штифты градусника непараллельны или слишком удалены один от другого;
ослабла заклепка замка градусника;
неправильно закреплена спираль в колонке или колодке;
слишком слабая посадка градусника;
ось баланса за счет перекоса цапфы не имеет зазора;
винты накладки баланса не имеют натяга, накладка плохо закреплена.

Дефекты, вызывающие дополнительное трение:

зацепление стрелок между собой, о стекло или циферблат;
трение втулки часовой или секундной стрелки о край отверствия циферблата;
часовое колесо зажато циферблатом;
часовое колесо касается вексельного колеса или барабана;
вексельное колесо зажато под циферблатом или под мостом стрелочной передачи;
пружина в барабане не имеет достаточного места для раскручивания;
крышка барабана плохо пригнана, в результате чего барабан вращается с биением;
корпус барабана имеет заусенцы, которые касаются платины или моста.

Повреждения общего характера:

недостаточный фрикционный момент триба минутной стрелки;
заводной рычаг имеет излишний высотный зазор;
плохое зацепление заводного триба с кулачковой муфтой;
заводной триб касается платины;
переводное колесо заклинено;
недопустимое радиальное и плоскостное биение отдельных колес;
центральное и секундное колесо (или одно из них) имеет слишком большой осевой зазор;
поврежден корпус, циферблат или стрелки;
пружина собачки слишком длинна или слишком коротка;
собачка и коронное колесо имеют большие осевые зазоры;
кулачковая муфта касается винта коронного колеса;
изношены зубья коронного колеса;
слишком широка выточка заводного вала;
заводной вал имеет большой зазор в посадочном месте платины.

В наручных часах, имеющих герметические корпуса, при приемке следует обратить внимание на винтовые или байонетные соединения крышки с корпусом, состояние уплотнительных прокладок крышки и заводного вала.

Приемщик должен иметь следующие приборы и инструменты на своем рабочем месте: прибор для проверки хода часов типа ППЧ-4; универсальный ключ для крышек герметических часов; лупу соответствующего увеличения (по зрению); нож для открывания крышек; отвертки различных размеров 5—6 шт.; плоскогубцы двух размеров, кусачки; пинцеты трех-четырех типов.

При приемке часов в ремонт целесообразно устанавливать категорию сложности ремонта.

Категория сложности определяет виды исправлений, которые должны пройти часы.

Может быть принято следующее распределение по категориям для наручных и карманных часов в зависимости от вида ремонта:

I категория — крупный ремонт при полной разработке механизма:

замена оси и спирали баланса и других деталей механизма;
устранение причин остановки часов;
устранение вялого хода;
установка выпавших палет;
устранение причин произвольного перемещения анкерной вилки (заскок);
чистка механизма и регулировка хода.

II категория — средний ремонт при частичной разборке механизма:

замена пружины заводного рычага;
замена пружины хода;
установка выпавшего эллипса;
устранение неточного хода, не требующего замены деталей;
устранение причин слабого и неравномерного перевода стрелок.

III категории — мелкий ремонт без разборки механизма:

замена пружины собачки;
замена коронного и барабанного колеса;
замена стекла, стрелок и других деталей внешнего оформления часов.

Наиболее распространенной причиной неисправности таких часов, как «Заря», является общее загрязнение механизма. Корпуса этих часов имеют плохое уплотнение заводного вала, которое не предотвращает обильное поступление пыли, мелкого ворса, зерен песка и т. д. Пылью, ворсом, песком засоряется заводной триб и кулачковая муфта, стрелочная и колесная передачи. Стекла фигурного профиля в указанных типах часов при неплотной их пригонке и наличии щелей способствует накоплению пыли со стороны циферблата.

К наиболее характерным повреждениям часов можно отнести износ цапф оси баланса в результате неудовлетворительного качества самих цапф (малая твердость), плохого полирования

отверстий камневых опор, поломку цапф вследствие перекала и небрежного обращения с часами (урон, удар).

Явления износа наблюдаются также на цапфах осей других колес, особенно на цапфах оси центрального колеса. Встречается также поломка заводного вала.

В результате попадания пыли и грязи в механизм наблюдается «спирание» в зубчатой передаче. «Спирание» представляет собой заклинивание колес в результате попадания в пространство между зубьями пыли; момент пружины не может преодолеть трение, возникшее в них, и механизм останавливается.

§ 31. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ РЕМОНТ И РЕМОНТ НА ПОТОКЕ

Поступление значительного количества однотипных часов в ремонтные мастерские создает предпосылки к организации более производительных методов ремонта часов.

В современных условиях, используя опыт заводов-изготовителей, в крупных ремонтных мастерских представляется возможным организовать ремонт часов с расчленением его по операциям.

Пооперационный или поточный метод ремонта практикуется в ряде крупных мастерских Москвы, Ленинграда и других городов.

Сущность пооперационного метода сводится к технологическому процессу, при котором сборка механизма от начала до конца производится не одним часовым мастером, а несколькими, каждый из которых выполняет заранее установленные операции.

Разборка механизма, выявление неисправностей, чистка и мойка деталей выполняются группой работников с более низкой квалификацией.

Детали, в зависимости от принятого принципа организации процесса ремонта при разборке, могут или обезличиваться, или сохраняться покомплектно в специальной таре. При обезличенном принципе ремонта все детали одного типа часов раскладываются по их наименованию и обрабатываются отдельно.

При комплектном принципе все детали каждого механизма обрабатываются и сохраняются вместе. Для сохранения покомплектно деталей наиболее целесообразно в качестве тары применять 10-местные с откидной или съемной крышкой коробки. В каждой ячейке размещается отдельный комплект. Десятиместные коробки должны иметь вынимающиеся ячейки.

Применение 10-местной тары значительно облегчает контроль наличия, создает удобства для внутрицеховой транспортировки, предохраняет от загрязнения детали после их чистки.

При обезличенном принципе ремонта, 10-местную тару применяют на операциях сборки механизмов. В начальной стадии при разборке тара может быть иной.

Каждый из указанных принципов поточного метода ремонта имеет свои положительные и отрицательные стороны. Обезличенный принцип имеет преимущества на первых этапах работы, когда производится обработка одноименных деталей общей массой. Его серьезными недостатками являются такие моменты, как необходимость подгонки отдельных деталей. Это относится прежде всего к осевым и радиальным зазорам, глубине зацепления зубчатых колес и пр.

Нарушения взаимозаменяемости появляются из-за различной степени износа деталей и характера первоначальных подгонок, которые имели место при выпуске часов с заводов.

При обезличенном принципе широкое распространение находит метод селекции или подбора деталей, который приводит к непроизводительной потере времени. При этом принципе возникает необходимость в передвижке камней при регулировке осевых зазоров. На конечной стадии ремонта появляются новые трудности, связанные с тем, что необходимо устанавливать механизм определенного номера в корпус по принадлежности часов клиенту.

Покомплектное сохранение деталей создает некоторые неудобства на первой стадии, ремонта, когда при разборе необходимо сохранять детали по принадлежности их соответствующим механизмам. Это несколько усложняет начальную обработку деталей, связанную с их чисткой и ремонтом. Положительной стороной является экономия времени при сборке и отсутствие многих подгонок. На конечных операциях этот метод не вызывает осложнений. При поточном методе ремонта вне зависимости от принципа хранения деталей сборку и ремонт выполняют пооперационно.

Определение числа операций зависит от особенностей ремонтной базы, помещения, квалификации людей, количества ремонтируемых однотипных часов и т. д.

Примерное расчленение технологического процесса ремонта:

1. Разборка механизма и дефектовка деталей.
2. Чистка.
3. Комплектация деталей и их восстановление.
4. Сборка ремонтуара.
5. Сборка ангренажа.
6. Сборка и регулировка спуска.
7. Сборка регулятора хода и пуск механизма.
8. Предварительная регулировка на точность хода.
9. Установка стрелочной передачи.
10. Заканчивание (установка циферблата, стрелок, вставка в корпус).
11. Окончательная регулировка.

Такие операции, как замену осей баланса и анкерной вилки, проверку перевеса баланса, вибрацию, изготовление отдельных деталей, целесообразно поручать специально выделенным мас-

терам вне поточной линии. Обособление указанных операций способствует более квалифицированному их выполнению. На операции сборки могут быть использованы ремонтеры с различной квалификацией. Простые операции могут выполняться лицами с меньшей квалификацией, а сложные — с более высокой.

При ремонте, как и в производстве, необходим контроль. Контроль должен быть пооперационным, выполняемым после ответственных операций, а также готовых, отремонтированных часов. В ремонтных мастерских с высококвалифицированным коллективом, контроль за качеством выполняемых операций может быть возложен непосредственно на самих исполнителей, т. е. применен так называемый самоконтроль.

В ремонтных мастерских с поточным методом ремонта иногда имеются декотажники, т. е. мастера, которые устраняют выявленные недостатки ремонта.

При индивидуальном ремонте мастеру необходимо выработать твердую последовательность выполнения операции ремонта. Последовательность в ремонте и сборке позволяет экономить время, более тщательно выполнять и проверять каждую операцию.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Перечень некоторых условных терминов, относящихся к названиям деталей часов и часовых инструментов, иностранного происхождения

Детали

Акс — ось баланса (карманных, наручных часов и будильников);
Анкер — анкерная вилка;
Бушон — металлическая оправка для камня;
Колонштейн-эллипс — импульсный камень баланса;
Цапфа — конечная часть оси, вращающаяся в подшипнике;
Шатон — металлическая оправка (латунная) с закрепленным в ней камнем;
Футер — латунная втулка с отверстием;
Пендельфедер — пружина, на которую подвешивается маятник настенных и напольных часов.

Инструмент

Арбур — оправка для выполнения токарных работ;
Грабштихель — резец для токарных работ, выполняемых без закрепления резца в станок;
Знамя — кондуктор для сверления отверстий;
Колизвар — развертка;
Корцанги — пинцеты различной формы;
Нитбанк — продолговатая, круглая или граненая наковальня с отверстиями различного размера;
Полирфайль — напильник с очень мелкой насечкой, применяемый для полирования;
Трибмас — приспособление для измерения трибов;
Февка — паяльная трубка, применяемая при пайке и отжиге;
Фильц — замша, закрепленная на дощечку;
Финатель — кусок дерева, обычно твердой породы, применяемый как опора, на котором опиливаются мелкие детали;
Эльштейн — мелкозернистый точильный камень.

Приложение 2

Соотношение между линиями и миллиметрами

1 линия = 2,256 мм

Линии	Величина в мм	Линии	Величина в мм	Линии	Величина в мм
2	4,51	10	22,56	18	40,61
2,25	5,08	10,25	23,12	18,25	41,17
2,5	5,64	10,5	23,69	18,5	41,74
2,75	6,20	10,75	24,25	18,75	42,30
3	6,77	11	24,82	19	42,86
3,25	7,33	11,25	25,38	19,25	43,43
3,5	7,90	11,5	25,94	19,5	43,99
3,75	8,46	11,75	26,51	19,75	44,56
4	9,02	12	27,07	20	45,12
4,25	9,59	12,25	27,64	20,25	45,68
4,5	10,15	12,5	28,20	20,5	46,25
4,75	10,72	10,75	28,76	20,75	46,81
5	11,28	13	29,33	21	47,38
5,25	11,84	13,25	29,89	21,25	47,94
5,5	12,41	13,5	30,46	21,5	48,50
5,75	12,97	13,75	31,02	21,75	49,07
6	13,54	14	31,58	22	49,63
6,25	14,10	14,25	32,15	22,25	50,19
6,5	14,66	14,5	32,71	22,5	50,76
6,75	15,23	14,75	33,28	22,75	51,32
7	15,79	15	33,84	23	51,89
7,25	16,36	15,25	34,40	23,25	52,45
7,5	16,92	15,5	34,97	23,5	53,02
7,75	17,48	15,75	35,53	23,75	53,58
8	18,05	16	36,10	24	54,14
8,25	18,61	16,25	36,66	24,25	54,71
8,5	19,18	16,5	37,22	24,5	55,27
8,75	19,74	16,75	37,79	24,75	55,84
9	20,30	17	38,35	25	56,40
9,25	20,87	17,25	38,92	25,25	56,96
9,5	21,43	17,5	39,48	25,5	57,53
9,75	21,99	17,75	40,04	25,75	58,09

Приложение 3

Размеры заводных пружин в мм

Диаметр заводного барабана	Толщина ленты		
	слабая	нормальная	сильная
5,25	0,05	0,06	0,07
6	0,06	0,07	0,08
6,75	0,07	0,08	0,09
7,50	0,08	0,09	0,10
8,25	0,09	0,10	0,11
9	0,10	0,11	0,12
9,75	0,11	0,12	0,13
10,50	0,12	0,13	0,14
11,25	0,13	0,14	0,15
12	0,14	0,15	0,16
12,75	0,15	0,16	0,17
13,50	0,16	0,17	0,18
14,25	0,17	0,18	0,19
15	0,18	0,19	0,20
15,75	0,19	0,20	0,21
16,50	0,20	0,21	0,22
17,25	0,21	0,22	0,23
18	0,22	0,23	0,24
18,75	0,23	0,24	0,25
19,50	0,24	0,25	0,26
20,25	0,25	0,26	0,27
21	0,26	0,27	0,28
21,75	0,27	0,28	0,29

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев. В. Н., Анкерный спуск, Машгиз, 1951.
2. Беляков И. С., Часовые механизмы, Машгиз, 1957.
3. Канн Генрих, Практическое руководство по часовому делу, ч. I, Государственное научно-техническое издательство, 1932.
4. Канн Генрих, Практическое руководство по часовому делу, ч. II, ОНТИ Госмашметиздат, 1932.
5. Раппопорт М. Г., Ремонт часов, Росгизместпром, М. 1948.
6. Пинкин А. М., Ремонт часов, КОИЗ, 1957.
7. Трояновский В. В., Электрические часы, Машгиз, 1956.
8. Трояновский В. В., Электромеханические часы автомобильные, Машгиз, 1955.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Бытовые приборы определения времени.	5
§ 1. Классификация бытовых приборов определения времени	5
§ 2. Гармонические колебания	6
Глава II. Инструмент, станки, приемы работы	13
§ 3. Оборудование рабочего места	13
§ 4. Инструмент	14
§ 5. Станки; изготовление деталей	23
Глава III. Элементы механических часов малых калибров (наручные и карманные часы) и их ремонт	40
§ 6. Колебательная система	40
§ 7. Спуски	65
§ 8. Зубчатая передача	93
§ 9. Часовые двигатели	114
§ 10. Оси и опоры	126
§ 11. Соединение деталей	134
§ 12. Циферблат и стрелки	138
§ 13. Корпуса и стекла	143
§ 14. Кинематические схемы и устройства механизмов наручных и карманных часов	147
§ 15. Размагничивание часов	161
§ 16. Чистка и смазка	162
§ 17. Регулировка наручных и карманных часов	173
Глава IV. Ремонт сложных часов	192
§ 18. Часы с автоматическим заводом	192
§ 19. Секундомеры и хронографы	194
§ 20. Другие сложные часы и вспомогательные механизмы	201
Глава V. Ремонт крупных часов	205
§ 21. Будильники	205
§ 22. Настольные часы	224
§ 23. Настенные часы	231
§ 24. Напольные часы	241

Глава VI. Ремонт электромеханических и электрических часов	247
§ 25. Электромеханические часы	247
§ 26. Электрические часы	257
§ 27. Электрические первичные часы с гиревым приводом маятника	269
§ 28. Электровторичные часы (ЭВЧ)	275
§ 29. Часы наручные с электрическим приводом	278
Глава VII. Организация производства по ремонту часов	282
§ 30. Приемка	282
§ 31. Индивидуальный ремонт и ремонт на потоке	288
Приложения	291
Литература	294

Василий Васильевич Трояновский
РЕМОНТ ЧАСОВ

Редактор издательства инж. Л. П. Строганов
Технический редактор З. И. Чернова Корректор О. Н. Барашкова
Переплёт художника Ю. И. Соколова

Сдано в производство 13/II 1961 г. Подписано к печати 9/VI 1961 г. Т-07803
Тираж 15.000 экз. Печ. л. 18,5 Бум. л. 9,25
Уч.-изд. л. 17,6 Формат 60 × 90¹/₁₆. Зак. 998

Типография Металлургиздата. Москва, Цветной бульвар, д. 30